

폐쇄성 골수강내 교합정을 이용한 상완골 간부골절의 치료

부산대동병원 정형외과

김부환 · 임종인 · 정희영 · 박준영

— Abstract —

Closed Interlocked intramedullary nailing of the humerus shaft Fracture

Bu-Hwan Kim, M.D., Jong-In Yim, M.D., Hee-Yeong Chung, M.D.,
Joon-Young Park, M.D.

Department of Orthopaedic surgery, Dae-Dong General Hospital, Pusan, Korea

The interlocked intramedullary nailing of humerus shaft fracture has been used as a available method because of the advantages, including relatively simple procedure, stable fixation method, and allowing early ROM and low complication. The authors have reviewed 24 cases of humerus shaft fractures, which were treated with closed interlocked intramedullary nailing from Mar. 1992 to Feb. 1994 at Dae-Dong General Hospital.

The results were as follows;

1. Twenty four patients treated with intramedullary nailing revealed primary bone union and the average time for bone union was about 8.5 weeks.
2. There was no serious post operative complication such as nonunion, infection, rotatory deformity, metal failure of nail or interlocking screw.
3. According to the Stewart & Hundley classification of result, excellent, good and fair were observed in 21 cases(87%)
4. To prevent the impingement syndrome and rotator cuff injury, the proximal end of the nail was countersunk but the deeper the insertion, the more difficult the removal.

Key Words : Humerus shaft, Fracture, Interlocked intramedullary nail

※ 통신저자 : 정 희 영
부산광역시 동래구 명륜1동
대동병원 정형외과

※ 본 논문의 요지는 1995년 제21차 골절학회 추계학술대회에서 구연되었음.

서 론

상완골 간부골절의 치료에는 여러 저자들의 논란이 많으나 크게 대별하여 보존적 방법과 수술적 방법이 있는데, 수술적 방법에는 금속판 및 나사못 고정법(Plate and screw fixation), Ender nail이나 Rush pin 또는 교합성 골수강내 금속정등을 이용한 골수강내 고정법(Intramedullary nail fixation), 외고정법(External fixation) 등이 있다^{2, 5, 12, 17, 18}.

최근에는 환자의 조기 재활, 빠른 일상생활의 복귀 등을 이유로 수술적 치료를 하는 경향이 많으며 이중에 폐쇄적 골수강내 금속정 내고정술은 1939년 Küntscher가 소개한 이래 여러 학자들의 거듭된 시도와 방사선 의학의 발달과 더불어 C-arm image intensifier의 발달과 수술 방법 및 수술 기구의 발전으로 장관골 골절에 널리 이용되고 있다^{4, 20, 23, 24}.

저자들은 1992년 3월부터 1994년 2월까지 본 병원에서 폐쇄성 골수강내 교합정으로 치료한 상완골 골절 환자중, 최소 12개월 이상 추적 관찰이 가능하였던 24례의 치료 결과를 분석, 비교하여 그 결과를 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1992년 3월부터 1994년 2월까지 대동병원 정형외과에서 상완골 외과적 경부원위 2cm에서 주두와 근위 3cm사이에 위치한 상완골 간부 골절을 폐쇄성 골수강내 교합정으로 치료하고 이들중, 최소 12개월 이상 추적 관찰이 가능하였던 24례의 환자중 성별은 남자가 11명(45%), 여자가 13명(55%)이었고, 연령 분포는 21세에서 67세까지로 평균 47.5세였다.

골절 원인은 교통사고 13례(54%), 실족 7례(29%), 추락사고 3례(13%), 보존적 치료후 불유합 1례(4%) 등으로 교통사고가 가장 많이 차지하였다.

골절의 형태는 사상골절이 10례(41%)로 제일 많았고, 횡적골절 6례(25%), 분쇄골절이 8례(34%)였으며, 골절의 부위는 중간 부분이 11례(45%)로 가장 많았고, 원위부 1/3부분이 4례(16%), 근위부

1/3부분이 9례(37%)였다(Table 1).

동반 손상으로는 경골골절이 3례, 원위요골골절이 2례, 수근골골절, 다발성 늑골골절, 척추골절 등이 각각 1례였다.

2. 연구방법

치료는 Seidel nail과 Russell Taylor 금속정을 이용하였고 술전 장상지 석고부목 또는 U형 부목으로 고정하였으며 수술까지의 고정 기간은 평균 3.4일 이었다. 술후 2주간 Velpeau dressing 으로 고정을 하였고 분쇄가 심한 경우는 U형 석고 부목고정을 하였다. 술후 2주째 발사를 하였으며 술후 1일째부터 등척성 운동을 시작하고 동시에 팔걸이를 이용한 굴곡 신전 내전 및 외전 운동을 하였으며, 주관절은 자유롭게 운동을 허용했다. 그러나 첫 2주간은 회전운동은 제한하였다.

수술방법으로는 환자는 전신 마취 하에서 양와위를 취한 다음 견관절은 약 30도 거상 되게 하였고 환자의 고개를 반대편으로 향하게 하였다. 견봉 끝부분에서 전방 외측 즉 견갑골 견봉의 전측면(anterolateral margin of acromion)에서 종으로 약 3cm 정도의 피부절개를 가한 후, 삼각근을 분리하여 회전근개를 종으로 절개하고 상완골의 해부학적 경부 근처의 대결절(Greater tuberosity)의 내측, 상완이두건구의 0.5cm 후방의 골피질을 노출시킨 뒤 4.5mm drill로 천공후 송곳(awl)으로 골피질의 구멍을 뚫힌 다음 골수강내로 향하게 되는지를 확인하고, image intensifier하에서 guide pin을 조심스럽게 삽입하였다. 폐쇄성 골수강내 금속정의 길이는 수술전 견측 상완골의 정면 사진상에서 상완골 골두에서 주두와(olecranon fossa)상방 2cm까지의 길이와 중간 부위의 협부직경을 측정하였으며, 최종 결정은 수술 시 image intensifier하에서 결정하였다. 개방성 골절을 제외하고 모든 례에서 확공을 하

Table 1. Classification of Fracture Type

Site	Transverse	Oblique	Comminuted	Total
Upper 1/3	2	4	3	9
Middle 1/3	3	4	4	11
Lower 1/3	1	2	1	4
Total	6	10	8	24

Fig. 1. A. The initial X-ray of 70 years old male shows proximal 1/3 spiral, comminuted fracture of humerus.

B. Close reduction and internal fixation with Seidel nail

C. Postoperative 2 year 6 months film shows bone union was complete.

였고 금속정을 guide pin을 따라 조심스럽게 삽입하여 금속정의 하부가 image intensifier하에서 주두와 상방 2cm까지 도달하도록 하였다. 골절정복시의 원위부 회전변형을 방지하기 위해 금속정 삽입시에 양와위에서 견관절을 해부학적 위치에 두고 상완과 수부가 천정을 향하게 하여 원위부를 맞춘 후 주관절을 90° 굴곡하여 고정한다. 정복후 image int-

ensifier하에서 내, 외회전을 하여 회전변형 유무를 확인하였다. Seidel정의 경우 원위부 고정을 원위부 나사못을 펴므로서 고정하였고 근위부고정은 고정장치를 이용하였다. Russell Taylor 정은 원위부 고정도 image intensifier하에서 맞물림 나사못을 이용하여 고정하였다.

Fig. 2. A. The 38 year old female patient who has distal 1/3 Comminuted fracture of humerus, was admitted.

B. Seidel intramedullary nail was insterted.

C. Postoperative 1 year 3 months, complete bone union was obtained.

Table 2. Bone union Time

Time(WK)	Clinical union	Radiologic union
6-8	7	0
8-10	13	0
10-12	4	1
12-14	0	5
14-16	0	12
16-18	0	4
over 18	0	2
Total	24	24

증례 1

70세 남자 환자로 보행중 교통사고로 인한 우측 상완골 상부 1/3에 사형, 분쇄골절이 발생하였다. 좌측 제5수지 중수골 골절이 동반되었다. 수상후 3 일째 Seidel 금속정을 이용한 폐쇄적 골수강내 고정술을 실시했으며, 수술후 2년 6개월 쯤으로 완전한 골유합을 얻었고 Stewart와 Hundley의 기능 평가는 우수였다(Fig. 1 A, B, C).

증례 2

38세 여자 환자로 추락 사고에 의한 우측 상완골 하부 1/3에 분쇄골절이 발생하고 반대측 원위 요골 골절이 동반되었다. 수상후 2일째 Seidel 금속정을

Table 3. Stewart and Hundley Classification of Results

Excellent	No pain or impairment of function and no roentgenographic evidence of deformity.
Good	No Pain and no impairment of function for ordinary purposes, but with limitation of motion in the elbow or shoulder of 20% or less, and with solid bony union and angulation of not more than 10 degree.
Fair	Solid bony union with occasional mild pain, angulation of more than 10 degree or limitation of motion in adjacent joints of more than 20%, but with satisfactory function for light duties.
Poor	Persistent pain, limitation of motion in an adjacent joint of 40%, and with nonunion or malposition and impairment of function.

이용한 골수강내 고정술을 시행하였고, 수술후 1년 3개월 쯤으로 골유합이 완전하고 Stewart와 Hundley의 기능평가상 양호였다(Fig. 2 A, B, C).

증례 3

24세 여자 환자로 승용차에서 추돌 사고로 인한 우측 상완골 중간부 1/3에 분쇄, 사선골절이 발생하였고 제12 흉추 압박골절이 동반되었다. 폐쇄적 정복 및 Seidel 금속정을 이용한 골수강내 고정술을

Fig. 3. A. The initial film shows middle 1/3 of humerus shaft fracture in 24 year old female.

B. After close reduction, Seidel nail was done.

C. Postoperative 2 year 3 months good bone union was achieved.

시행하고 수술후 2년 3개월째로 Stewart와 Hundley²⁹⁾의 기능평가상 양호였다(Fig. 3 A, B, C).

결 과

골유합기간은 임상적으로 압통소실, 운동시 동통이 없을 경우로 하였고 방사선학적으로 가골형성이 나타날때와 골소주의 소통, 골절 부위의 3/4이 폐쇄될 때로 정의하였는데 24례 전례에서 골유합을 얻었

으며 골유합기간은 각각 평균 8.5주와 15.3주였다(Table 2). 치료후 기능 회복의 결과는 Stewart와 Hundley²⁹⁾의 판정 기준으로 정하였는데 우수가 15례(62%), 양호가 6례(25%), 보통이 3례(13%)였고 불량은 없었다(Table 3). 술후 3개월째 견관절 운동은 거의 정상 범위였다.

술후 합병증으로는 이차적 요골신경 마비, 외전 운동장애, 각변형, 충돌증후군 등이 각각 1례였고, 감염, 불유합 등은 발생하지 않았다(Table 4).

Table 4. Complications

Complication	No. of cases
Secondary radial n. palsy	1
LOM	1
Residual angulation	1
Impingement syndrome	1
Infection	0

고 찰

상완골 간부 골절은 상완골의 외과적 경부에서 상과 융선(supracondylar ridge)사이에서 일어나는 골절로서 성인에서는 중간부와 근위부 골절이 많고 어린 연령에서는 원위부 골절이 많다. 골절의 기전은 Wilson³²⁾에 의하면 회전력에 의해서 나선상 골절이, 굴곡성 외력에 의해서는 사상 혹은 횡선상 골절이, 그리고 직접적인 외력(direct crushing injury)에 의해서는 분쇄상 골절이 잘 일어난다고 하였다. 부위별 빈도는 중간부 1/3이 가장 많다고 보고되어 왔는데 저자들에서도 중간부 1/3이 11례로 가장 많았다.

상완부 간부의 골절은 대부분 보존적 치료에 의해 좋은 결과를 얻을 수 있으나^{10, 11, 16, 30)}, 골절의 형태, 해부학적 위치, 골절의 정도와 전위 정도, 골절선의 방향 및 특징, 동반 손상, 환자의 연령 및 협조 정도에 따라 수술적 치료를 요하는 경우도 있다^{6, 8, 9, 14)}.

상완부 골절시 보존적 요법으로 1933년 Caldwell⁷⁾에 의한 hanging cast의 개발 이후, 견수상 석고, abduction humeral splint, functional braces²⁵⁾ 또는 견인 등이 있으나 장기간 고정으로 인한 주위 관절운동제한, 각변형, 골절부위의 신연으로 인한 지연 유합, 불유합 등의 문제점이 있었다^{1, 3)}.

수술적 치료 방법에는 압박 금속판 및 나사못 고정, 외고정, 그리고 골수강내 금속정 고정술 등이 이용되고 있으며^{2, 5, 12, 17, 18)}, 이중 골수강내 금속정 고정술에는 Rush^{23, 24)}가 유연성 금속정 (Flexible nail)을, Küntscher²⁰⁾가 경성정(rigid rod)을 사용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였으며, 최근에는 견고한 고정을 얻을 수 있고, 관혈적 치료의 여러

단점을 감소시킬수 있으며, 만족할 만한 관절운동과 골유합을 얻을 수 있는 교합성 나사못 맞물림 고정술이 상완골 골절에 많이 이용되고 있다.

Schatzker 등²⁶⁾은 내고정 방법으로서 금속판과 나사못 고정이 가장 견고한 고정을 얻을 수 있다고 했으며 이는 술후 외고정이 필요없고 조기 관절운동을 시킬 수 있어 관절 강직을 유발하지 않는다고 했으나 감염, 지연 유합, 요골신경마비, 관절운동 제한 등의 합병증이 발생할 수 있는데 이 때문에 골절 부위를 개방하지 않는 폐쇄성 골수강내 금속정 고정술이 시도되어 왔다.

유연성 골수강내 금속정 사용 시에는 적당량의 운동으로 외가골을 형성하여 골유합을 형성하며, 골수강의 확공을 시행하지 않으므로 골막 혈행 뿐만 아니라 골수 혈행(medullary circulation)도 대체로 유지시켜 골절 치료에 도움이 되는 반면, 양측 피질골 분쇄골절이 있는 불안정 골절에는 골단축을 방지할 수 없으며 골수강이 넓고 전위된 골편을 동반한 골절에는 견고한 고정이 어려우며 그 합병증으로는 골수정의 전이 및 파열, 골절 부위의 재전위 (redisplacement of fracture site), 골단축, 장기간 고정으로 인하여 유착성 견관절 낭염 및 주관절 굴곡장애가 나타날 수 있는 단점이 있다고 하였다. Mazet²¹⁾는 유연성 골수정 사용에 있어서 주관절 상부 9cm 사이의 횡상 골절인 경우에 있어서 제한적으로 적응증이 된다고 하였다.

1960년대에 Küntscher¹⁹⁾에 의해 나사못 맞물림법으로 금속정의 회전 고정력을 보강하며 골절부위의 단축을 방지하고 정복을 유지하여 조기유합을 촉진케 하였는데 최등⁴⁾은 상완골 간부 골절에서 Küntscher 금속정 골수강내 고정술 및 나사못 맞물림법을 이용하여 부정유합 및 불유합이 적고 술후에서도 조기 운동이 가능하여 근위축 및 관절 강직이 없다고 하였다. 그리하여 앞에 언급된 여러 가지 장점들의 개량과 보완으로 상완골 골절에 대해 interlocking 정을 이용한 골수강내 고정술이 등장하게 되었다^{15, 27, 28, 31, 32)}.

이 술식은 골수강내 금속 고정술의 일반적 장점의 골절편의 회전을 방지하고 골의 깊이 유지와 골편정복 유지가 우수할 뿐만 아니라 심한 분절 및 긴 나선형 골절, 병적 골절, 불유합에도 적용이 가능하며, 골절부위의 확공으로 인해 골세편을 이식하는

것과 같은 결과가 되어 골유합을 촉진 시킬수 있으나 Jensen¹⁵⁾에 의하면 합병증으로 총돌 증후군이 가장 많이 발생한다고 보고하였다. 저자들은 총돌증후군을 피하기 위해 금속정을 뒀 수 있으면, 피질골 내에 깊이 삽입하여 돌출을 방지하였고, 수술시 절개하였던 회전근개를 정확히 봉합하였다. 그러나 너무 깊이 삽입함으로 제거 시에 힘이 드는 단점이 있어 과도한 삽입은 피하는 것이 좋으리라 생각된다.

골수강내 금속정 고정술 후 견관절의 기능 회복에 대해 Seidel²⁷⁾과 Harberneck 등¹³⁾은 우수한 결과를 보고하였으나 Robinson 등²²⁾은 30례 중 13례 (41%)에서 견관절의 기능 장애가 나타났다고 보고하였으며 이중 8례는 금속정의 근위부 돌출에 의한 견봉하 압박 증후군에 의한 기능 장애였고 나머지 5례는 방사선 소견상 금속정의 근위부 돌출은 없었으나 금속정 삽입시 회전근개 손상에 의한 것으로 생각된다고 하였다. 저자들은 견관절 능동적 외전장애가 1례에서 나타났는데 금속정 근위부 돌출에 의한 장애로 금속정 제거 후에는 완전한 운동 범위를 회복하여 Stewart와 Hundley²⁹⁾의 판정 기준으로 양호 이상이 21례 (87%)였다.

술후 합병증으로는 요골신경마비 1례, 각변형 1례, 외전 운동장애 1례, 총돌증후군 1례가 발생하였으나 요골신경은 술후 6개월째 회복되었고 각변형은 분쇄가 심한 경우에서 발생하였으나 골유합에는 문제가 없었다. 총돌증후군 1례에서는 금속정 제거 후에는 소실되었다.

결 론

상완골 간부골절의 치료로 교합성 골수강내 고정술은 이론적으로 빠르고 비교적 견고한 고정을 얻을 수 있으며 조기 운동이 가능하고, 높은 골유합율을 나타내며 창상반흔이 작은 수술 방법이다. 그러나 금속정 삽입시 필연적인 회전근개 손상에 의한 외전 운동 장애와 금속정의 돌출로 인한 견관절 총돌증후군이 일어날 수 있는데, 이는 회전근개의 정확한 수복과 금속정의 총돌이 일어나지 않을 정도의 적당한 깊이의 금속정 삽입으로 예방할 수가 있다. 그리고 금속정을 너무 깊이 삽입하였을 시는 나중에 골유합 후 제거시에 어려움이 있으므로 이점을 주의하는 것이 좋겠다. 따라서 교합성 골수강내 고정술은 상완

골 간부골절의 수술적 치료에 좋은 방법중의 하나라고 생각된다.

REFERENCES

- 1) 김병직, 안종국, 김용욱, 정병현, 강석 : 상완부 간부 골절에 대한 임상적 고찰, *대한정형외과학회지*, 24-2:489-496, 1989.
- 2) 김형석, 홍기도, 하성식, 현광철 : 외고정 장치를 이용한 상완부 경부 골절치료, *대한정형외과학회지*, 24:1425-1433, 1989.
- 3) 심원섭, 서정탁, 박상호, 유충일 : 상완골 간부 골절의 치료, *대한정형외과학회지*, 22-5, 269-278, 1987.
- 4) 최원식, 홍기도, 하성식, 현광철 : 상완골 간부 골절의 골수강내 Küntscher정 고정술을 이용한 치료, *대한정형외과학회지*, 27:195-202, 1992.
- 5) Babgy GW and Janes JM : The effect of compression on the rate of healing using a surgical plate. *Am J Surg*, 95:714, 1985.
- 6) Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK and McMurtry RY : The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries, The Sunnybrook experience. *J Bone Joint Surg*, 67:293-296, 1985.
- 7) Caldwell JA : Treatment of fractures of the shaft of the humerus by hanging cast, *Clin Orthop*, 88-34-38, 1972.
- 8) Christensen, Steen : Humeral fractures, operative and conservative treatment, *Acta Chir Scand*, 133:455-460, 1967.
- 9) Crenshaw AH : Fractures in Campbell's operative orthopedics, 8th ed pp 1002-2016, St. Loius, C.V.Mosby, 1987.
- 10) Durbin RA, Gottesman MJ and Saunders KC : Hackethal stacked nailing of humeral shaft fractures. Experience with 30 patients. *Clin Orthop*, 179:168-174, 1983.
- 11) 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.
- 12) Foster RJ, Dixon GL Jr, Back AW and Appleyard R : Internal fixation of humeral shaft lesions. Indications and results, *Orthop Trans*, 7:69, 1983.
- 13) Haberneck H, Orthner E : A locking nail for fractures of the humerus, *J Bone Joint Surg*, 73:651-653, 1991.
- 14) Holstein A and Lewis GB : Fractures of humerus

- with radial nerve paralysis, *J Bone Joint Surg*, 45:1382-1388, 1484, Oct, 1963.
- 15) **Jensen CH, Haansen D and Jorgensen U** : Humeral shaft fractures treated by interlocking nailing preliminary report on patients, *Injury* 23.
 - 16) **Klenerman L** : Fractures of the shaft of the humerus, *J Bone Joint Surg*, 48:105-111, 1966.
 - 17) **Kristiansen B and Kofoed H** : External fixation of displaced fractures of the proximal humerus: Techniques and preliminary results, *J Bone Joint Surg*, 69-B:643-646, 1987.
 - 18) **Kristiansen S** : External fixation of proximal humerus fracture : Clinical and cadaver study of pinning technique, *Acta Chir Scand*, 59:645-648, 1987.
 - 19) **Küntscher G** : Practice of intramedullary nailing, Springfield Charles C. Thomas, 1967.
 - 20) **Küntscher GBG** : The Küntscher Method of the intramedullary fixation. *J Bone Joint Surg*, 40-A:17-26, 1958.
 - 21) **Mazet R** : Intramedullary fixation in the arm and the forearm, *Clin Orthop*, 2:75, 1953.
 - 22) **Robinson CM and Bell KM** : Locking nailing of humeral shaft fractures, *J Bone Joint Surg*, 74:558-562, 1992.
 - 23) **Rush LV** : The humerus, In atlas of rush pin technique. A system of fracture technique treatment, Neridian, Mississippi Berivon, 2nd ed pp 112-133, 1976.
 - 24) **Rush LV and Rush HL** : Intramedullary fixation of the humerus by longitudinal pin, *Surg*, 27:268-275, 1950.
 - 25) **Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH and Phillips JG** : functional bracing of fractures of the shaft of the humerus, *J Bone Joint Surg*, 59-A, 1977.
 - 26) **Schatzker J** : The rationale of the operative fracture care. *Can J Surg*, 61-70, 1987.
 - 27) **Seidel H** : Humeral locking nail : a preliminary report, *Orthop*, 12:219-226, 1989.
 - 28) **Smith H** : Campbell's operative orthopedics, 8th ed, Missouri, C.V.Mosby, 1992, pp 1002-1016.
 - 29) **Sterwart MJ** : Fractures of the Humerus., *J Bone and Joint Surg*, 37-A:681-692, 1955.
 - 30) **Tscherne H, Oestern HJ and Sturm J** : Osteosynthesis of Major Fractures in polytrauma, *World J Surg*, 7:80-87, 1983.
 - 31) **Ward EF and White JL** : Interlocked intramedullary nailing of the humerus, *Orthopedics*, 12:135, 1989.
 - 32) **Wilson, JH** : Watson-Jones : Fracture and joint injuries; 6th Ed., pp. 572-582, Churchill Livingstone, Co., 1982.