

## 교합성 골수강내 금속정과 금속판 내고정술을 이용한 상완골 간부골절 치료의 비교

한림대학교부속 춘천성심병원 정형외과학교실

정화재 · 김도영 · 신주호 · 주의탁 · 임승렬

### — Abstract —

#### A Comparison of using Interlocking IM Nail versus Plate Fixation in Humeral shaft fractures

Hwa-Jae Jeong, M.D., Do-Yung Kim, M.D., Joo-Ho Shin, M.D.  
Eui-Tak Chu, M.D. and Seung Ryul Lim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital,  
College of Medicine, Hallym University, Chuncheon, Korea*

The authors have reviewed 47 cases of humeral shaft fractures, which were treated with interlocking IM nail in 21 cases and plate fixation in 26 cases, from March 1989 to December 1993. The results were as follows :

1. The average time of operation in interlocking IM nail was 70 minutes and that of plate fixation was 110 minutes.
2. The average time for bone union were about 14.7 weeks in interlocking IM nail and 14.3 weeks in plate fixation.
3. The complications of interlocking IM nail were 1 case of postoperative radial nerve palsy, 3 cases of delayed or nonunion and 4 cases of pain and stiffness of shoulder.
4. The complications of plate fixation were 2 cases of metal failure, 2 cases of nonunion and 2 cases of pain and stiffness of elbow.

We concluded that the results of interlocking IM nail were not superior to the results of plate fixation. But, although it is an attractive technique for the rapid closed stabilization of polytrauma patients and for pathologic fractures, technical difficulties and its problems especially irritation problems to shoulder joint must be improved.

**Key Words :** Treatment, Humeral shaft fracture, Interlocking IM nail, Plate fixation

---

※ 통신저자 : 김 도 영

강원도 춘천시 교동 153

한림대학교부속 춘천성심병원정형외과학교실

※ 본 논문의 요지는 1994년 제38차 추계학술대회에서 구연되었음

## 서 론

상완골 간부골절은 대부분의 경우 보존적인 치료로 좋은 결과를 얻고 있으며<sup>6,7,16)</sup>, 수술적인 치료에 요하는 경우에는 지금까지 금속판 내고정술이 널리 이용되어 왔다. 그러나 최근 들어 교합성 골수강내 고정술을 이용한 폐쇄적 수술 방법이 시행되면서 점차 이의 사용이 증가되는 추세에 있다.

상완골 간부골절의 치료로 골수강내 고정술은 금속판을 이용한 내고정술에 비해 그 결과가 좋지 않은 것으로 보고되어 왔으나<sup>10,11,17)</sup>, 최근 들어 대퇴골 간부골절에서 골수강내 고정술을 시행한 경우와 비교해서, 골유합율의 차이가 거의 없다고 보고되고 있으며<sup>9)</sup>, 특히 Seidel<sup>20)</sup>은 교합성 골수강내 고정술을 이용한 폐쇄적 방법으로 치료하여 100%의 골유합을 얻었다고 하였다. 그러나 다른 저자들은 교합성 골수강내 고정술을 시행하여, 지연유합 혹은 불유합을 포함한 다른 여러가지 합병증을 함께 보고하였다<sup>1,14,19)</sup>.

이에 저자들은 금속판 내고정술을 시행받은 26례와 교합성 골수강내 고정술을 시행받은 21례에 대해 그 결과를 비교분석하여 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

1989년 3월부터 1993년 12월까지 한림대학교 의과대학부속 춘천성심병원 정형외과에서 상완골 간부골절로 수술적인 치료를 하였던 56명 57례중 1년 이상 추시가 가능하였던 46명 47례를 대상으로 하였으며, 26례는 금속판 내고정술이었고 21례는 골수강내 금속정 고정술이었다. 추시기간은 최소 13개월에서 34개월까지로 평균 16.4개월 이었다.

연령은 금속판을 사용한 경우 20대와 50대가 각각 6명으로 가장 많았으며 평균연령은 42.7세였다. 골수강내 금속정을 사용한 경우 40대가 8명으로 가장 많았으며 평균연령은 40.5세였다.

남녀비는 금속판을 사용한 경우 19:7로 남자가 많았으며, 골수강내 금속정을 사용한 경우 10:11로 여자가 많았다.

손상원인은 금속판을 사용한 경우 교통사고가 14

례(53.8%)로 가장 많았으며, 기계에 의한 손상 6례, 추락 5례, 기타 1례 였으며, 골수강내 금속정을 사용한 경우 교통사고가 11례(52.4%)로 가장 많았으며, 기계에 의한 손상 5례, 추락 3례, 기타 2례였다.

동반 손상으로 타 부위 골절이 15례로 가장 많았고, 요골신경 손상이 4례에서 있어 모두 요골신경 탐색후 금속판 내고정을 시행하였다(Table 1).

골절의 유형은 횡절골절이 18례로 가장 많았으며, 분쇄골절 15례, 사형골절 10례, 그리고 분절골절 4례의 순 이었다. 분절골절 4례중 3례가 폐쇄성 골절이었으며, 골수강내 금속정 고정술을 이용하여 고정하였다. 총 5례에서 개방성 골절이 있었으며 이중 4례에서 금속판을 1례에서 골수강내 금속정을 사용하였다(Table 2). 금속판을 사용한 경우는 모두 창상 치료후 수술을 시행 하였으며, 골수강내 금속정을 사용한 경우는 Gustilo 제 1형골절로 두부손상이 동반되어 응급수술을 시행하였다.

47례 상완골 간부골절의 일차적인 수술의 필요성은 다음과 같았다.

1) 상완골 간부골절을 동반한 다발성 외상 22례로 골절 15례, 두부손상 8례, 복부장기 및 흉부손상 5례였으며 3례에서 두부손상과 골절이 함께 있었으며, 3례에서 복부장기손상과 골절이 함께 있었다(Table 1).

Table 1. Associated Injury

Injury	Plate	IM nail
Other fracture	11	4
Radial N. injury	4	0
Head trauma	6	2
Abdominal trauma	3	2
Others	2	6

Table 2. Classification of Fracture

Type	Plate	IM nail
Transverse	9 (1)	9 (1)
Oblique	6 (0)	4 (0)
Comminuted	10 (2)	5 (0)
Segmental	1 (1)	3 (0)
Total	26	21

\* ( ) : Number of open Fx.

2) 보존적인 치료를 일차적으로 시행하였으나 골절 정복의 유지가 되지않는 경우가 16례로 골절의 위치가 근위부이거나 비만인 경우가 많았다.

3) 요골신경 손상이 4례로 모두 신경 탐색후 금속판 내고정술을 시행하였다.

4) 분절골절이 4례였다.

5) 그 외 1례로 금속판 제거후 골수강내 금속정을 사용하였다.

#### 교합성 골수강내 고정술시 수술방법

상체를 30도 올리고 영상증폭장치 하에 골절 정복을 하였다. Short deltoid-splitting approach를 통해 상완 대결절을 노출 시켰으며 대결절 상부로 약 1cm의 절개를 넣었다. 대결절 침부에 확공을 시행하고 Guide wire를 따라 Reaming후, 적절한 크기의 금속정을 삽입하였다. 금속정은 2례에서 Seidel nail을 사용하였고 나머지는 모두 교합성 원위나사 고정을 시행하였으며, 이때 금속정 근위부가 상완골 내에 1cm 이상 파묻힐 수 있도록 했다. 원위부 고정후 근위부 나사못 고정을 시행하였고, 회전근개는 가능한 한 완벽히 봉합을 하고 창상봉합을

하였다.

## 결 과

### 1) 수술시간

마취완료후 피부절개 시작부터 내고정후 피부봉합 완료까지의 시간을 비교하였다. 금속판 내고정술의 경우 75 min에서 135 min까지로 평균 110 min이었으며 교합성 골수강내 금속정의 경우 45 min에서 100 min까지로 평균 70 min이었다(Fig. 1). 두 수술수기를 비교하였을때, 수술 시간의 유의있는 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

### 2) 골유합

골절 유합은 환자가 호소하는 통증의 정도, 압통 그리고 골절 부위의 안정성등으로 임상적 판정을 하였고, 외가골이 골절부를 지나가고 있는가, 골소주가 골절선을 지나고 있는가로 방사선적 판정을 하였다. 금속판 내고정술의 경우 26례중 23례(89%)에서 골유합을 얻었고 평균 골유합 시기는 임상적으로

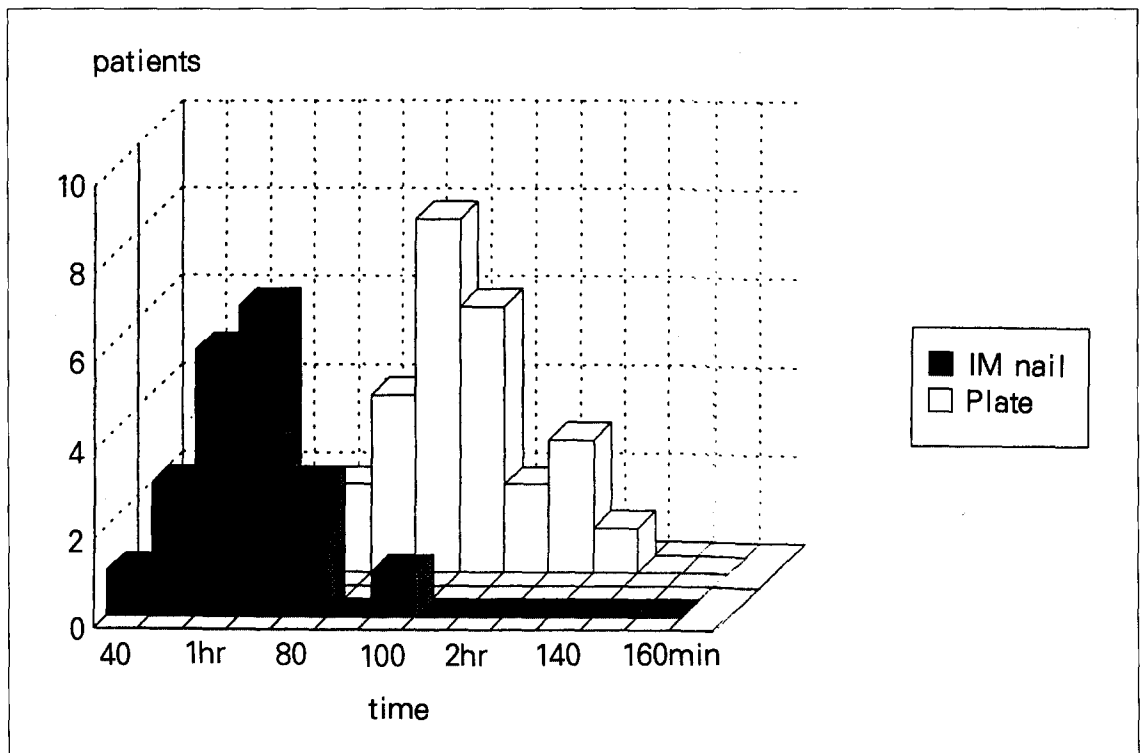


Fig. 1. Operation time for IM nailing and plate

7.4주 방사선적으로 14.3주였다. 교합성 골수강내 금속정을 시행한 21례중 18례(85.7%)에서 골유합을 얻었고 평균 골유합 시기는 임상적으로 7.8주 방사선적으로 14.7주였다. 골유합이나 골유합 시기는 두가지 수술적 수기를 비교하였을 때 유의있는 차이가 없었다( $p>0.05$ ) (Table 3).

### 3) 수술 후 합병증

수술 후 합병증으로 지연유합 및 불유합 6례 외에 창상 감염, 요골신경 손상 및 견관절의 기능 장애 등이 있었다(Table 4).

천부 감염이 금속판 내고정술과 골수강내 금속정 고정술 각각 1례씩 있었으며 두 경우 모두 항생제 및 창상 치료로 완치되었다. 심부 감염이 금속판 내고정술 시행한 1례에서 있었으며 개방성 분쇄골절이었던 경우로 변연절제술 및 창상세척을 통한 치료로 완치되었다.

지연유합은 금속판 내고정술의 경우 1례 있었으며, 골수강내 금속정 고정술의 경우 2례에서 있었는데, 모두 골절부의 신연이 있었으며 최종적으로 24주와 28주에 골유합을 얻었다.

불유합은 금속판 내고정술의 경우 개방성 골절 2례에서 있었으며, 골수강내 금속정 고정술의 경우 1례에서 있었는데 역시 골절부의 신연이 있었던 경우로 자가 해면골 이식수술을 통해 골유합을 얻었다.

내고정물 파손(Metal failure)은 골수강내 금속정의 경우는 없었으나 금속판 내고정술을 시행한 2례에서 발생하였다. 1례는 현수상 석고고정을 통한 보존적 치료를 시행하여 22주에 골유합을 얻었고 1례는 금속판 제거후 교합성 골수강내 금속정 고정술을 시행하여 28주에 골유합을 얻었다.

술후 요골신경 손상은 금속판 내고정술 2례, 골수강내 금속정 고정술 1례에서 있었다. 금속판 내고정술을 시행한 2례는 상완골 원위부 폐쇄성 사형 골절로 술후 1개월 이내에 회복되었다. 골수강내 금속정 고정술 1례는 금속정 원위 교합나사를 위한 Drill 천공중에 요골신경이 손상된 경우로 완전 마비에 의해 술후 4개월째 건 전이술(Tendon transfer)을 시행하였다.

술후 견관절의 능동적인 굴곡 및 외전시 운동 범위가 100도 이하로 제한이 되고 동통을 동반하는 견관절의 기능장애는 금속판 내고정술의 경우는 없었

**Table 3. Comparison of Time to Union**

Time(week)	Clinical union		Radiologic union	
	Plate	IM nail	Plate	IM nail
4 - 8	15	12		
8 - 12	8	4	4	3
12 - 16	0	2	13	9
16 - 20	0	0	6	6
over 20	3	3	3	3
Mean(week)	7.4	7.8	14.3	14.7
Significance	P > 0.05		P > 0.05	

**Table 4. Postoperative Complication**

Complication	Plate(%)	IM nail(%)
Wound infection	2 (7.4)	1 (4.8)
Delayed union	1 (3.7)	2 (9.5)
Non-union	2 (7.4)	1 (4.8)
Metal failure	2 (7.4)	0 (0.0)
Radial N. palsy	0 (0.0)	1 (4.8)
Shoulder pain & LOM	0 (0.0)	4 (19.2)

으나, 골수강내 금속정 고정술의 경우 4례(19.2%)에서 나타났다. 평균연령은 49.7세였으며, 술후 방사선 소견상 Nail protrusion이 나타난 경우는 없었다.

## 증 례 보 고

### 증례 1 : 박 ○ 정, 50세, 여자

우측 상완골 간부 횡형골절로 현수석고 고정을 2주간 시행후 기능적 보조기를 착용시켰으나, 수상 3개월이 되어서도 골유합 소견을 보이지 않았다. 이에 Seiel nail을 사용하여 술후 4개월에 골유합을 얻었으나, 술후 1년째 견관절의 운동범위가 굴곡 100도, 외전 90도로 제한되었고, 동통을 동반하는 기능장애가 나타났으며, 방사선 소견상 Nail protrusion은 없었다(Fig. 2).

### 증례 2 : 이 ○ 진, 28세, 남자

교통사고로 인한 좌측 상완골 간부 횡형골절 및 다발성 외상을 주소로 응급실을 통해 입원하였으며, 도수정복후 교합성 골수강내 금속정 고정을 하였다. 수술시 골절부의 신연에 의한 지연유합이 관찰되었

으며, 술후 7개월에 골유합 소견을 보였다(Fig. 3).

증례 3 : 이 ○ 기, 28세, 남자

교통사고로 인한 우측 상완골 간부 사형골절 및 두부손상으로 도수정복 후 교합성 골수강내 금속정고정을 하였으나 골절부의 신연이 있었으며 술후 6개월에도 골유합 소견이 보이지 않아, 자가 해면골 이식을 하여 골유합을 얻었다(Fig. 4).

## 고 찰

상완골 간부의 골절은 대부분 보존적 치료에 의해 좋은 결과를 얻을 수 있으나<sup>6,7,16,22)</sup>, 골절의 형태, 해부학적 위치, 골절의 정도와 전위정도, 골절선의 방향 및 특징, 동반손상, 환자의 연령 및 협조 정도에 따라 수술적 치료를 요하는 경우도 있다<sup>3,4,5,13)</sup>. 저자들의 경우, 상완골 간부 골절을 동반한 다발성 외상이 있는 경우, 보존적 치료를 시도하였으나 골절정복의 유지가 잘 되지 않는 경우, 진행성인 요골신경 손상이 있는 경우와 분절 골절인 경우, 수술적 치료

를 시행하였으며, 가장 많은 경우는 다른 보고<sup>4,6,9,17)</sup>의 경우와 마찬가지로 상완골 골절 및 동반 손상이 있는 경우였다.

상완골 간부골절의 수술적 치료시 금속판 내고정술로 좋은 결과를 얻을 수 있다고 보고되어 왔으며<sup>3,11,17,19)</sup>, Foster등<sup>10)</sup>은 상완골 간부골절에 대한 금속판 내고정술로 45례중 43례(96%)에서 만족할만한 골유합을 얻었고 상완골두 대결절 부위를 통한 Kuncher정 삽입술로 26례중 19례(73%)에서 골유합을 얻었다고 보고하였다. Seidel<sup>20)</sup>은 교합성 골수강내 고정술을 시행하여 100%의 골유합을 얻었다고 하였으나, Robinson등<sup>18)</sup>은 30례중 23례(77%)에서 골유합을 얻었으며 26례(87%)에서 하나 혹은 이상의 합병증이 있었다고 보고하였다. 저자들의 경우, 상완골 간부 골절에 대해 금속판 내고정술 시행시 26례중 23례(89%)에서 골유합을 얻었고 교합성 골수강내 고정술 시행의 21례중 18례(85.7%)에서 골유합을 얻었으며 골유합율에 있어 유의할만한 차이는 없었다( $p>0.05$ ).

금속판 내고정술의 장점으로는 회전력에 대한 안

**Fig. 2.** Failed conservervative treatment with distal one third comminuted fracture. Radiograph at one year after operation shows complete bony union but limited shoulder motion and moderate pain remained.

**Fig. 3.** Distraction at fracture site with a transeverse fracture. After 7 months, radiograph shows evidence of bony union.

**Fig. 4.** Distraction at fracture site with a oblique mid-shaft fracture. After 6 months, there is no evidence of bony union. so union was obtained by using bone graft.

정성이 크고 견관절 및 주관절 운동범위에 대한 합병증이 적은 것을 들 수 있고, 단점으로는 연부조직 박리가 광범위하여 감염의 위험성이 높고 보기좋은 창상반흔을 남기는 것들을 들 수 있다<sup>1, 4, 8, 10, 15, 21)</sup>. 교합성 골수강내 금속정은 원위부 고정방법에 따라 두 가지로 나눌수 있으며 첫째는 나사못으로 고정하는 방법으로 Russel-Taylor정이 있고 둘째는 상완골 근위부에서 금속정을 진입시킨 뒤 긴 나사못 드라이버를 사용하여 원위부 나사못을 반시계방향으로 회전시켜 세개의 원위부판을 확장시켜 고정하는 방법으로 Seidel nail을 들 수 있다<sup>1)</sup>. Seidel<sup>20)</sup>과 Habernek등<sup>12)</sup>은 Seidel nail을 사용한 교합성 골수강내 고정술로 골절부의 안정성을 부여하고 높은 골유합을 및 우수한 견관절 기능을 들어 그 결과가 만족스러웠다고 하였으나, Robinson등<sup>18)</sup>은 동종의 금속정을 사용하여 수기상의 어려움, 특히 교합기전(locking mechanism), 술후 금속정의 근위부 돌출, 지연유합 혹은 불유합등의 합병증 및 불량한 견관절 기능등을 들어 그 결과가 만족스럽지 못하다고 보고하였다. 저자들의 경우, 2례에서 Seidel nail을 사용했으며 나머지 19례에서는 나사못을 이용한 교합성 금속정을 사용하였는데, 수술시간은 평균 90분으로 금속판 내고정술에 비해 짧았으며 창상반흔도 적었다. 그러나 술후 지연유합 및 불유합 3례(14.3%), 견관절 기능장애 4례(19.2%), 요골신경 손상 1례(3.7%)등의 합병증이 발생하였다.

지연유합 및 불유합은 Foster등<sup>10)</sup>의 지적과 마찬가지로 3례 모두 금속정 고정시 골절부의 신연이 발생한 경우였으며, 따라서 수술시 정확한 금속정 크기선정 및 신연을 방지하는 세심한 주의가 요할 것으로 생각되었다.

골수강내 금속정 고정술 후 견관절의 기능회복에 대해 Seidel<sup>20)</sup>과 Habernek등<sup>12)</sup>은 우수한 결과를 보고하였으나 Robinson등<sup>18)</sup>은 30례중 13례(41%)에서 견관절의 기능장애가 나타났다고 보고하였으며 이중 8례는 금속정의 근위부 돌출에 의한 견봉하 압박 증후군에 의한 기능장애였고, 나머지 5례는 방사선 소견상 금속정의 근위부 돌출은 없었으나 금속정 삽입시 회전근개 손상에 의한 것으로 생각된다고 하였다. 저자들의 경우 4례(19.2%)에서 견관절 기능장애가 발생하였는데, 금속정의 근위부 돌출은 없었으며 금속정 삽입시 회전근개 손상이나 이차적인 유

착성 관절낭염에 의한 것으로 생각되었다. 따라서 골수강내 금속정 내고정시 상완골대결절부에서 금속정을 삽입하는 경우 금속정의 근위상단이 상완골두속으로 들어가야만 견봉하 압박증후군을 막을수 있어 수술시 정확한 금속정 크기선정 및 수기가 중요하다고 할 수 있다. 그러나 금속정 삽입시 어느정도의 회전근개 손상은 피할수 없으며, 술후 치유과정에서의 유착성 관절낭염의 가능성이 높아 상완골 간부골절의 치료로 금속정 내고정술 시행시 심각하게 고려해야할 문제점으로 생각된다.

수술후 요골 신경 손상은 3례였으며 이중 2례는 금속판 내고정술 시행후 발생하였고, 모두 수술후 1개월내에 회복되었으며 이는 조직박리 과정에서 생긴 요골신경의 좌상이나 신연으로 인한것으로 사료된다. 교합성 골수강내 금속정 시행후 1례에서 요골신경의 완전손상이 있어 건 전이술을 요하였으며 이 경우 원위교합나사를 위한 Drill천공시 Drill에 의한 손상으로 교합성 골수강내 고정술 시행시 특히 주의해야 할 부분 중 하나라고 생각된다.

## 결 론

상완골 간부골절의 치료로 교합성 골수강내 고정술은 이론적으로는 빠른 견고한 고정을 얻을 수 있어 조기운동이 가능하고, 높은 골유합율을 나타내며 창상반흔이 적은 수술 방법이나, 저자들의 경우 Robinson등<sup>18)</sup>의 보고와 마찬가지로 수술수기상의 어려움과 이에따른 골절부 신연에 의한 지연유합 및 불유합의 발생으로 금속판 내고정술에 비해 골유합율이 높지 않으며, 특히 금속정 삽입시 필연적인 회전근개 손상에 의한 견관절 기능장애가 일어날 가능성이 매우 높아 금속판 내고정술에 비해 좋은 결과를 얻을 수 없을것으로 사료된다.

따라서 교합성 골수강내 고정술은 분절골절, 병적 골절, 다발성 외상이 있는 경우나 골절의 분쇄상이 심하여 금속판 내고정술이 불가능한 경우에 한하여 사용해야 하며, 이의 광범위한 사용은 지양해야 할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) 김병직, 서정국, 주식규, 윤윤성 : 교합성금속정을 이

- 용한 상완골 간부골절의 치료. *대한골절학회지*, 7:642-647, 1994.
- 2) 문명상, 김 인, 이종근 : 상박골 간부 골절에 합병한 요골신경 마비. *대한정형외과학회지*, 15:37-42, 1980.
- 3) **Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK and McMurtry RY** : The results of plating jumeral shaft fractures in patients with multiple injuries. The Sunnybrook experiences. *J Bone Joint Surg*, 67:293-296, 1985.
- 4) **Christensen, Steen** : Humeral shaft fractures, operative and conservative treatment. *Acta Chir Scand*, 133:455-460, 1967.
- 5) **Crenshaw AH** : Fractures in Campbell's operative orthopedics, 8th ed, pp. 1002-2016, St. Louis, C.V. Mosby, 1987.
- 6) **Durbin RA, Gottesman MJ and Saunders KC** : Hackethal stacked nailing of humeral shaft fractures. Experience with 30 patients. *Clin Orthop*, 179:168-174, 1983.
- 7) **Eid AM** : A simple method of the treatment of fractures of the shaft of the humerus. *Arch Orthop and Traumat Surg*, 94:194-204, 1979.
- 8) **Fenyo, Gyorgy** : On fractures of the shaft of the humerus. A review covering a 12-year period with special consideration of the surgically treated cases. *Acta Chir Scand*, 137:221-226, 1971.
- 9) **Foster RJ, Dixon GL, Bach AW and Appleyard R** : Internal fixation of humeral shaft lesions. Indication and results. *Orthop Trans*, 7:69, 1983.
- 10) **Foster RJ, Dixon GL, Bach AW, Appleyard RW and Green TM** : Internal fixation of fractures and non-unions of humeral shaft. *J Bone Joint Surg*, 67:857-864 1985.
- 11) **Griend RB, Tomsin J and Ward EF** : Open reduction and internal fixation of humeral shaft fractures. *J Bone joint Surg*, 68:430-433, 1986.
- 12) **Habernek H, Orthner E** : A locking nail for fractures of the jumerus. *J Bone Joint Surg*, 73:651-653, 1991.
- 13) **Holstein A and Lewis GB** : Fractures of the jumerus with radial nerve paralysis. *J Bone Joint Surg*, 45:1382-1388, 1484, Oct. 1963.
- 14) **Jensen CH, Hansen D and Jorgensen U** : Humeral shaft fractures treated by interlocking nailling : a preliminary reporton 16 patients. *Injury*, 23:234-236, 1992.
- 15) **Joharisson O** : Complications and failures of surgery in various fractures of the humerus. *Acta Chir Scand*, 120:469-478, 1961.
- 16) **Klenerman L** : Fractures of the shaft of the jumerus. *J Bone Joint Surg*, 48:105-111, 1966.
- 17) **Mast JW, Spiegel PG, Harvey JP and Harrison C** : Fractures of the humeral shaft. A retrospective study of 240 adult fractures. *Clin Orthop*, 112:254-262, 1975.
- 18) **Robinson CM and Bell KM** : Locking nailing of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 74:558-562, 1992.
- 19) **Roger JF, Bennett JB and Tullos HS** : Management of concomitant ipsilateral fractures of the humerus and forearm. *J bone Joint Surg*, 66:552-556, Apr. 1984.
- 20) **Seidel H** : Humeral locking nail : a preliminary report. *Orthop*, 12:219-226, 1989.
- 21) **Stern PJ, Mattingly DA, Pomeroy DL, Zenni EJ and Kreig JK** : Intramedullary fixation of jumeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 66:639-646, 1984.
- 22) **Tscherne H, Oestern HJ and Sturm J** : Osteosynthesmosis of Major Fractures in polytrauma. *World J Surg*, 7:80-87, 1983.