

## 뇌손상을 동반한 성인하지골절 치료에서의 골형성

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실

최기홍 · 강충남 · 왕진만 · 노권재 · 고강덕\*

= Abstract =

### The Callus Formation of Extremity Fracture in Head Injured Adult

Ki Hong Choi, M.D., Chung Nam Kang, M.D., Jin Man Wang, M.D., Kwon Jae Roh, M.D.  
and Kang Deuk Koh, M.D.\*

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea*

Among multiple injured patients, the incidence of head injuries combined with long bone fracture is high. In adults who present with long bone fracture and concomitant head injury, the exuberant callus at fracture site was formed. The authors analyzed 26 cases of lower extremity fracture with severe head injury from January 1987 to December 1988. For the control group, we analyzed each 20 patients of only femur and tibia fractures.

The results of this study are as follows :

1. The mean age of experimental and control group were 38.4 yrs old and 40.1 yrs old, respectively. The sex ratio between male and female of experimental and control group were 2.3 : 1 and 2.7 : 1, respectively.
2. The initial level of consciousness by Glasgow coma scale was mild impairment 12%, moderate impairment 65% and severe impairment 23%.
3. Serum calcium and phosphate level were no specific difference between the head injury with lower extremity fractured patients and only lower extremity fractured patients, but there was increment of serum alkaline phosphatase level on post-trauma 1 month in head injury cases.
4. The pattern of callus formation in experimental group was different compared with control group.
5. The formation of callus was exuberant in the severe head injury with femur fracture.
6. In experimental group, there was evidence of early bony union time compared with control group, but there was no statistical significance ( $p > 0.05$ ).

In conclusion, the callus formation was exuberant in the head injury with femur fractured patient, there was different healing response compared with control group.

**Key Words :** Head injury, lower extremity fracture, callus.

## 서 론

기계문명의 발달과 교통수단의 가속화로 다발성 손상이 흔하며 특히 뇌손상을 동반한 하지 장관골 골절의 빈도가 증가하고 있다. 이런

환자를 치료하는데 있어서 많은 문제점들이 있으며 또한 골절 치유과정중 골절부에 과도한 가골이 형성되는 등 단순골절 치유과정과 다소 다른 양상을 보인다. 이에 저자들은 혈청학적 변화, 하지 장관골의 골절부에서의 가골형성 및 조기 골유합 유무를 평가할 목적으로 뇌손상을 동반하지 않은 단순 대퇴골 또는 경골 골절환자와 비교하여 그결과를 문헌고찰과 함께

\*본 논문의 요지는 1989년 제 34차 대한정형외과학회 추계 학술대회에서 구연되었음.

보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구대상

저자들은 1987년 1월부터 1988년 12월까지 만 2년간 이화대학교 부속병원 정형외과와 신경외과에 입원치료한 환자로 뇌손상을 동반한 장관골 골절환자 124명중 상지골절 42명, 사망 11명 및 원격 추시가 불가능하였던 45명을 제외한 대퇴골 또는 경골 골절 환자 26명을 실험군으로 하고 뇌손상을 동반하지 않은 대퇴골 또는 경골 골절환자 20명을 대조군으로 하였다.

### 2. 연구방법

1. 환자의 의식수준은 Glasgow coma scale에 따라서 수상후 24시간에 측정하였다.

2. 골유합 기간은 방사선학적 골유합 기간으로 정하였다.

3. 가골 형성의 정도는 가골이 가장 과도하게 형성된 시기에 골절부의 전후면 및 측면 방사선 촬영을 시행하여 골절부에 대한 형성가골의 직경의 비를 측정하였다.

4. 혈청학적 변화는 혈청 칼슘, 무기인과 alkaline phosphatase의 수치를 입원 당시 및 수상 후 1개월에 각각 측정하였다.

## 결 과

### 1. 연령 및 수상원인

평균 연령은 38.4세 (18-76)이었고, 연령분포는 실험군에서 20대와 30대에서 많았고 대조군에서는 20대와 40대에서 많았으며, 남녀 성별비는 실험군 2.3:1, 대조군 2.7:1로 차이가 없었다. 수상원인은 실험군, 대조군 모두 교통

Table 1. Type of trauma and age group

Trauma	Age group (Control)					Total
	18-29	30-39	40-49	50-59	>60	
Ped.-Auto inj.	4 (5)	7 (3)	2 (4)	2 (1)	2 (4)	17 (17)
Fall down	1	1		0	1	4 (0)
Motor cycle inj.	4 (1)	1	0 (2)	0	0	5 (3)
Total	9 (6)	9 (3)	3 (6)	2 (2)	3 (4)	26 (20)

사고가 많았다 (Table 1).

### 2. 뇌손상의 분류

뇌손상의 정도를 평가하기 위하여 모든 환자에서 전산화 단층촬영을 시행한 결과 경막외 또는 경막하 혈종이 10명, 두개골 골절 7명, 두개골 골절 및 외상성 지주막하출혈이 1명, 두개골 골절 및 외상성 뇌실질내 출혈이 2명, 뇌간손상 6명이었다 (Table 2).

### 3. 의식수준

환자의 신경학적 손상 정도와 과잉골형성의 관계 유무를 평가하기 위하여, 자극에 대한 환자의 eye response, motor response 및 verbal response를 평가한 Teasdale과 Jennett의 Glasgow coma scale을 이용하여 수상후 24시간에 측정한 결과 심한손상이 23%, 중등도 손상 65%, 경한손상이 12%이었다 (Table 3, 4).

### 4. 혈청학적 검사

Table 2. Brain injury

Type	No. of patients (%)
EDH or SDH	10 (38)
Skull fracture	7 (27)
Skull fx with TSAH	1 (4)
Skull fx with TICH	2 (8)
Brain stem injury	6 (23)
Total (%)	26 (100)

Table 3. Glasgow Coma Scale

Eye opening	Spontaneous	4
	Speech	3
	Pain	2
	None	1
Motor response	Obeys	6
	Localize	5
	Withdrawal	4
	Abnormal flexion	3
	Extension	2
Verbal response	None	1
	Oriented	5
	Confused conversation	4
	Incomprehensible	2
Responsiveness or coma sum =	None	1
	1-15 points	

과잉골 형성시기에 보다 정확한 혈청학적 변화를 확인하기 위하여 입원당시 및 수상후 일개월째 혈청 칼슘, 인산 및 alkaline phosphatase를 측정한 결과 혈청 칼슘은 입원당시와 수상후 일개월에 각각 평균 8.78, 9.3이었고, 대조군에서는 평균 8.6, 8.7로서 차이가 없었으며, 혈청 인산치는 입원당시와 수상후 일개월에 각각 평균 4, 4.34이었고, 대조군에서는 각각 평균 3.7, 4로서 차이가 없었다.

혈청 alkaline phosphatase치는 입원당시와 수상후 일개월에 각각 평균 120, 153.6이었고 대조군에서는 각각 평균 120.8, 127.8로서 뇌손상 환자에서 대조군에 비해서 수상후 1개월째에 alkaline phosphatase의 수치가 증가되었다 (Table 5).

## 5. 치료방법

대퇴골 및 경골 골절환자 26명중 보존적 치료를 시행한 예가 10례 (38%)이었고, 수술적 치료를 시행한 예가 16례 (62%)로 대퇴골 10례, 경골 6례 이었으며, 그중 골수강내 고정술을 시행한 예가 실험군 10예, 대조군 15례로 가장 많았다 (Table 6).

## 6. 가골 형성 정도 및 양상

골절부의 가골형성의 정도를 측정하기 위해서 가장 과도하게 가골이 형성된 시기에 골절부의 전후면 및 측방 방사선 촬영을 시행하여 골절부의 직경에 대한 형성된 가골의 직경비를 구하였

Table 4. Responsiveness

Glasgow coma scale	No. of patients (%)
3- 8 (severe impairment)	6 ( 23)
9-11 (moderate impairment)	17 ( 65)
12-15 (mild impairment)	3 ( 12)
Total (%)	26 (100)

Table 5. Blood chemistry

	Head injury		Control	
	adm. 1 month		adm. 1 month	
Ca (mg/dl)	8.78	9.3	8.6	8.7
p (mg/dl)	4.0	4.34	3.7	4.0
Alk. phos. (mu/ml)	120	153.6	120.8	127.8

Normar : Ca (mg/dl) : 8.5-10.5

p (mg/dl) : 2.5-4.5

Alk. phos. (mu/ml) : 30-115

다 (Fig. 1).

가골형성 양상은 골절부 주변부에서부터 가골이 형성되는 경우는 대퇴골 골절시 16례중 14례에서 관찰되었고 정상 가골형성 양상을 보인예는 대퇴골 골절 2례와 경골 골절 10례 이었다 (Fig. 2).

과잉골 형성의 기준은 대조군에서의 평균 가골형성 이상으로 하였다. 그결과 대퇴골 골절시 실험군 1.87, 대조군 1.51이었고, 경골골절시 실험군 1.33, 대조군 1.21로 뇌손상을 동반한 대퇴골 골절시 대조군에 비하여, 그리고 뇌손상을 동반한 경골 골절에 비하여 가골형성이 많았다 (Fig. 3, 4, 5, 6).

## 7. 골 유합시기

골유합 시기는 가골이 골절부를 완전히 연결

Table 6. Methods of treatment

Methods	No. of cases (control)
C/R & cast immonilization	3 ( 1)
Pin and Plaster	5 ( 1)
Skeletal traction	2
Intramedullary nailing	10 (15)
Plate and screws	4 ( 1)
External fixation	1 ( 2)
K-wire	1
Total	26 (20)

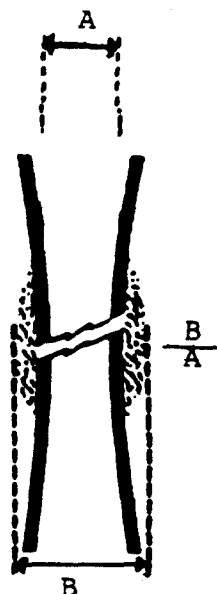


Fig. 1. Response of callus formation.



Fig. 2. Pattern of callus formation.

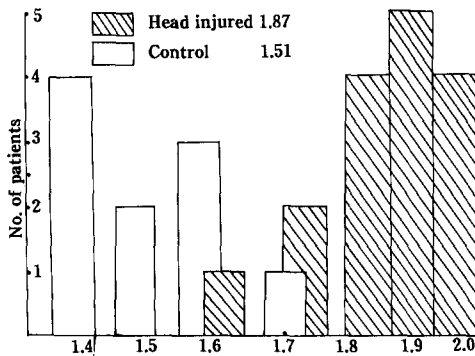


Fig. 3. Response of callus formation of femur.

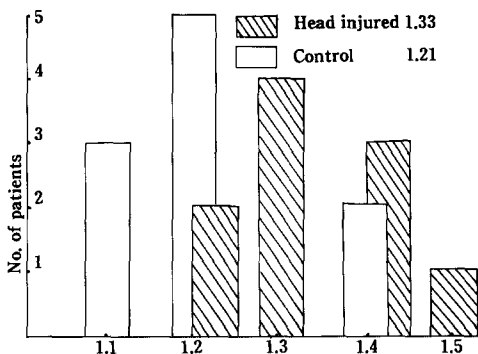


Fig. 4. Response of callus formation of tibia.

하고 골소주가 골절부를 완전히 통과한 시기로서 측정하였으며, 대퇴골 골절시 실험군 17주 대조군 18.7주이었고, 경골골절시 실험군 19.8주, 대조군 22.1주로 대퇴골과 경골골절 모두 대조군에 비하여 약간의 조기 골유합 소견을 보였으나 통계학적인 의의는 없었다(Fig. 7, 8).

## 고 찰

Fig. 5. Fracture of femoral shaft in head injured patient (A). After closed reduction and internal fixation with Brooker-Wills nail, exuberant callus formation around fracture site (B).

Fig. 6. Fracture of tibial shaft in head injured patient (A). After open reduction and internal fixation with plate and screws, postoperative follow-up film shows union of fracture site, but not exuberant callus formation (B).

교통수단의 발달과 가속화 및 기계문명의 발달로 high energy에 의한 다발성 손상의 빈도가 증가하고 있으며 그중 뇌손상을 동반한 장관골 골절환자를 치료하는데 있어서 진단의 지연, 뇌손상으로 인한 사망 및 마취의 위험도등 많은 문제점들이 있다.

뇌손상을 동반한 장관골 골절시 사망율에 대해서는 Glenn<sup>8)</sup>은 20.6%, Spencer<sup>17)</sup>은 12%로 보고하고 있으며 저자들의 경우에는 8.9%였다. 수상원인으로는 Gibson<sup>7)</sup>은 교통사고에 의한것이 75%라 하였고 저자들의 경우에도 65%로 다른 손상원인보다는 압도적으로 많았다.

뇌손상의 정도를 알기 위하여 모든 환자에게 단순 방사선 및 전산화 단층촬영을 시행하였고, 자극에 대한 환자의 eye response, motor response 및 Verbal response로 평가한 Teadale와 Jennett<sup>18)</sup>의 Glasgow coma scale로 측정한 결과 경막하 또는 경막의 혈종이 10명, 두개골 골절이

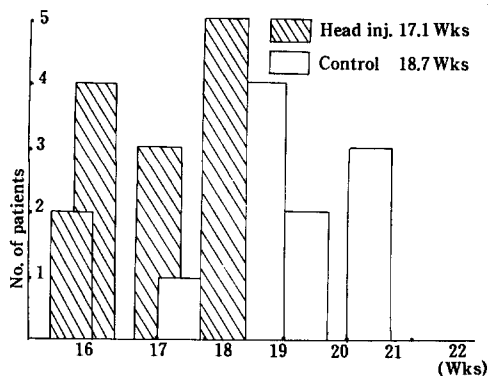


Fig. 7. Time to union of femur.

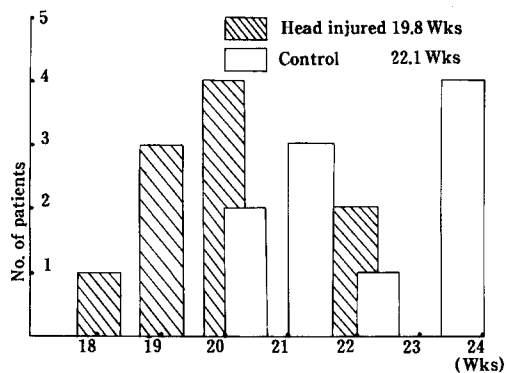


Fig. 8. Time to union of tibia.

7명으로 과반수 이상의 차지하였고 Glasgow coma scale로 평가한 환자의 의식수준은 경한 손상이 12명, 중등도 손상 10명 및 심한 손상 4명이었다.

치료방법으로는 Garland<sup>6)</sup>은 65례의 대퇴골 골절 및 뇌손상 환자에서 수술적 치료를 시행한 예가 38%이었고, Garland Toder<sup>5)</sup>는 47례의 경골골절 및 뇌손상환자에서 수술적 가료를 시행한 예는 7%이었다.

저자들은 대퇴골과 경골골절 환자 26명중 보존적 치료를 시행한 예가 10례 (38%), 수술적 가료를 시행한 예가 16례 (62%)이었고, 그중 대퇴골 골절이 10례, 경골 골절이 6례 이었으며 수술적 방법으로는 10례에서 시행한 골수강내고정이 가장 많았다.

혈청학적 검사상 혈청 칼슘의 감소와 인산의 상승은 Meller등<sup>11)</sup>에 의하면 골 손상시 칼슘조절ホル몬의 변화로 calcitonin과 비타민 D의 증가와 함께 골형성에 기여하기 위한 혈청 이동에 원인이 있다고 보고 하였으며, Peterson<sup>13)</sup>, Miller등<sup>10~12)</sup>은 혈청칼슘이 감소한다 하였고, Speed<sup>16)</sup>는 변화가 없다고 하였다. Alkaline phosphatase는 Semb등<sup>14)</sup>과 Meller등<sup>9,10)</sup>에 의하면 조골 세포의 활동성이 증가하기 때문이라 하였다. 인과 권 (1987)<sup>1)</sup>, 한과 김 (1973)<sup>2)</sup>은 뇌손상을 동반한 하지골절환자에서 특이한 혈청학적 변화가 없다고 하였다.

저자들은 과잉골 형성시의 혈청학적 변화를 보다 정확히 평가하기 위해서 입원 당시 및 수상후 일개월째 혈청 칼슘, 인산 및 alkaline phosphatase를 측정한 결과 혈청칼슘치는 실험군에서 입원당시와 수상후 일개월에 각각 평균 8.78, 9.3이었고 대조군에서는 각각 평균 8.6, 8.7로서

차이가 없었으며, 혈청 인산치는 실험군에서 입원당시와 수상후 일개월째에 각각 평균 4, 4.34이었고 대조군에서는 각각 평균 3.3, 7, 4로서 거의 변화가 없었다.

혈청 alkaline phosphatase치는 실험군에서 입원당시와 수상후 일개월에 각각 평균 120, 153.6이었고 대조군에서는 각각 평균 120.8, 127.8로서 뇌손상 환자에서 대조군에 비해서 수상후 1개월째에 alkaline phosphatase의 수치가 증가되었다.

뇌손상 환자의 골절부에서의 가골형성의 유무, 정도 및 양상을 알아보면 Spencer<sup>17)</sup>에 의하면 뇌손상을 동반한 대퇴골 골절부에서 방사선학적 관찰에 의하면 가골형성의 양상이 골절부의 주변부에서부터 시작하나 뇌손상을 동반하지 않은 단순골절의 골절부에서는 골절부에서 주변부로 가골형성이 이루어진다고 하였다. 저자들의 경우 경골골절부에서 이같은 소견을 관찰할수 없었으나 대퇴골 골절부에서는 16례중 14례 (88%)에서 골절부 주변부에서부터 가골형성이 관찰되었다.

골절부에서 형성되는 가골에 대해서는 등 Glenn<sup>6)</sup>은 증식성 가골 (hyperplastic callus), Garland and Miller<sup>4)</sup>는 이소성골 (Heterotopic bone)로 Kernohan 등<sup>9)</sup>은 calcifying haematoma, Vellamy와 Brower<sup>20)</sup>는 화골성근염으로 명명하는등 뇌손상 환자의 골절부에서 형성된 과잉골에 대한 정확한 기술이 설정되지 않았다.

골절부에서의 형성가골의기전에 대해서는 Urist등<sup>19)</sup>은 관혈적 정복술을 시행한 경우 과잉골 형성이 많았으며 이는 수술적 가료로 인해서 근육의 손상을 유발하고이로 인해서morphogen의 국소유리가 원인이라 하였고, Sevvitt<sup>15)</sup>은 과잉골 형성이 뇌손상으로 인한 신경계의 작용으로 과

잉골 형성의 기전을 보고하였고 그외에 수술적 가료와 뇌손상으로 인한 골절부의 지속적이고 반복적인 근육의 경련을 원인으로 보고한 예도 있었다. 반면에 Garland와 Toder<sup>5)</sup>는 뇌손상을 동반한 경골골절 환자에서 방사선학적 과잉골 형성을 관찰할수 없었다고 보고하였다. 저자들의 경우 대조군에서의 평균 가골형성 이상을 과잉골 형성기준으로 볼때 대퇴골 및 경골골절 환자 26례중 과잉골 형성을 관찰할수 있었던 예는 대퇴골 골절 환자 16례 전례에서, 경골골절 환자는 10명중 2명이었고, 관혈적 정복을 시도한 대퇴골 골절은 16례중 12례, 경골 골절 환자는 10례중 2례 이었다.

대퇴골 골절의 경우 16명중 6명이 경련성 마비를 동반한 경우로서 전례에서 과잉골 형성을 관찰할수 있었으나 경골의 경우 과잉골이 형성된 2례는 경련성 마비는 없었으나, 골절부가 분쇄상이고, 숫자가 적어 의의를 두지 않았다. 이로 볼때 저자들은 뇌손상을 동반한 대퇴골을 골절의 경우 과잉골 형성이 있었고 이는 수술로 인한 골절부의 손상도 과잉골형성이 한 원인으로 작용할수 있으리라 사료된다.

골유합시기에 있어서는 Garland와 Toder<sup>5)</sup>는 경골간주 골절에서 평균 유합기간이 5.6개월로 경련성 마비환자에서 관혈적 정복을 시도한 경우 평균 골 유합시기는 4.5개월로 약 일개월 정도 조기골 유합이 있었고 Garland등<sup>6)</sup>은 대퇴골 골절에서 평균 골유합기간이 4개월이며 경련성 마비를 동반한 경우 (31%)에 골절 동측마비에서는 평균 4.9개월, 편측마비인 경우 3.8개월로 골절부 동측에 경련성 마비를 동반한 경우 골유합시기에 지연이 있었으며 이는 정상적인 생리적 반응이 결핍이라 하였다.

Eichenholtz<sup>3)</sup>는 뇌손상으로 인한 하반신 마비시 골절부의 과잉골 형성이 많으며 이로 인한 조기골유합이 이루어진다고 하였고 Spencer<sup>17)</sup>는 뇌손상을 동반한 장관골 골절환자에서 대조군에 비해 과잉골 형성 및 조기 골유합이 이루어진다고 하였다.

저자들의 경우 대퇴골 골절시 실험군 17주, 대조군 18.7주 이었고, 경골 골절시 실험군 19.8주 대조군 22.1주로 대퇴골과 경골골절 모두 대조군에 비해서 약간의 조기 골유합 소견을 보였으나 통계학적인 의의는 없었다 ( $p>0.05$ ).

## 결 론

이화대학교 부속병원 정형외과에서 1987년 1월부터 1988년 12월까지 심한 뇌손상을 동반한 하지장관골 골절환자 26명을 대상으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균연령은 실험군 38.5세, 대조군에서는 40.1세이었고, 남녀 성별비는 실험군 2.3:1, 대조군에서는 2.7:1이었다.

2. 외상후 24시간에 의식정도는 중등도 손상 65%, 심한손상이 23%로 전체의 85%를 차지하였다.

3. 혈청칼슘과 인산치는 특이한 차이가 없었으나 혈청 alkaline phosphatase의 수치는 수상 후 일개월에 뇌손상 환자에서 증가가 있었다.

4. 가골형성 양상은 골절부 주변부에서부터 가골이 형성되는 경우로 대조군과 비교하여 다른 양상을 보였다.

5. 과다한 가골형성은 뇌손상을 동반한 대퇴골골절 환자에서만 관찰되었다.

6. 뇌손상을 동반한 하지장관골 골절환자에서 대조군과 비교해 약간의 조기 골유합 소견을 보였으나 통계학적인 의의는 없었다.

따라서 뇌손상 환자에서의 풍부한 가골 형성은 대퇴골 골절환자에서만 관찰되었고, 가골형성 양상이 정상가골 형성 양상과 다르며 골절부에서 상하로 가골이 확장되는 것으로 보아 뇌손상과 대퇴골 골절에서의 풍부한 가골형성과는 무관하지 않으며 그 기전에 대해서는 신경계의 이상, 골절부에서의 미세운동등 이제까지 보고된 가설이 있으나 이에 대한 보다 많은 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

## REFERENCE

- 1) 인주철, 권광우: 경련성 마비를 동반한 골절환자에서 골유합에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, Vol. 8: 350-354, 1973.
- 2) 한대용, 김형주: 뇌손상 환자의 하지골절에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, Vol. 22: 241-249, 1987.
- 3) Eichenholtz, S.N.: Management of long bone fractures in paraplegic patients. J. Bone and Joint Surg., 45A: 299-310, 1963.
- 4) Garland, D.E. and Miller, G.: Fractures and dislocations about the hip in head injured adults. Clin. Orthop., 186: 154-158, 1984.
- 5) Garland, D.E. and Toder, L.: Fractures of the tibial diaphysis in adults with head inju-

- ries. *Clin. Orthop.*, 150: 198-202, 1980.
- 6) Garland, D.E., Rothi, B. and Waters, R.L.: *Femur fractures in head injured adults. Clin. Orthop.*, 166: 219-225, 1982.
  - 7) Gibson, J.M.C.: *Multiple Injuries: The management of the patient with a Fractured femur and a head injury. J. Bone and Joint Surg.*, 428: 425-431, 1960.
  - 8) Glenn, J.N., Miner, M.E. and Peltier, L.F.: *The treatment of fractures of the femur in patients with head injuries. J. Trauma*, 13: 958-961, 1973.
  - 9) Kernohan, J., Dakin, P.K., Beacon, J.P. and Bayley, J.I.: *Treatment of major skeletal problems in patients with a severe head injury. Br. Med. J.*, 288: 1822-1823, 1984.
  - 10) Meller, Y., Kestenbaum, R.S., Mozes, M., Mozes, G., Yagil, R. and Shany, S.: *Mineral and endocrine metabolism during fracture healing in dogs. Clin. Orthop.*, 187: 289-295, 1984.
  - 11) Meller, Y., Kestenbaum, R.S., Shany, S., Zuilli, I., Yankowitz, N., Giat, J., Konforti, A. and Torok, G.: *Parathyroid Hormone, Calcitonin and vitamin D metabolite during normal fracture healing in humans, Clin. Orthop.*, 183: 238-245, 1984.
  - 12) Meller, Y., Kestenbaum, R.S., Shany, S., Galinsky, D., Zuilli, I., Yankowitz, N., Giat, J., Konforti, A. and Torok, G.: *Parathormone, calcitonin and vitamin D metabolite during normal fracture healing in geriatric patients. Clin. Orthop.*, 199: 272-279, 1985.
  - 13) Petersen, H.A.: *Study of ununited fractures, J. Bone and Joint Surg.*, 22: 885-899, 1924.
  - 14) Semb, T.H., Gudmundson, C.R., Westlin, N. E. and Hallander, L.B.: *Alkaline phosphatase activity and isoenzyme in experimental fractures. Clin. Orthop.*, 31: 375-380, 1971.
  - 15) Savitt, S.: *Bone repair and fracture healing in man. Edinburgh etc. Churchill Livingstone*, 1981.
  - 16) Speed, K.: *Blood serum calcium in relation to the healing fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 13: 58-67, 1931.
  - 17) Spencer, R.F.: *The effect of head injury on fracture healing. J. Bone and Joint Surg.*, 69B: 525-528, 1987.
  - 18) Teasdale, G., Jennett, B.: *Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet.*, 2: 81, 1974.
  - 19) Urist, M.R., Nakagawa, M., Nakata, N. and Nogami, H.: *Experimental myositis ossificans: cartilage and bone formation in muscle in response to a diffusible bone matrix-derived morphogen. Arch. Pathol. Lab. Med.*, 102: 312-316, 1978.
  - 20) Vellamy, R., Brower, T.D.: *Management of skeletal trauma in the patient with head injury. J. Trauma*, 14: 1021-8, 1974.