

Rush정을 이용한 상완골 간부골절 치료 - 다발성 손상과 동반된 예를 中心으로 -

마산 삼성병원 정형외과

김종관 · 안병우 · 안택진 · 이상엽 · 김수원

— Abstract —

Treatment of the Humeral Shaft Fracture by Rush nailing - In the Cases of Multiple Trauma Patient -

Chong Kwan Kim, M.D., Byung Woo Ahn, M.D., Teck Jin Ahn, M.D.,
Sang Yup Lee, M.D., Soo Won Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Masan Samsung Hospital, Masan, Korea

There are many methods to treat the humeral shaft fracture. Various types of humeral shaft fracture in multiple trauma patients were treated by intramedullary stabilization with Rush nail.

We reviewed twenty two patients who were treated with Rush nail in Masan Samsung Hospital from August, 1990 to May, 1995. The purpose of this study is to report the results and know whether Rush nailing is recommendable in multiple trauma patients.

The results were as follows:

1. The most common type of fracture was comminuted with large displaced fragment type (11 cases, 47.8%), most common site was distal one third of shaft(10 cases, 43.5%).
2. The average operation time was about 40 minutes.
3. The average time of radiological bone union was about 14 weeks.
4. Complications were 5 cases of mild joint stiffness (2 cases in shoulder and 3 cases in elbow), 5 cases of nonunion, 5 cases of angulation deformity(average 7 degree) and 2 cases of nail migration.

We had satisfactory functional outcome rated by Stewart and Hundly. In spite of some complication, we think that Rush nailing can be applied safely and effectively to humeral shaft fractures associated with multiple injury.

Key words : Humerus, Shaft fracture, Multiple injury, Rush nail

* 통신저자 : 김 종 관
경상남도 마산시 회원구 합성 2동
마산 삼성병원 정형외과

서 론

교통 사고 및 산업 재해의 증가로 상완골 골절이 단독으로 발생하는 경우보다는 타부위의 다발성 골절과 병발되거나 신경 혈관계 손상을 동반한 골절 또는 기타 장기에 심한 손상을 동반하여 골절이 발생하는 경우가 많다.

본원의 경우 교통 사고 등에 의한 다발성 손상으로 타과와의 협진 및 치료가 필요하였던 경우가 많았으며, 상완골 골절의 치료에 있어서도 환자의 여건에 따라 수술이 연기되거나 제한적 시간 내에 수술을 해야 할 경우도 흔히 있었다.

환자의 전신상태에 부담이 적으며 비교적 짧은 시간 내에 시술을 할 수 있는 장점이 있어서 Rush정을 이용하여 상완골 골절의 골수강내 고정을 시도하였던 바, 일부 예에서 합병증이 발생을 하였으나 비교적 양호한 결과를 보였기에, 이후 선별적 적용을 하여 치료하였던 예를 분석하여 시술 방법, 치료 결과, 문제점 등을 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

연구대상 및 방법

저자들은 본원에서 1990년 8월부터 1995년 5월까지 경험한 상완골 간부골절 중 주로 다발성 골절 또는 다발성 손상을 동반하였던 예에서 1년이상 추시가 가능하였던 22환자 23례를 방사선학적 및 임상적 결과를 토대로 분석 실시 하였다.

1. 연령 및 성별 분포

연령 분포는 21세에서 75세까지로 평균 연령은 43.5세였으며 주로 20 ~ 30대가 14명 (63.6%)으로

Table 1. Distribution of Age and Sex

| age | Male | Female | Total |
|---------|-----------|-----------|----------|
| 21 - 30 | 3 | 2 | 5(22.7%) |
| 31 - 40 | 4 | 5 | 9(40.9%) |
| 41 - 50 | 2 | 1 | 3(13.6%) |
| 51 - 60 | 1 | 1 | 2(9.1%) |
| 61 - 70 | . | 1 | 1(4.5%) |
| 71 - 80 | . | 2 | 2(9.1%) |
| Total | 10(45.5%) | 12(54.5%) | 22(100%) |

가장 많았고 성별 분포는 남자가 10명 (45.5%), 여자가 12명 (54.5%)으로 여자가 다소 많았다 (Table 1).

2. 손상 원인

손상원인은 교통 사고가 19명 (86.4%)으로 가장 많았고 그 외 실족 및 추락에 의한 것이 2명 (9.1%)이었다. 이외에 목재 사이에 끼여 수상한 경우가 1명 (4.5%) 있었다. 이 중 1명은 양측 상완골 간부골절이 있었다 (Table 2).

3. 동반 손상

상완골 간부골절이 있는 22명의 환자 중 19명에서 두부 손상이 13례, 복부 손상이 1례, 사지 골절이 6례, 늑골 골절이 1례, 골반 골절이 3례이며, 상완 신경총 손상이 1례, 요골 신경 손상이 2례였다 (Table 3).

4. 골절의 분류

간부 골절은 횡상 혹은 짧은 사상 골절이 5례 (21.7%), 긴 사상 혹은, 나선상 골절이 5례 (21.7%), 큰 전위 골절면이 있는 분절 골절이 2례 (8.7%),

Table 2. Causes of Injury

| Cause | Male | Female | Total |
|------------------|-----------|-----------|-----------|
| Car accident | | | |
| Pedestrian | 7 | 6 | 13(59.1%) |
| Passenger | 2 | 4 | 6(27.3%) |
| Machinery injury | 1 | . | 1(4.5%) |
| Slip down | . | 2 | 2(9.1%) |
| Total | 10(45.5%) | 12(54.5%) | 22(100%) |

Table 3. Associated Injuries

| | No |
|---------------------|----|
| Head Injury | 13 |
| Rib Fx. | 1 |
| Nerve injury | |
| Radial N. | 2 |
| Brachial plexus | 1 |
| Upper Extremity Fx. | 3 |
| Lower Extremity Fx. | 3 |
| Pelvic Bone Fx. | 2 |
| Total | 25 |

Table 4. Types of Humeral Shaft Fracture.

| | Proximal | Mid | Distal | Total |
|--|----------|----------|-----------|-----------|
| Transverse, Short Oblique | · | 4 | 1 | 5(21.7%) |
| Long Oblique Spiral | 3 | 2 | · | 5(21.7%) |
| Segmental with Large Displaced Fragment | 1 | · | 1 | 2(8.7%) |
| Comminuted with Large Displaced Fragment | 1 | 2 | 8 | 11(47.8%) |
| Total | 5(21.7%) | 8(34.8%) | 10(43.5%) | 23(100%) |

Table 5. Portal of Entry of Rush nail.

| | RL2 | RL1M1 | RL1 | A2 | Total |
|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Proximal | · | 1 | · | 4 | 5(21.7%) |
| Mid | 1 | 4 | 3 | · | 8(34.8%) |
| Distal | 5 | 4 | · | 1 | 10(43.5%) |
| Total | 6(26.1%) | 9(39.1%) | 3(13.0%) | 5(21.7%) | 23(100%) |

* R : Retrograde, A : Antegrade,

L : Lateral epicondyle of Humerus M : Medial epicondyle of Humerus,

1 : one rush nail, 2 : two rush nail.

본체 골절이 11례(47.8%)였고, 개방성 골절은 1례(4.3%)였다. 부위별로는 근위부 골절이 5례(21.7%), 중간부 골절이 8례(34.8%), 원위부 골절이 10례(43.5%)였다(Table 4).

5. 외상후 수술 까지의 기간

수상 당일 수술한 경우와 최장 34일까지 연기되어 수술을 시행한 경우가 있었으며 평균 9.2일이었다.

6. 치료 방법

전신마취 또는 상완신경총차단마취 후 환자를 양와위로 놓힌 다음 영상증폭장치(C-arm image intensifier)를 이용하였다. Rush정 삽입구로는 18례(78.3%)에서 retrograde삽입방법을, 5례(21.7%)에서 antegrade삽입방법을 사용하였다(Table 5). Antegrade삽입방법은 견봉 하부에서 약 3~4cm의 피부 및 삼각근의 종절개를 시행하고, 회전근개부위에 각각 1cm의 간격으로 종절개를 한 다음 3.2mm drill bit로 천공 후 측정된 길이의 Rush정을 삽입하였다. Retrograde삽입방법은 먼저 내측 상과부에 1~2cm의 피부절개후 영상증폭장치로 삽입위치를 확인한 다음 3.2mm drill bit로 내측 상과연과 평행되게 근위부까지 약 4~5cm정도 천공을

Table 7. Complications

| | No |
|---------------------------|----|
| Angulation | 5 |
| Joint Stiffness | |
| shoulder | 2 |
| elbow | 3 |
| Nonunion of delayed union | 5 |
| Migration of Rush nail | 2 |
| Total | 17 |

시행하여 골수강으로의 Rush정 삽입이 용이하도록 하였으며, 외측상과부위에서의 삽입은 외측상과부위에서 후방으로 약 5mm정도 위치에 삽입구를 정하고 3.2mm drill bit로 약 50~60°의 각도로 상과외연과 거의 평행하게 천공을 시행하였다. Rush정은 C모양으로 적당하게 휘어서(prebending) 삽입하면 비교적 쉽게 삽입되며, 골절부위를 영상증폭장치로 확인하여 골정복을 시도하고, Rush정 끝의 방향을 조금씩 돌려가면서 골절근위부 골수강내로 삽입되도록 하였다. Rush정의 굵기는 상완골 간부의 골수강내 직경을 측정하여 주로 3.2mm 또는 4.0mm 중에서 선택을 하고 골절부위에 따라 길이를 정하였으며 보통 2개를 삽입하였다. 수술시간은

7. 합병증

합병증으로는 각변형이 5례 있었는데 평균 7°의 각변형을 보였고 전관절 운동제한이 있는 2례에서는 모두 antegrade방법으로 수술하여 Rush정의 근위부 이동에 의한 결과였고, 주관절 운동제한이 3례로 평균 10°의 신전장애가 있었다. 그 외 5례의 골유합 및 지연유합이 있었다(Table 7).

증례 보고

증례1. 30세 남자

Fig. 1-A. 30 years old male patient had mid-shaft fracture of Rt. humerus by traffic accident.

교통사고로 인한 우측 상완골 간부 골절(Fig 1-A)과 함께 좌측 대퇴골 근위부 분쇄골절(Fig 1-B), 간장 및 비장내 혈종(Fig 1-C) 등이 있어, 수상후 21일째 retrograde방법으로 2개의 Rush정을 내,외과 부위로 삽입하고 기능보조구(functional brace)를 착용하였으며 술후 2개월째 골유합을 보였다(Fig 1-D).

증례2. 51세 남자

교통사고로 인하여 좌측 상완골 간부 원위부골절(Fig 2-A)과 함께 우측 경골 근위부 분쇄골절(Fig 2-B)이 있어, 수상후 5일째 retrograde 방법으로 2개의 Rush정을 내,외과 부위로 삽입하였으며, 2주간 coaptation 석고부목 고정후 기능보조구(functional brace) 착용하에 물리치료를 시행하였으며, 방사선상 양호한 골유합 소견을 보이고 있다

Fig. 1-B. Combined injury : comminuted fracture of proximal portion of Lt. Femur.
C. Combined injury : this CT scan shows subhepatic and splenic hematoma.

최단 30분에서 최장 80분까지였으며 평균 40분이었다. 수술 후 처치는 수술 후 약 2~3주 석고부목 후 기능보조구(functional brace)를 사용하여 전관절 및 주관절의 능동적 및 능동보조운동을 시행하였다.

(Fig 2-C).

증례 3. 23세 여자

교통사고로 인하여 좌측 상완골 간부 원위부위에

분쇄 골절상을 입고(Fig 3-A) 수상후 6일째 retrograde방법으로 Rush정을 내외과 부위로 삽입 하였으며, 2주간 coaptation 석고부목 고정후 기능보조구(functional brace) 착용하에 물리치료를 시행하였으며, 술후 5개월 방사선상 양호한 골유합 소견을 보이고 있다 (Fig 3-B).

결 과

치료후 기능회복의 결과는 Stewart 및 Hundley의 판정기준¹⁷⁾(Table 5)을 이용하였는데 우수가 13례(56.5%), 주판절 운동제한을 보인 3례(13.0%)가 양호로 판정되었고 견관절 운동제한을 보인 2례

(8.7%)는 보통이었으며 불유합소견을 보인 5례(21.7%)에서 불량으로 판정되었다(Table 6).

18례에서 가골형성이 수상후 3주 내지 6주, 평균 4.2주에 출현하였고, 골유합은 수상후 평균 14주였다. 5례에서 지연유합 및 불유합이 발생하여 압박금속판 및 자가 골이식수술을하여 재수술후 평균 8.5주에 골유합을 얻을 수 있었다. 골유합 시기를 기준으로 견관절과 주판절의 운동범위를 조사하여 본 결과 대부분 반대편의 운동범위와 비슷하였다. Antegrade방법으로 수술한 2례에서 근위부 Rush정 이동이 있어서 견관절 운동장애가 있었는데 골유합 후 Rush정 제거후 거의 정상 운동범위로 회복되었다. 감염이나 metal failure는 보이지 않았다.

참 고

교통 사고 및 산업 재해 등의 증가로 복합 손상과 더불어 상완골 간부 골절이 증가하고 있다.

부위별 빈도에서는 중간부 1/3에 가장 많다고 하였는데^{16, 21, 22, 23)} 저자들의 경우에는 원위부에 약간 많은 빈도를 보였고 골절의 형태도 분쇄를 동반한 횡적 골절이 많았다.

발생 원인별로는 Caldwell¹⁸⁾은 교통사고가 많은 원인이라 하였는데, 본원의 경우 교통 사고가 19명(86%)으로 주원인이었으며, 이로 인해 동반 손상을 흔히 볼 수 있었는데 Stern 등²⁰⁾은 57.1%에서 동반 손상이 있었으며, 저자에서도 19명(86%)에서 타 부위에 동반 손상이 있었다.

상완골 골절의 치료에 있어서 여러 가지 방법이 있으나, 근래에는 폐쇄적 골수강내 금속정 삽입술이

Fig. 1-D. At postop. 8wks. solid bone union was obtained.

Table 6. Evaluation of Results (Stewart and Hundly Classification)

| | | No |
|-----------|--|-----------|
| Excellent | No pain or impairment of function and no roentgenographic evidence of deformity | 13(56.5%) |
| Good | No pain and no impairment of function for ordinary purposes, but with limitation of motion in the elbow or shoulder of 20 per cent. or less, and with solid bony union and angulation of not more than 10 degree | 3(13.0%) |
| Fair | Solid bony union with occasional mild pain, angulation of more than 10 degrees, or limitation of motion in adjacent joints of more than 20 per cent, but with satisfactory function for light duties | 2(8.7%) |
| Poor | Persistent pain, limitation of motion in an adjacent joints of 40%, and with non-union or malposition and impairment of function. | 5(21.7%) |
| Total | | 23(100%) |

많이 시행되는 경향이 있으며 Hall 등^{11,12}에 의하면 다발성 손상 환자에서 상완골 골절을 골수강내 고정으로 치료할 경우 수술 시간이 짧고, 피부 절개가

작으며, 골절 부위 골막이나 연부 조직 손상이 적고 관절의 조기 운동, 환자의 조기 거동 및 환자 간호가 용이하고 협조가 잘 안되는 환자에서도 골정복유지가 좋다고 하였다^{8,12,13,14,15}

16,18,20

Rush정 고정의 장점 및 특성으로는 첫째, 골수정의 직경이 작고 골수강을 확공하지 않으며 둘째, 비교적 유연하고 등근 골수정이므로 수술 조작이 비교적 간단하고 쉽게 삽입되며 셋째, 골유합후 내고정물 제거가 쉽다. 이외에 기타 골수정의 장점과 같이 비관혈적으로 골수정을 삽입하므로 감염의 기회를 줄일 수 있고 골절 치유에 필요한 연부 조직의 손상을 줄여 혈종이 보존되어 골유합 환경을 좋게 할 수 있으며, 조기관절 운동으로 관절 강직, 근위축, 골조송증 등을 예방할 수 있는 장점이 있다.

골수정 삽입구는 근위부에서 삽입하는 antegrade방법과 원위부 내외상과부에서 삽입하는 retro-grade방법이 있다. 근위부 삽입 시는 기타 골수정

- ▲
- Fig. 2-A. 51 years old male patient had distal one-third fracture of Lt. humerus by traffic accident.
- B. Combined injury : comminuted fracture of proximal shaft of Rt. tibia.
- C. At postop. 6 months, solid bone union was obtained.

- ▶
- Fig. 3-A. 23 years old female patient had spiral comminuted fracture at distal shaft of Lt. humerus by traffic accident.

- B. This film shows solid bone union

삽입과 마찬가지로 방법으로 시행하는데 Rush정은 굵은 골수정에 비하여 회전근개 및 관절면에 손상을 덜 줄 수 있으며, 원위부 삽입은 수술 수기상 다소 어려운 점이 있어 내외상과부를 통한 삽입은 좋지 않다고 Brumback⁸⁾와 김 등⁹⁾은 기술하였으나, 상완골의 해부학적 구조를 고려하여 시술하면 저자들의 경험으로 보아 별 문제가 없다고 판단되었다. 단, 내측상과부 삽입시 척골 신경 손상을 주의하여야 하나 저자의 경우 척골 신경 손상은 없었다. Antegrade방법에서는 2례에서 Rush정의 0.5 - 1cm의 근위부 이동으로 전관절의 외전제한 (30°), 굴곡제한 (20°)이 있었고, retrograde방법에서는 Rush정의 이동이 없었으며, 5례에서 주관절의 경미한 신전제한이 있었으나 Rush정 제거후 주관절 운동범위는 정상범위로 호전되었다. 3점 고정술로 골고정을 보다 안정되게 할수 있고 Rush정의 이동도 없음으로 retrograde 방법으로 삽입하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

Klenerman¹⁰⁾은 상완골 간부관절의 유합후 X-선상의 각변형이 타 장관골에 비하여 많으며 특히 내반변형과 후각형성이 타변형보다 빈번하다고 하였다. 그러나 이러한 각변형은 관절기능에 별로 지장이 없다고 하였다¹¹⁾. Rush정은 다른 골수정에 비하여 굴곡 신전에 대한 저항력이 약하고 회전 변형을 방지하기 힘든 단점이 있다. 저자들의 경우에는 5례에서 5°에서 10°까지 평균 7°의 각변형의 합병증이 있었으나 기능에는 별로 제한이 없었다.

Fenyo¹²⁾는 상완골 간부 관절 55례를 Rush nail 고정후 thoraco-brachial cast를 하여 7.4%의 지연 유합과 불유합을 나타냈으며, 술 후 고정의 실패가 지연 유합의 주된 원인이라고 했다. 심 등¹³⁾은 폐쇄성 골수강내 금속정 고정술 후 실패의 주된 원인은 술전 척형관편을 인지할 수 없었다는 것, 수술적 부적응증(분쇄골절), 부적절한 3점 고정술(3-point fixation)등으로 추정하였으며 특히 회전변형을 방지하기 어려운 것이 문제점이라고 하였다^{14,15,16,17,18,19,20)}. 저자의 경우에 5례에서 불유합 및 지연유합이 있었는데 5례 중 2례는 다발손상으로 타과와 동시에 수술을 하면서 Rush정 1개만으로 고정하였던 한 환자로서 골절 안정성을 얻지 못했으며 환자의 기능 보조구 착용 비협조적인 것 등으로 불유합이 있었고, 3례에서는 개방성골절, 동측의 전박부의 골절 동반,

부정확한 골수정 삽입으로 인한 안정된 고정을 얻지 못한 것이 불유합의 원인으로 생각되었다. 초기에 수술수기의 미숙으로 인하여 골고정의 부정확성등으로 합병증이 발생하였으나 후기에 안정된 고정을 시행하였던 예에서는 결과가 양호하였다. 따라서 최소한 2개의 Rush nail을 삽입하여 3점 고정술로 골절안정성을 얻는 것이 중요하며, 또한 금속정 자체만으로 충분한 고정을 주지 못하는 경우가 있으므로, 기능보조구(functional brace)와 같은 외부고정장치를 착용함으로써 골절부위에 보다 안정성을 주는 것이 필요하다고 판단된다.

수상시 요골 신경 손상이 2례 있었는데, 그 중 1례에서는 술 후 3개월에 실시한 근전도검사상 고도의 요골신경 손상이 의심되어 신경탐색술을 하였던 바 골절부위에서 완전히 분리되어 있었으므로 신경봉합술을 시행하여, 술 후 6개월에 수지와 손목관절의 신전기능을 회복하였고, 다른 1례에서는 수상 후 약 7주경부터 서서히 증상이 회복되어 3개월경에는 완전회복상태를 보였다.

동반 손상이 있는 환자에서는 두부 손상이 13례로 가장 많았는데 환자 상태가 대부분 장시간 수술을 할 수 있는 여건이 안 되어서 Rush정으로 고정을 하였던 바 압박 금속판 고정수술에 비하여 약 50분간의 시간을 단축시킬 수 있었다²¹⁾. 골유합 시기는 최 등²²⁾은 Ender정 삽입시 임상적 유합이 평균 9.4주, 최 등²³⁾은 Kuntscher정 삽입후 평균 7.5주, 김 등²⁴⁾은 Ender정 삽입후 임상적으로 7.5주라고 하였으나 저자들의 경우 평균 14주로써 다소 기간이 길었으나, 이는 방사선적 골유합시기를 기준으로 하였기 때문으로 사료된다.

결 론

본 마산 삼성병원 정형외과에서는 1990년 8월부터 1995년 5월까지 다발성 골절 또는 기타 장기에 다발성 손상을 동반한 상완골 간부 관절을 Rush정을 이용하여 치료한 후 최소 1년 이상 추시가 있었던 22명 23례를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 주로 교통사고에 의한 손상으로 다발성 손상을 동반하였으며 활동적 연령군에 호발하였다.
2. Rush정 고정술시 불유합이 21.7%로써 다소 높았으며 원인으로는 Rush정 1개 삽입한례와 부

정확한 삽입에서 발생하였다.

3. Rush정 삽입으로 인한 인접관절 운동에서 5례는 다소 지장이 있었으나, 급속정 제거 후 결과는 양호하였다.

Rush정을 사용한 골고정술은 다발성 손상을 동반한 환자에서 환자의 상태 및 응급수술로 인한 기구 준비 등의 문제가 있을 때, 짧은 시간에 골고정을 할 수 있는 장점이 있다. 따라서 환자의 골절 상태를 고려하여 적절한 길이와 길이를 선택해서 골수정을 삽입하면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김기수, 김 업, 문용주, 고재운 : 다발성 손상 환자의 상완골 골절에 대한 폐쇄성 골수강내 Ender정 고정. *대한정형외과학회지*, 24-2:1105-1113, 1989.
- 2) 심원선, 서정택, 박상호, 유충일 : 상완골 간부골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 22-1:269-278, 1987.
- 3) 최원식, 김현정, 이광원, 박근홍 : 상완골 간부골절의 골수강내 Kuntscher정 고정술을 이용한 치료. *대한정형외과학회지*, 27-1:195-202, 1992.
- 4) 최창욱, 권재욱, 김영호, 권희, 박중식, 김종구 : 상완골 간부골절의 Ender정과 급속판 내고정술에 의한 치료의 비교. *대한정형외과학회지*, 28-3:1106-1113, 1993.
- 5) 홍범식, 송주호, 유충일 : 기능보조구에 의한 상완골 간부골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 20-2:325-330, 1985.
- 6) Brumback RJ : Intramedullary stabilization of humeral shaft fracture in patient with multiple trauma. *J Bone Joint Surg*, 68-A :960-969, 1986.
- 7) Caldwell JA : Treatment of fractures of the humerus by hanging cast. *Clin Orthop*, 88:34-38, 1972.
- 8) Chapman MW : Part II. Closed intramedullary nailing of the humerus. *Instructional Course Lectures*, 32:324-328, 1983.
- 9) Crenshaw AH Jr : Fractures of Shoulder Girdle, Arm, and Forearm. In: Crenshaw AH ed Campbell's Operative Orthopedics. 8th ed. St. Louis, Mosby & Year Book: 1002-1016, 1992.
- 10) Epps CH Jr : Fractures of the shaft of the Humerus. In: Rockwood CA Jr. and Green DP ed. Fractures in Adults. 2nd ed. Philadelphia, JB Lippincott :653-673, 1984.
- 11) Fenyo G : On fractures of the shaft of the humerus. *Acta Chir Scand*, 137: 221-226, 1971.
- 12) Foster R J, Dixon GL Jr, Bach AW and Appleyard R : Internal fixation of humeral shaft lesions. Indications and results. *Orthop Trans*, 7:69, 1983.
- 13) Hall RF Jr : Closed intramedullary fixation of humeral shaft fracture. *Instructional Course Lecture*, 36:349-358, 1987.
- 14) Hall RF Jr and Pankovich AM : Ender nailing of acute fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 69-A:558-567, 1987.
- 15) Heppenstall RB : Fracture Treatment and Healing. Philadelphia, WB Saunders Co: 42, 1980.
- 16) Holm CL : Management of the humeral shaft fractures. Fundamental nonoperative technique. *Clin Orthop*, 71:132-139, 1970.
- 17) Hundley JHW and Stewart MJ : Fracture of the Humerus. *J Bone Joint Surg*, 37-A:681, 1955.
- 18) Klenerman L : Fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 48-B : 105-111, 1966.
- 19) Rush LV : The humerus. In: Atlas of Rush pin technique. A system of fractures treatment. 2nd ed. Neridian, Mississippi, Berivon, 1976.
- 20) Sarmiento A and Latta L : Closed functional treatment of fractures. New york, Springer-Verlag: 15-58, 497-543, 1981.
- 21) Sarmiento A, Kinman PB and Galvin EC : Functional Bracing of the fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 59-A:596, 1977.
- 22) Stern PJ, Mattingly DA, Pomeroy DL and Zenni EJ : Intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 66-A:639-646, 1984.
- 23) Weseley MS, Barenfield PA and Eisentein AL : Rush pin intramedullary fixation for fractures of the proximal humerus. *J Trauma*, 17:29-37, 1977.