

경골 간부 골절과 동반된 슬관절 손상

이광원 · 황인성 · 이승훈 · 안태규 · 김하용 · 김환정 · 최원식

을지의과대학 정형외과학교실

= Abstract =

Injuries of the Knee Associated with Fractures of the Tibial Shaft

Kwang-Won Lee, M.D., In-Sung Hwang, M.D., Seung-Hun Lee, M.D.,
Tae-Gyoo Ahn, M.D. Ha-Yong Kim, M.D., Whoan-Jeang Kim, M.D., Won-Sik Choy, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eul-Ji Medical College, Taejeon, Korea

Two hundred and seventeen consecutive patients with two hundred and twenty five diaphyseal tibia fractures were retrospectively reviewed to evaluate the frequencies, types and the results of treatments for the associated ipsilateral knee ligaments and menisci injuries from May 1993 to Feb 1997 at Eulji Medical College Hospital.

Average follow-up period was 41 months(20~65 months). Thirteen patients with knee injuries(5.8%) were diagnosed by stress X-ray & MRI evaluation and confirmed by arthroscopic examination. Eleven patients(84.6%) were diagnosed as having a ligament or meniscus injury at the time of initial management. The posterior cruciate ligament(PCL) was injured in eight patients(50%); the anterior cruciate ligament(ACL), in three; the medial collateral ligament, in three; the lateral collateral ligament, in two; the medial meniscus, in two; and the lateral meniscus, in two. There was no relationship between specific ligament damage and the cause of the injury or level of fracture.

Collateral ligament injuries, two ACL, and four PCL injuries were treated conservatively and one PCL injuries were treated with pull-out suture technique and another four PCL injuries were treated with reconstruction using bone-patella tendon-bone. One ACL injury was treated with

※ 통신저자: 이 광 원
대전광역시 중구 목동 24번지 (301-726)
을지의과대학 정형외과학교실
Tel : (042) 259-1286 Fax : (042) 252-5498

* 본 논문의 요지는 1998년 춘계 골절학회에서 구연되었음.

reconstruction using semitendinosus tendon.

As evaluated by the method of HSS knee score, there were seven(53.9%) excellent, four(30.8%) good, and two fair(15.3%). On the basis of the results of this study, we believe that, after stabilization of a fracture of the tibial shaft, it is essential to examine the knee thoroughly to identify any associated ligamentous injuries.

Key Words: Knee, ligament and meniscus injury, Tibia diaphyseal fracture

서 론

경골 및 비골 골절은 최근 교통사고의 증가 및 스포츠활동의 대중화와 더불어 그 빈도가 점차 증가하고 있다. 동측 대퇴골 골절이나 동측 대퇴골 및 경골 골절과 동반된 슬관절인대 손상에 대한 보고는 많지만^{6,10,13,14,21}, 경골 간부 골절과 동반된 동측 슬관절인대 손상의 발생에 대한 보고는 많지 않다^{17,18}. Templeman과 Marder¹⁷는 50명의 경골 간부 골절 환자를 전신 마취한 후 시행한 전향적인 연구에서 50명의 환자 중 11명(22%)의 슬관절인대 손상을 보고한 바 있으며, Thiagarajan 등¹⁸은 50명의 경골 간부 개방성 골절 환자에 대한 후향적인 연구에서 18명(36%)의 슬관절인대 손상을 보고하였다.

경골 골절시 슬관절인대 손상의 진단은 용이하지 않으며, 슬관절 손상이 있는 경우에 관절의 불안정성, 운동장애, 관절염 등의 슬관절 장애가 올 수 있으므로 그 진단과 치료에 있어서 세심한 주의를 요한다. 다행히 최근 관절경 기기 및 술기의 발달과 자기공명영상의 이용에 따라 동반된 슬관절인대 손상의 조기 진단 및 적절한 치료가 가능하게 되었다¹⁹. 본 논문에서는 경골 간부 골절과 동반된 동측 슬관절의 인대 손상 및 연골 손상의 종류, 빈도 및 주요 손상 부위를 조사하고 손상 부위의 치료 결과를 판정하여 봄으로써 향후 이러한 환자에서 조기 진단 및 적절한 치료를 하는데 도움을 주기 위해 본 연구를 하였다.

연구대상 및 방법

저자들은 1993년 5월부터 1997년 2월까지 을지의

과대학병원 정형외과에 내원하여 치료받은 경골 간부 골절 환자 217(225례)명 중 이학적 소견 및 자기공명영상 촬영상 슬관절 손상이 의심되어 관절경 검사와 수술을 시행하여 슬관절인대 및 연골 손상이 확인되었던 13례를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 대상이 되었던 환자들은 경골의 골화가 끝난 성인으로 동측 슬관절인대나 연골 손상의 기왕력이 없으며, 단순 방사선 촬영상 골절선은 관절면을 침범하지 않은 골절로 슬관절에서 최소한 6cm이상 원위부에, 족관절에서 최소한 6cm 근위부에 위치하며, 동측의 대퇴골 골절이 동반하지 않은 경우로 하였다. 최종 추시시 인대 손상을 파악하기 위하여 외반부하검사, 내반부하검사, Lachman 검사, 전방전위검사, 후방전위검사, Pivot shift 검사 등과 슬관절부하 방사선검사를 시행하였으며^{2,3,4,8,9}, 슬관절 불안정성의 분류는 American Academy of Orthopaedic Surgeons의 분류법을 이용하여 5-10mm의 전위가 있다면 2도, 10mm 이상이면 3도로 분류하였다¹.

인대 손상의 진단 및 수술 후 추시 기간은 1년 8개월부터 5년 5개월까지로 평균 3년 5개월이었다. 연령은 최소 21세에서 최고 58세까지로 평균 37세였고, 성별 분포는 13명의 환자 중 남자 11례(84.6%), 여자 2례(15.4%)로 활동성이 많은 남자가 더 많았다. 수상원인은 교통사고가 12례(92.3%)로 대부분을 차지했으며 이중 오토바이 사고가 3례(23%), 탑승자 사고가 5례(38.5%), 보행자 사고가 4례(30.8%)였고, 그 외 실족 사고가 1례(7.7%)였다. 외상은 비개방성 골절이 3례(23%), 개방성 골절이 10례(77%)로 Gustilo의 개방창 분류상 제 I형이 3례(30%), 제 II형이 4례(40%), 제 IIIA형이 1례(10%), 제 IIIB형이 2례(20%)였다. 또한 골절의 양상에 따른 AO 분류상 A3가 2례(15.4%), B2가 3례(23.1%), B3가 4례(30.7%), C2가 2례(15.4%), C3가 2

Table 1. Case analysis

Case	Age/sex (yrs)	Mechanism of injury	Side	Location of Fx.	Type of fracture		Knee injury	Associated injury
					AO	Gustilo		
1	44/M	Motorcycle TA	Rt.	Middle	B3	Type II	PCL	Fibular rt., Rib
2	20/M	Passenger TA	Rt.	Prox.	A3	Type II	PCL partial	Head inj., scapular rt.
3	49/M	Pedestrian TA	Rt.	Prox. & Middle	C2	Type II	MCL, LCL	Head inj., abdomen inj.
4	58/M	Pedestrian TA	Rt.	Prox.	A3	Type I	PCL partial, MCL, LCL	Fibular rt., head inj.
5	40/F	Pedestrian TA	Rt.	Prox.	B2	Closed	Lat. meniscus	Head inj.
6	34/M	Pedestrian TA	Rt.	Middle	B2	Closed	ACL partial	Abdomen inj.
7	28/M	Passenger TA	Lt.	Distal	C3	Closed	ACL	Fibular lt.
8	29/M	Motorcycle TA	Rt.	Middle	B3	Type IIIA	PCL Med meniscus	Clavicle rt., tibia rt.
9	58/M	Motorcycle TA	Lt.	Prox.	B3	Type IIIB	Lat. meniscus	Humerus lt., radius lt., fibular lt., head inj.
10	34/M	Passenger TA	Lt.	Middle	C2	Type I	ACL, PCL	Femur rt., head inj.
11	40/F	Passenger TA	Rt.	Prox.	B3	Type IIIB	PCL, LCL	None
12	37/M	Passenger TA	Rt.	Middle	C3	Type II	PL partial	Med. meniscus Femur lt., fibular rt., radius lt.
13	29/M	Slip down	Rt.	Middle	B2	Type I	PCL, MCL	Fibular rt., head inj.

Table 2. Management of tibial fractures and knee injuries

Case	Knee injury	Duration of Acc.* to Dx.	Femur management	Additional treatment	Ligament and meniscus management
1	PCL	5 Days	Ender nailing	None	PCL reconstruction
2	PCL partial	4 Days	Cast	None	None
3	MCL, LCL	1 Week	Ilizarov	I & D B/G	None
4	PCL partial MCL	3 Days	Ender nailing	Plate & B/G at POD 3months	None
5	Lat. meniscus	1 Week	Cast	None	Meniscectomy
6	ACL partial	1 Week	IM nailing	None	None
7	ACL	2 Weeks	IM nailing	None	ACL reconstruction
8	PCL Med. meniscus	18 Months	IM nailing	None	PCL reconstruction Meniscectomy
9	Lat. meniscus	17 Months	Ilizarov	Plate & B/G at POD 5months	Meniscectomy
10	ACL, PCL	3 Days	IM nailing	None	PCL reconstruction
11	PCL, LCL	3 Days	Ilizarov	None	PCL & LCL Repair
12	PCL avulsion Med. meniscus	1 Week	IM nailing	None	Meniscectomy
13	PCL avulsion, MCL	2 Days	IM nailing	None	None

* Accident

례(15.4%)였다. 골절은 좌측 3례(23.1%), 우측 10례(76.9%)였으며, 경골 근위부 골절이 5례(38.5%), 중간부 골절이 6례(46.1%), 원위부 골절이 1례(7.7%) 및 근위부와 중간부를 포함하는 분절골절이 1례(7.7%)였다. 동반손상은 반대측 대퇴골 골절이 2례, 반대측 경골 골절이 1례, 동측 비골 골절이 6례였으며, 그 외에 장골 골절이 4례였다. 또한 두부 손상이 5례, 복부 손상이 2례였다. 저자들은 환자들의 병상일지 및 방사선 사진과 환자 추시 관찰을 통하여 경골 간부 골절과 동반된 인대손상의 종류, 빈도 및 주요 손상 부위 등을 조사하였으며, HSS Knee Score⁹⁾를 이용하여 기능적인 평가를 시행하였다.

결 과

경골 간부 골절 13례 중 단순골절로 전위가 없었던 2례는 비수술적으로 치료하였으며, 나머지 11례 중 2례는 도수정복과 Ender 정을 이용한 내고정술을, 6례는 도수정복과 금속정 내고정술을, 3례는 일리자로프 외고정기기를 이용한 외고정술을 각기 시행하였다. 수상일부터 수술 시까지의 기간은 수상 후 24시간 이내부터 10일까지로 평균 5일이었다. 경골 고정술 후 추가적인 수술로 AO 분류상 C2형 및 Gustilo 분류상 II형인 골절 환자에서 일리자로프 외고정 후 심부감염이 발생하여 세척술과 골이식을, AO분류상 A3형 및 Gustilo 분류상 I형으로 Ender 정을 사용한 1례에서 지연유합 소견으로 수술 후 3개월째에 금속판 내고정과 자가골 이식술을, AO 분류상 B3형 및 Gustilo 분류상 IIIB형으로 일리자로프 외고정술을 시행하였던 환자에서 수술 후 5개월째 금속판 내고정과 자가골 이식술을 시행하였다. 이들을 제외한 10명의 환자에서 평균 5.6개월(4.5~6.7)만에 골유합을 얻었다.

인대 및 반월상연골 손상은 총 21례였으며 각각의 손상된 인대 및 반월상연골의 빈도는 후방십자인대 손상이 8례(50%)로 가장 많았으며, 전방십자인대 3례, 내측측부인대 3례, 외측측부인대 2례, 내측반월상연골 3례, 외측반월상연골 2례였다. 손상의 유형별로 보면 전방십자인대 단독손상이 2례, 후방십자인대 단독손상이 2례,

였으며, 동반손상으로는 전방십자인대 손상과 후방십자인대 손상이 동반된 경우가 1례, 후방십자인대와 외측측부인대 동반손상이 1례, 후방십자인대와 내측측부인대 동반손상이 2례, 후방십자인대와 내측반월상연골 동반손상이 2례, 내측 및 외측측부인대 동반손상이 1례였다.

각각의 인대 손상을 부위별로 보면 전방십자인대는 총 3례 중 대퇴골 부착부 파열이 1례, 실질부 파열이 2례였고, 후방십자인대는 총 8례 중 대퇴골 부착부 파열이 4례, 실질부 파열이 2례, 경골 부착부 건열 골절 2례였고, 내측측부인대는 대퇴골 부착부 파열이 1례, 경골 부착부 파열이 2례였고, 외측측부인대는 대퇴골 부착부 파열이 1례, 비골 부착부 파열이 1례였다.

슬관절 손상에 대한 진단은 9례(69.2%)에서 내원 당시 슬관절 손상이 의심되어 자기공명 영상 촬영 혹은 관절경술을 시행하였으며, 2례(15.4%)는 경골 고정술 후 슬관절 불안정성을 확인한 경우이고, 나머지 2례(15.4%)는 퇴원 후에 슬관절 손상을 진단하였던 경우이다. 진단이 늦어진 2례는 교통사고에 의한 손상으로 AO 분류상 B3형, Gustilo 분류상 IIIA 및 IIIB형이었으며, 전자는 쇄골 간부골절과 반대측 경골 골절이, 후자는 반대측 대퇴골 골절과 두부 손상이 동반된 다발성 골절 환자로 내원시 슬관절 동반손상에 대한 진단이 어려웠던 것으로 사료되었다.

손상된 인대 및 연골에 대한 치료로, 전방십자인대 부분파열 1례, 후방십자인대 부분파열 1례, 후방십자인대 건열골절 2례, 후방십자인대 부분파열 및 내측측부인대 동반손상 1례는 모두 경도의 불안정성을 보여서 운동제한보조기를 착용하였으며, 내측 및 외측측부인대 동반손상 1례는 4주간 석고고정을 시행하였다. 한편 후방십자인대 대퇴골 부착부 파열 및 측부인대 파열이 있던 1례는 경골 고정술시 multiple pull-out 봉합 방법을 이용한 후방십자인대의 복원 및 측부인대의 봉합을 시행하였고, 전방십자인대 실질부 파열이 있던 1례에서 수상 후 7개월째에 슬개건골을 이용한 자가 이식 재건술을, 후방십자인대 실질부 파열이 있던 2례는 수상 후 3개월과 1년 6개월째에 반건양근건을 이용한 재건술을 각각 시행하였고, 전방 및 후방십자인대 손상이 동반된 1례는 수상 후 6개월째에 반건양근건을 이용한 후방십자인대 재건

술을 시행하였다. 또한 반월상 연골 손상 4례 중 3례는 경골 고정술시 연골 부분절제술을, 나머지 1례는 진단이 늦어진 경우로 슬관절 통증을 유발하여 관절 경술로 부분절제술을 시행하였다. 전방 및 후방십자인대 재건술을 시행한 환자는 술 후 1주 후에 운동제한 보조기를 착용하여 점진적으로 운동범위를 증가시켰으며 술 후 5~6주에 전범위의 운동을 허용하였다.

최종 추시시 전방십자인대 재건술 1례는 경도의 전방 불안정성을 보였으며, 후방십자인대 재건술 3례 및 복원술 1례는 모두 경도의 후방 불안정성만을 보였다. 최종 추시시 시행한 HSS knee score상 우수가 7명, 양호가 5명, 보통이 1명이었다.

고 찰

경골의 골절은 교통사고의 증가, 스포츠 활동의 대중화, 노년층 환자의 증가에 따른 골다공증의 증가와 더불어 그 빈도가 점차 증가하고 있으며 대부분은 교통사고에 의해 유발된다. 본 연구에서도 13례 중 12명의 환자(92.8%)가 교통사고와 연관되어 있었다. 동측 대퇴골 골절이나 동측 대퇴골 및 경골 골절과 동반된 슬관절인대 손상에 대한 보고는 많지만^{6,10,13,14,21}, 경골 간부 골절과 동반된 동측 슬관절인대 손상의 발생에 대한 보고는 그리 많지 않다.^{5,17,18} 경골 골절과 동반된 슬관절인대 손상의 빈도는 11%에서 33%까지 다양하게 보고되고 있다.^{17,18} Templeman과 Marder¹⁷는 50명의 경골 간부 골절 환자를 전신 마취한 후 시행한 전향적인 연구에서 50명의 환자 중 11명(22%)의 슬관절인대 손상을 보고한 바 있으며, Thiagarajan 등¹⁸은 50명의 경골 간부 개방성 골절에 대한 후향적인 연구에서 18명(36%)의 슬관절인대 손상을 보고하였다. Muckle¹¹은 후향적인 연구에서 738명의 경골 골절 환자 중 81명(11%)에서 슬관절인대 손상이 있었다고 보고하였다. 그러나 이 중 일부는 경골과 골절이고 동측 대퇴골 골절의 유무에 대한 언급은 없었다. 또한 Hammer⁵는 경골 개방성 골절과 동반된 2례의 전방십자인대 손상에 대하여 보고한 바 있다.

경골이나 대퇴골의 골절은 동반된 슬관절 손상의

발견을 어렵게 하기 때문에 Thiagarajan 등¹⁸은 18명의 슬관절인대 손상 환자 중 4명(22%)만을 처음 내원시 진단하였다고 보고하였으며, Walker와 Kennedy 등²¹은 대퇴골 골절과 슬관절인대 손상이 동반된 환자 26명 중 단지 3명(11.5%)만을 처음 내원시 발견하였다고 보고하고 있다. 저자들의 경우는 13명의 환자 중 9례(69.2%)를 처음 내원시에 발견하였다.

각각의 인대 손상의 빈도에 대하여 Templeman과 Marder¹⁷는 11명의 환자 전례에서 내측측부인대 손상을, 1례에서 외측측부인대 손상을, 1례에서 전방십자인대 손상을, 3례에서 후방십자인대 손상을 보고하였고, Thiagarajan 등¹⁸은 18명의 환자에서 전방십자인대 9례, 후방십자인대 4례, 내측측부인대 11례, 외측측부인대 5례의 손상을 보고하였다. 저자들의 경우는 후방십자인대 손상이 13명의 환자 중 8례(61.5%)로 가장 많았으며, 이는 소위 "The dashboard femoral fracture"에 있어서 후방십자인대의 손상이 빈발하는 경우와 같은 이유로 생각된다¹⁵. Thiagarajan 등¹⁸에 의하면 경골 골절의 부위 및 양상과 인대 손상의 연관성은 특별히 없는 것으로 생각되며 저자들의 경우도 골절의 부위 및 양상과 인대 손상의 연관성은 발견하지 못하였다. Noyes 등¹²은 혈슬관절이 있는 경우 시행한 내시경 검사를 통하여 대퇴골 간부 골절과 동반된 슬관절 손상이 72%에서 발생하였다고 하였으며 혈슬관절은 슬관절 손상을 말해주는 주요한 소견이라고 하였다. 저자들의 경우 내원당시 슬관절의 통증, 압통, 부종, 불안정성 등의 슬관절 손상 소견이 보이는 경우 관절액의 천자를 시행한 결과 외상성 혈증이 1례의 슬관절 개방성 손상을 제외한 12례 중 6례에서 관찰되었다.

동반 인대 손상의 치료에 대하여 Thiagarajan 등¹⁸은 경골 골절과 슬관절 손상이 함께 수술적으로 치료한 경우에 보다 더 좋은 슬관절 운동 범위를 얻을 수 있다고 보고하였으며, 그 밖에 많은 저자들이 골절 치료와 함께 조기 치료를 시행하는 것이 예후가 좋다고 보고하여 초기 진단이 중요하다고 하였다^{7,19}. 저자들의 경우도 경골 골절에 대한 고정술과 함께 후방십자인대 복원술을 1례 시행하여 좋은 결과를 얻었다.

결 론

저자들은 1993년 5월부터 1997년 2월까지 을지의 과대학병원 정형외과에 내원하여 치료받은 경골 간부 골절 환자 217(225례)명을 조사하였으며, 이학적 소견 및 자기공명영상 촬영을 바탕으로 관절경 검사와 수술을 시행하여 슬관절인대 및 연골 손상을 확인하였던 13례(5.8%)를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 그 결과 인대 및 반월상연골 손상은 총 22례였으며 각각의 손상받은 인대 및 반월상연골의 빈도는 후방십자인대 손상이 8례(47%)로 가장 많았으며, 전방십자인대 손상이 3례, 내측 및 외측측부인대 손상이 각각 3례, 내측반월상연골 손상이 3례, 외측반월상연골 손상이 2례였다. 이중 대퇴골 부착부에서 파열이 있었던 후방십자인대 1례는 경골 고정술시 multiple pull out 봉합법으로 조기 치료하여 좋은 결과를 얻었다. 저자들의 경우 환자의 수가 적어서 조기 진단과 치료가 더욱 좋은 결과를 가져온다는 결론을 얻기에는 무리가 있지만 경골이나 대퇴골 골절과 동반된 슬관절인대 손상의 경우 조기 진단과 치료가 꼭 필요할 것으로 사료된다.

저자들은 본 연구를 통하여 경골 골절과 동반된 슬관절인대 및 반월상 연골 손상의 빈도 및 양상에 대한 이해와, 경골 골절시 동반될 수 있는 슬관절 손상에 대한 주의의 필요성 특히 마취 하에서 경골 골절 고정술 후 슬관절 불안정성에 대한 검사의 중요성에 대하여 알 수 있었으며, 향후 경골 골절과 슬관절 동반 손상에 대한 전향적인 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDIC SURGEONS : The knee. In athletic training and sports medicine. *The American Academy of Orthopaedic Surgeons* : 236-305, 1984.
- 2) Forg JS, Conrad W and Kalen V : Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete. *Am J Sports Med*, 4:84-93, 1976.
- 3) Galway HR, and Macintosh DL : The lateral pivot shift: A symptom and sign of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop*, 147:45-50, 1480.
- 4) Gollehon DL, Torzilli PA and Warren RF : The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. *J Bone Joint Surg*, 69-A: 233-242, 1987.
- 5) Hammer R : Tibial shaft fracture associated with the silent isolated partial rupture of the anterior cruciate. *Arthro. scopy*, 1:128-136, 1985.
- 6) Harvey JP, Moore TM and Patzakis MJ : Ipsilateral femoral fracture and knee ligament injury. *Orthop Trans*, 6:321-329, 1982.
- 7) Hughston JC and Norwood LA JR : The posterolateral drawer test and external rotational recurvatum test for posterolateral rotatory instability of the knee. *Clin Orthop*, 147:87-95, 1980.
- 8) Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ and Moschi A : Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg*, 58-A:159-172, 1976.
- 9) Marshall JL, Wang JB, Furman W, Gricis FG and Warren RF : The anterior drawer sign. What is it? *Am J Sports Med*, 3:152-158, 1975.
- 10) Moore TK, Patzakis MJ and Harvey PJ : Ipsilateral diaphyseal femoral fractures and knee ligament injuries. *Clin Orthop*, 2:182-191, 1988.
- 11) Muckle DS : The unstable knee: a sequel to tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 63-B:628-679, 1981.
- 12) Noyes FR, Bassett RW, Grood ES and Butler DL : Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. *J Bone Joint Surg*, 62-A:687-695, 1980.
- 13) O' Donoghue DH : An analysis of end results of surgical treatment of major injuries to the ligaments of the knee. *J Bone Joint Surg*, 37-A:1-9, 1995.
- 14) Federsen HE and Serra JB : Injury to the collateral ligaments of the knee associated with femoral shaft fractures. *Clin Orthop*, 60:119-125, 1968.
- 15) Ritchey CS, Schonholtz CG and Thompson CM : The dashboard femoral fracture. *J Bone Joint Surg*, 40-A:1347-1358, 1958.
- 16) Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL and Warren RF : The structure of the posterolateral

- aspect of the knee. *J Bone Joint Surg*, 64-A:536-541, 1982.
- 17) **Templeman DC and Marder RA** : Injuries of the knee associated with fractures of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg*, 71-A:1392-1395, 1989.
- 18) **Thiagarajan P, Ang KC, Das De S and Bose K** : Ipsilateral knee ligament injuries and open tibial diaphyseal fractures: incidence and nature of knee ligament injuries sustained. *Injury* 28:87-90, 1997.
- 19) **Turner DA, Prodromos CC, Petasnick JP and Clark JW** : Acute injury of the ligaments of the knee: Magnetic resonance evaluation. *Radiology*, 154:717-722, 1985.
- 20) **Veltri DM and Warren RF** : Posterolateral instability of the knee. *J Bone Joint Surg*, 76-A:460-472, 1994.
- 21) **Walker DM and Kennedy JC** : Occult knee ligament injuries associated with femoral shaft fractures. *Am J Sports Med*, 8:172-181, 1980.