

## 편측에 발생한 대퇴골 및 경골 골절의 임상적 고찰

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

나중호 · 윤여승 · 박희전 · 이한규

### — Abstract —

### Clinical Study of Ipsilateral Fracture of the Femur and Tibia

Jung Ho Rah, M.D., Yeu Seung Yoon, M.D.,  
Heui Jeon Park, M.D. and Han Kyu Lee, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Korea*

Usually the condition of ipsilateral fracture of femur and tibia is called floating knee, it is termed applied to the flail knee joint segment. The key point of the treatment is focussed to the early restoration of the knee function. We experienced 86 consecutive cases during the period from March 1978 to February 1991 in Yonsei University Wonju College of Medicine.

Among them, 51 cases (above 16 years old) were analysed with the mean follow up period of 2.1 years (1.2-5.6 years).

The results obtained were as follows:

1. Main cause of these fractures is traffic accident. Among them, the pedestrian accident is more than in-car accident.
2. The cases of open fracture were 13 cases (25.5%) in femur and 31 (60.8%) in tibia. The degree of open fracture was more severe in tibia.
3. There were 2 cases (3.9%) of fat embolism syndrome preoperatively.
4. At an average 25 months follow up after injury, the good and excellent result of the group 1 and 3 was 85.2%, and the group 2 and 4 was 71.4% by Karlström and Olerud criteria.
5. At the last follow up examination, the mean loss of range of motion of the knee was  $5.6^\circ$  in group 1 and 3,  $10.9^\circ$  in group 2 and 4 ( $P < 0.05$ ).
6. The operative treatment of the both side is better than case of one side operation and other side conservative treatment.

**Key Words :** Ipsilateral fracture, Femur and tibia

## 서 론

편측에 발생한 대퇴골 및 경골골절은 고속도 손상으로서 대부분 심한 연부조직 손상을 동반할 뿐만 아니라 타장기의 손상을 동반하는 경우가 많아서 초기 치료시 합병증이 발생할 가능성이 높고, 지방전색증 등이 병발하여 치사율이 높은 손상이다. 이러한 손상은 대개의 경우 심한 연부 조직 손상을 동반하고 타부위의 손상을 동반하는 경우가 빈발할 뿐 아니라 치명적일 수 있다. 이때 슬관절의 기능을 상실하게 되어 유주슬관절(floating knee)이라고 부르기도 한다<sup>1)</sup>.

골절 치료 및 합병증 치료의 발달로 치사율을 낮추는 데는 성공했으나 골절치료후 합병증인 관절 강직을 예방하고 개선하기 위한 절대적인 치료 지침이 아직은 없다.

그러므로 골절치료는 물론 유합후 발생가능한 슬관절 강직 등의 문제를 해결하는 방법으로 가장 좋은 것은 무엇이며 예후에 영향을 미치는 요인은 무엇인지를 밝히기 위하여 본 연구를 시행하였다.

## 연구대상 및 방법

본 연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실에서는 1978년 3월부터 1991년 2월까지 만 13년동안 편측에 발생한 대퇴골 및 경골 골절환자 86명을 경험하였고 이 중 1년이상 원격추시(평균 2.1년: 1.2-5.6)가 가능했던 환자 65명(66례) 중 16세이상 성인 51례를 연구대상으로 하였다.

연구방법은 치료방법에 따른 결과의 분석을 위하여 각각 다르게 치료한 대퇴골 및 경골골절 환자를 4개의 group으로 나누어 Karlström과 Olerud의 평가방식을 이용하였고 슬관절 운동의 제한범위를 비교평가하였다.

## 증례분석

### 1. 연령 및 성별분포

51명중 남자가 38명, 여자가 13명으로 남자가

많았다. 연령분포는 16세에서 76세 사이로 평균 연령은 39.6세였다.

### 2. 발생빈도 및 골절의 원인

연도별 발생빈도는 서서히 증가하는 경향을 보이고 있으며 골절의 원인으로는 교통사고가 36명(70.6%)이었으며 이중 보행사고 중에 발생한 교통사고가 15명(41.7%)으로 가장 많았고 지역적 특성상 광산사고가 7명(13%)이 있었다. 최근에 이르러 오토바이 사고로 인한 예가 증가하는 추세이며 그 수는 8례(15.0%) 있었다. 계절별로는 가을에 많이 발생하는 특징을 보였다.

### 3. 골절부위 및 골절형

#### 3-1. 대퇴골 골절

대퇴 전자 하부 및 근위 1/3 간부 골절이 9례, 중상 1/3 간부골절이 28례, 하 1/3 간부 및 그 이하부 골절이 14례였으며 이중에서 개방성 골절은 부위별로 각각 1례, 7례, 5례로 총 13례(25.0%)였다. 연구대상에서 대퇴골 경부 골절이 있었던 예는 제외되었다(Table 1).

#### 3-2. 경골 골절

관절면을 침범한 경골과 골절 및 경골 근위 골간단부 골절이 20례였고, 간부골절이 25례이었고 족관절을 침범하지 않은 원위부 골절이 6례였다. 즉, 족관절을 침범한 골절은 슬관절 이외의 관절에도 영향을 직접 준 손상에 해당하여 제외하였다. 이 중에서 개방성 골절은 각각 12례, 16례, 2례이었다(Table 1).

### 4. 동반 손상

총 51명중 32명(62.7%)에서 동반 손상이 관찰되었다. 지방 전색증은 2례(3.9%)에서 있었다. 슬관절의 불안정에 관한 문제로서는 개방창을 동반한 내측인대 파열을 경험하였으나 손상된 인대를 수복할 정도의 예는 경험하지 못하였다.

### 5. 개방창의 치료

#### 5-1. 대퇴부

대퇴골 골절시 개방창이 동반된 예는 근위부, 중상부, 원위부별로 각각 1례, 7례 5례였으며 Gu-

Table 1. Level of the fracture and method of treatment.

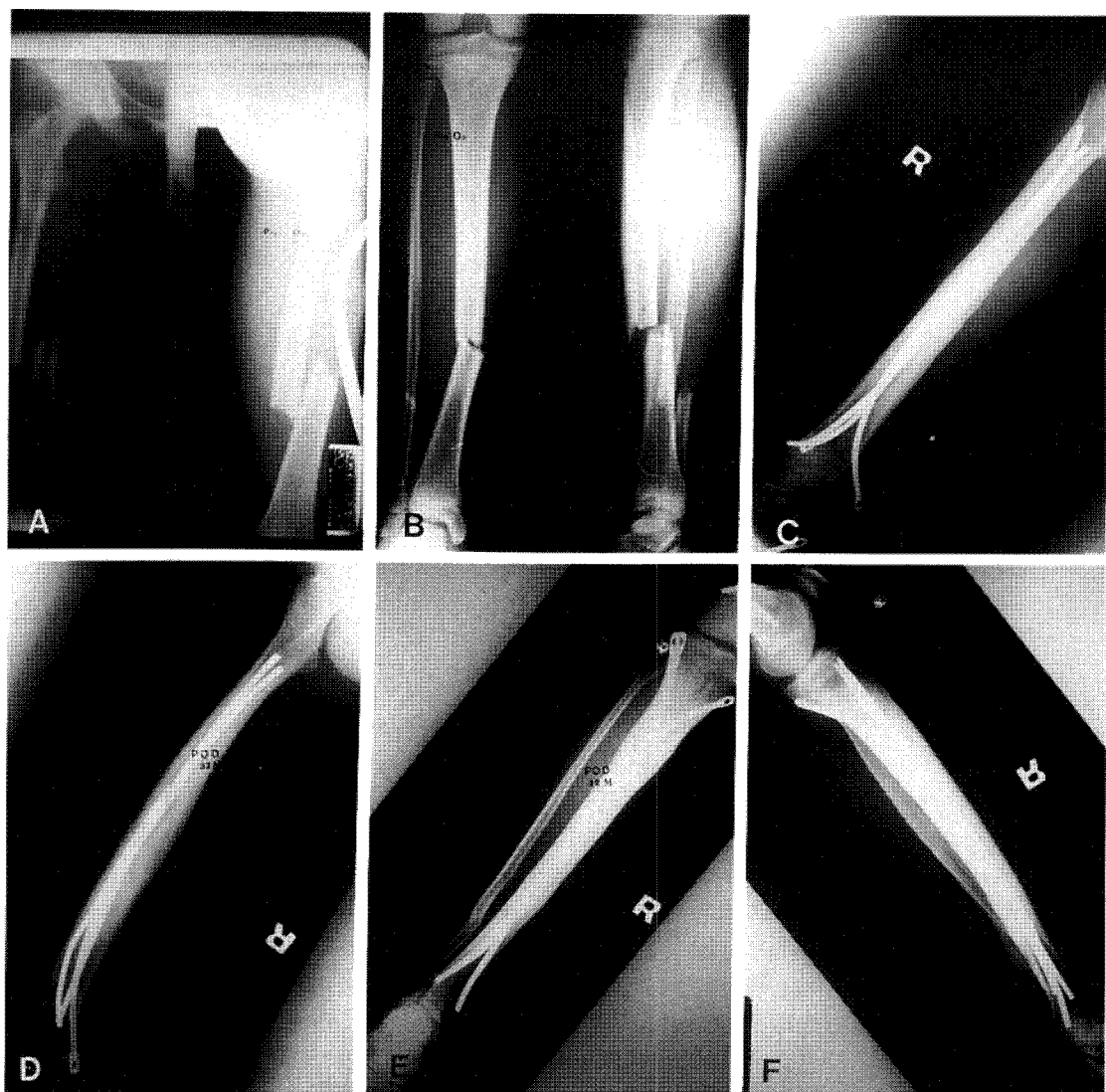
Site	Type	Fx. level	No. of Pts	Method of treatment
Femur	Closed (38)	Prox 1/3	8	DCP (4)
				IM Nailing (4)
		Mid 1/3	21	DCP (6)
				IM Nailing (15)
	Open (13)	Distal 1/3	9	DCP (9)
		Prox 1/3(1)	I 1	DCP (1)
			II	
			III <sub>a</sub>	
			III <sub>b</sub>	
		Mid 1/3(7)	I 5	IM Nailing (4) DCP (1)
			II 1	IM Nailing
			III <sub>b</sub>	Flap. IM Nailing
			III <sub>b</sub> 1	
		Distal 1/3(5)	I 3	DCP (3)
			II 1	DCP (1)
			III <sub>a</sub> 1	DCP (1)
			III <sub>b</sub>	
Tibia	Closed (21)	Prox		DCP (6)
		Metaphysis	8	Cast (2)
		Diaphysis	9	IM Nailing (5)
				DCP (2)
	Open (30)	Distal 1/3		Pin and plaster (2)
			4	DCP (3)
				IM Nailing (1)
		Prox		
		Metaphysis (12)	I 6	DCP (4) Cast (2)
			II 4	Cast (4)
			III <sub>a</sub> 1	Cast flap
			III <sub>b</sub> 1	Flap cast
		Diaphysis (16)	I 7	IM Nailing (4), Pin and plaster (3)
			II 5	Pin and plaster (3), delayed
				IM Nailing (2)
			III <sub>a</sub> 1	DCP (1), Pin and plaster (1)
		Distal 1/3(2)	III <sub>b</sub> 1	Flap & IM Nailing (1), Flap & cast (1)
			I 1	DCP
			II 1	Pin and Plaster
			III <sub>a</sub>	
			III <sub>b</sub>	

stillo<sup>11)</sup>의 분류에 따르면 Table 1과 같다.

치료의 원칙은 Gustillo<sup>11)</sup>의 분류 I은 초기 창상 치료후 폐쇄성 골절에 준하여 치료하였고, II는 외고정 장치를 이용한 고정술 후 창상의 치료를 실시하였다. 1례에서는 술전 감염으로 괴사가 진행되어 변연절제술 후 근피판술을 하였다.

## 5-2. 하퇴부

치료의 원칙은 대퇴부의 치료와 동일하였다. 하퇴부에서는 4례에서 근피판술을 하여 하퇴부의 연부 조직 손상이 더욱 심했음을 보여주었다.



**Fig. 1—A. through 1-F.** A 19-year-old man was injured by a motor cycle accident.

A. Preoperative roentgenogram of a closed right femoral diaphyseal fracture.

B. Preoperative roentgenogram of a grade-I open tibial diaphyseal fracture.

C,D. Roentgenograms taken 32 months after intramedullary Ender nailing demonstrate fracture union and excellent alignment of the femur.

E,F. Roentgenograms of the tibia taken 32 month after intramedullary Ender nailing.

## 6. 성인에서 골절 치료의 조합에 따른 분류

성인 51례에서 대퇴골 골절은 모두 수술하였으며 이중 AO 술식에 의한 내고정은 26례, 골수정 고정술을 시행한 예는 25례였다. 경골의 경우, 내고정술이 17례, 골수정 고정술이 13례, 석고붕대 고정술(pin-and-plaster 포함)이 21례였다.

이것을 다음과 같이 내개의 집단으로 분류하여 각 집단의 치료결과를 분석하였다.

Group 1은 양측 모두 폐쇄성 골수정 고정술을 이용한 경우(Fig. 1)

Group 2는 대퇴골은 폐쇄성 골수정 고정술, 경골은 석고붕대고정술을 한 경우

Group 3는 양측 모두 관혈적 정복에 의한 내고정을 한 경우이고

Group 4는 대퇴골은 관혈적 정복에 의한 내고정, 경골은 석고붕대 고정을 시행한 경우였다.

## 결 과

### 1. 성적 평가

객관적인 성적 평가를 위해서 통상적으로 이용하는 Karlström과 Olerud<sup>[2]</sup> 방법을 이용하였다. Group 1의 10명중에서는 7명이 excellent, 3명이 good, Group 2의 15명중에서는 5명이 excellent, 6명이 good, 2명이 acceptable, 2명이 poor, Group 3의 17명중에서는 6명이 excellent, 7명이 good, 3명이 acceptable, poor 1명, Group 4의 6명중에서는 2명이 excellent, 2명이 good, 2명이 acceptable이었다.

이렇게 4 group으로 나누어 치료한 48명의 환자 중에서 전체적으로 good 또는 excellent로 평가된 환자는 38명으로 79.2%였다. 이중 Group 1과 3에서는 27명중 23명으로 85.2%, Group 2와 4에서는 21명중 15명으로 71.4%로서 양측 모두 수술한 경우에서 좋은 치료결과를 얻을 수 있었다(Table 2).

### 2. 운동 범위

각 group간의 원각추시 기간의 불규칙성으로

Table 2. Result by Karlström & Olerud Criteria.

	Excellent	Good	Acceptable	Poor
Group 1(10)	7	3		
2(15)	5	6	2	2
3(17)	6	7	3	1
4( 6)	2	2	2	2
Others (3)	1	1	1	

운동범위의 정확한 측정은 어려웠으나 맨 마지막으로 원각추시했을 때의 운동범위를 분석한 결과 Group 1에서는 평균 132도, Group 2에서는 125.4도, Group 3에서는 128.7도, Group 4에서는 114.6도를 보였다. 그러나 개인적인 운동범위의 차이가 있어 건축과 비교하여 운동범위의 차이를 비교하였으며 Group 1에서는 4도(0도~15도)였고, Group 2에서는 10.5도(5도~20도)였으며, Group 3에서는 6.5도(0도~15도), Group 4에서는 11.9도(5도~25도)였다.

각 group간의 통계학적 유의성은 없었으나 Group 1과 3에서는 평균 6도(0도~15도), Group 2와 4에서는 10.9도(5도~25도)로서 ( $P < 0.05$ ) 통계학적 유의성이 있었다. 단 각 group의 치료를 전향적으로 결정한 것이 아니고 후향적이었으며 치료방법은 환자의 나이, 창상의 정도, 시기적인 차이 등에 의해 결정되었으므로 객관적인 무작위 추출방법에 의한 연구는 이루어지지 못하였다.

### 3. 합병증

합병증으로는 국소적인 문제와 전신적인 합병증이 있었으나 전신적인 내과적 문제는 치료 도중에 해결되었고 술후 지방전색증의 발현은 없었다. 국소적인 합병증으로 지연 및 부전유합 4례, 골수염 1례 및 금속판 파단 1례를 경험하였다.

초기에 대퇴골에 골수정 고정술을 실시한 환자에서는 한명을 제외하고는 특별한 합병증은 없었다. 그 한예(Fig. 2)는 초기 수술시 잘못으로 인하여 골절 부위의 중첩으로 인한 단축 및 회전변형이 있었고, 경골은 개방창 치료후 3주후에, 양쪽을 동시에 관혈적 정복에 의한 내고정을 실시하였다.

초기치료시 대퇴골에 관혈적 정복에 의한 내고



Fig. 2-A. through 2-E. A 32-year-old man was injured in a car accident.

A. Pre-operative roentgenogram of closed right trochanter and femoral diaphyseal fracture.

B. Pre-operative roentgenogram of open grade II tibial diaphyseal fracture.

C. Post-op x-ray, showing Ender nailing and sliding hip screw fixation, reveals shortening and malrotation of the femoral shaft fracture, and distraction of the intertrochanteric fracture.

D. Three weeks after initial treatment, the tibia was managed with pin-and-plaster, angulation deformity and shortening were noticed.

E. Fifty-four months after replacement of the both side with plate and screw systems were performed. So lid union and almost full range of motion of knee was presented.

정술을 실시한 예에서는 1례에서 술후 7주만에 금속판 파단을 경험하여 다시 금속판 고정술 및 골이식을 실시하였다. 경골에서는 대퇴골에 비하여

많은 합병증을 경험하였는데, 석고붕대 고정 또는 2명이 pin-and-plaster 한 예에서는 특별한 합병증이 없었다.

다만 골수정 고정술한 군에서 골수염이 병발하였으나 28주후에 유합이 확인되어 골수정을 제거하였고, 금속판 고정술을 시행한 군에서 연부조직 괴사가 있어 근피판술을 시행한 예가 1례있었다.

## 고 찰

유주술관절은 편측 하지에 가해진 강한 외력에 의해 일어난 손상이기 때문에 과거에는 지방전색증 등의 합병 및 타부위 손상의 동반율이 높았던 손상이다. Karlström과 Olerud<sup>13)</sup>는 32예중 6례, Gillquist 등<sup>10)</sup>은 52례중 7례에서 지방 전색증이 나타났다고 했다. 저자의 경우 총 86례중 4례의 지방전색증을 경험하여 4.7%를 보였으며 본 연구에 이용된 51례중에는 2례(3.9%)가 있었다. 외국의 논문들<sup>8,9,12,13,18)</sup>에 비해서는 낮은 빈도를 보인 것이나, 국내 논문에서 신등<sup>3)</sup>은 언급이 없으며, 한등<sup>3)</sup>은 4%, 차등<sup>4)</sup>은 30례중 1례, 김등<sup>1)</sup>은 없었다고 보고한 것에 비해서는 다소 많았다. 저자들의 경우 하지의 골절 환자를 대상으로 연구한 예에서 0.9%에 비해서도 월등히 많았다<sup>2)</sup>.

저자들의 경우 초기에 수술적 치료를 시행한 예는 28례이고, 나머지 23례는 1주일 이상 지연되었던 예로서 대부분 1986년 이전의 치료했던 경우이다. 조기수술을 시행한 이후 발생한 지방전색증 환자는 1례도 없었다. 이는 Riska 등<sup>17)</sup>의 보고와도 일치했다. 오히려 초기에 수술적으로 골절을 견고히 고정함으로써 환자를 초기에 가동시킬 수 있어 폐기능 등의 회복에 도움을 줄 수 있었다. Border 등<sup>7)</sup>도 환자의 호흡관리를 위한 조기가동의 중요성을 강조하였다.

성별분포는 74%가 남성으로 다수를 차지하였는데 대퇴골 협부하 골절의 남녀 빈도<sup>2)</sup>에 비해서 여성이 차지한 비율이 다소 높았다. 발생시기는 사계절로 나누어 분석한 결과, 가을에 발생한 예가 45.3%를 차지했고 통계학적으로 유의했다( $P < 0.05$ ). 자동차의 증가추세에 편승하여 발생원인으로 교통사고가 대중을 이루었고 근자에 이르러 오토바이 사고가 8례(15.0%)로 늘어나는 추세를 보였다.

많은 의사들은 심한 손상 환자를 치료할 때 보존적 치료를 선호하는 경향이 있다<sup>18)</sup>. 그러나 편측 하지의 대퇴골 및 경골 골절이 동반된 손상 환자를 치료함에 있어 초기에 수술하는 것보다 보존적 치료를 시행하였을 때 후유증이 많다는 것을 보고하는 저자들이 있다<sup>13)</sup>. 그 이후 전신적인 의학적 제반 문제점을 해결할 수 있는 방법들의 진보가 있었고 골절치료의 기술이 발달했으며 골절치료를 위한 장비의 발달로 수술적 치료를 선호하게 되었다.

또한 이러한 의학적 제반 문제점의 해결에 있어 어떤 방법이 내장기 손상 등의 합병증을 치료하는데 있어, 어떠한 골절의 처리방법이 도움이 되는가에 관심이 집중되면서, 또한 슬관절의 기능을 최대한 유지할 수 있는가에 초점을 맞추게 되었다.

골절치료의 문제에 있어서 대퇴골의 경우는 비교적 개방성 골절이 적은 특징을 보이고 있으며, 저자들의 중례중 Gustillo grade II 이상은 성인 51례중 4례밖에 없었으므로 개방성 골절치료에 대한 부담은 적었다.

대퇴골 골절의 치료로서 금속판으로 고정한 경우는 26례가 있었으며 평균 20주를 기준으로 하여 유합된 것으로 간주하였다. 그 이유로는 대개의 학자들이 보고하는 유합의 시기에 준해서 치료기간을 정했던 때문이며 주기적인 환자관리의 문제점이 있어 정확히 유합시기를 결정한다는 것은 불가능하기 때문이다. 단, 1명은 압박금속판의 파단으로 재수술을 시행하여 약 5개월 후에 유합을 얻을 수 있었다. 이 발생빈도는 대퇴골 골절시 발생한 8.2%에 비해 3.8%로 작았는데 동반손상으로 인한 초기 체중부하가 지연되었고 환자의 주의력이 더욱 요구되었기 때문으로 사료된다<sup>16)</sup>.

25례에서는 골수정을 이용한 치료(맞물림 나사 고정술 포함)를 이용하였으며 초기 연수정을 이용한 내고정시 대퇴골의 회전 변형 및 증첩에 의한 단축 등을 일으킨 1례를 제외하고는 특별한 합병증이 없었다. 골수정을 이용한 치료와 금속판을 이용한 치료의 선택에서 무작위 추출방법에 의한 연구가 이루어지지 못했고 골편의 회전 및 상하로의 심한 전이시에는 오히려 금속판을 이용

한 내고정을 실시하였기 때문에 본 연구에서는 금속판을 이용한 방법과 골수정을 이용한 방법의 우위여부는 증명할 수 없었다.

경골의 치료에서는 여러가지 제한된 문제를 가지고 있다. 첫째는 골절의 양상이나, 연부조직 손상정도가 다양했고 둘째는 치료의 일반적으로 통용되는 확고한 원칙이 없다는 점이다. 저자들은 성인 51례중에서 21례에서 석고붕대고정 또는 pin-and-plaster 방법을 이용했으며 후반기에는 골수정 고정술, 관혈적 정복에 의한 내고정술, 또는 외고정 장치를 이용한 고정후 연부조직의 치유를 기다렸다가 골수정을 이용한 고정술을 주로 이용하였다. 또 한가지 개방성 경골 골절 치료의 지침 으로서는 초기 창상 치료후 지연성 금속판 고정술 및 골이식후 근피판술을 이용한 방법과 경골 근위부 골절시에 금속판 고정술과 외고정 장치를 보조적으로 이용한 고정방법 등이 제시될 수 있는 방법이다<sup>11)</sup>. 경골골절시 분쇄골절의 양상이나 연부조직 손상 등의 특징으로 지연 골수정 고정술의 우수성을 보고한 문헌도 있다<sup>12)</sup>. 골수정 고정술은 제한적인 체중부하를 함으로써 골절의 감입을 가능케하며 폐쇄성 골수정 삽입시 골막혈류를 보존함으로써 골절유합을 촉진시킨다는 장점이 있어 선호되는 치료방법이다<sup>13)</sup>.

편측에 발생한 대퇴골 및 경골 골절의 치료에 있어서 치료방법에 따른 치료결과의 분석을 위하여 치료 집단을 4군으로 나누어 분석한 결과 각 군간의 통계학적 유의성은 없었으나 1군과 3군, 2군과 4군을 조합으로 분류했을 때, 즉 양쪽을 수술적 치료한 군과 대퇴골은 수술적 치료를 하고 경골은 보전적 치료한 군으로 비교했을 때 양쪽을 수술적 치료한 군에서 우수한 결과를 보였으며 최종 평가시 운동 범위에서도 우수함을 보여 주었다.

## 요 약

편측에 발생한 대퇴골 및 경골 골절환자중 1년 이상 추시가 가능했던 16세이상 성인 51례를 대상으로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 치료결과에는 개방창이 문제가 되었으며 대퇴골 골절보다는 경골골절에서 개방창이 많았고

등급도 높았다.

2. 지방전색증은 2례(3.9%)였으며 조기 골절 수술의 원칙하에 치료한 이후에는 1례도 없었다.

3. 치료의 결과에서 Karlström & Olerud 평가 방법에 의해 양측 모두 수술한 군에서는 85.2%, 대퇴골은 수술하고 경골은 pin and plaster 또는 석고붕대 고정한 군에서는 71.4%에서 excellent 또는 good의 결과를 보였다.

4. 슬관절 운동의 장애는 Group 1과 3에서는 5.6도, Group 2와 4에서는 10.9도로 양측 모두 수술한 군에서 장애가 적었다.

이상과 같은 결과로 편측에 발생한 대퇴골 및 경골의 치료는 가능한한 조기에 견고한 수술적 고정을 실시하는 것이 좋은 결과를 얻을 수 있다는 결론을 얻었다.

## REFERENCES

- 1) 김 인, 이승구, 김수근, 선두훈: 동측 대퇴 및 경골 골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 21: 123-135, 1986.
- 2) 박기영, 나중호, 윤여승, 안재인: 대퇴골 협부하 골절. 대한정형외과학회지, 23: 698-706, 1988.
- 3) 신동민, 하상호, 오상근, 강치중: 편측하지의 대퇴골 및 경골 골절에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 21: 621-627, 1986.
- 4) 차승균, 이원석, 박지선, 이우태: 성인 편측 하지의 대퇴골 및 경골 골절의 치료. 대한정형외과학회지, 26: 1396-1403, 1991.
- 5) 한창동, 김형주: 동측에 발생한 대퇴골 및 경골 골절. 대한정형외과학회지, 20: 919-926, 1985.
- 6) 황성관, 나중호, 김종순: 장관골 골절에서 압박 금속판 시술후 발생한 내고정물 손상. 대한정형외과학회지, 25: 93-102, 1990.
- 7) Border, J.R., LaDuca, J. and Seibel, R.: *Priorities in the management of the patient with polytrauma. Prog. Surg.*, 14: 84-120, 1975.
- 8) DeLee, J.C.: *Ipsilateral fracture of the femur and tibia treated in a quadrilateral cast brace. Clin. Orthop.*, 142: 115-122, 1979.
- 9) Fraser, R.D., Hunter, G.A. and Waddell, J.P.: *Ipsilateral fracture of the femur and tibia. J. Bone and Joint Surg.*, 60B: 510-515, 1978.
- 10) Gillquist, J., Reiger, A., Sjö Dahl, R. and Bylund,



- P. : *Multiple fracture of a single leg, a therapeutic problem. Acta Chir. Scand.*, 139 : 167-172, 1973.
- 11) Gustilo, R.B. : *Management of open fracture and their complications. Saunders monographs in clinical orthopaedics. Vol. 4, p. 19. Philadelphia, W.B. Saunders, 1982.*
  - 12) Höjer, H., Gillquist, J. and Liljedahl, S.O. : *Combined fractures of the femoral and tibial shafts in the same limb. Injury* 8 : 206-212, 1977.
  - 13) Karlström, G. and Olerud, S. : *Ipsilateral fracture of the femur and tibia. J. Bone and Joint Surg.*, 59A : 240-243, 1977.
  - 14) Knopp, W., Neumann, K. and Muhr, G. : *Management des Komplizierten Unterarmbruches. Unfall Chir.* 91 : 539-544, 1988.
  - 15) McGraw, J.H. and Lim, E.V.A. : *Treatment of open tibial-shaft fractures. External fixation and secondary intramedullary nailing. J. Bone and Joint Surg.*, 70A : 900-911, 1988.
  - 16) Rhinelander, F.W. : *Tibial blood supply in relation to fracture healing. Clin. Orthop.*, 105 : 34-81, 1974.
  - 17) Riska, E.B., von Bonsdorff, H., Hakkinen, S., Jaroma, H., Kiviluoto, O. and Paavilainen, T. : *Prevention of fat embolism by early internal fixation of fractures in patients with multiple injuries. Injury* 8 : 110-116, 1976.
  - 18) Veith, R.G., Winkquist R.A. and Hansen, S.T. : *Ipsilateral fractures of the femur and tibia. A report of fifty-seven consecutive cases. J. Bone and Joint Surg.*, 66A : 991-1002, 1984.