

연성 골수강내 금속정을 이용한 상완골 골절의 치료

건국대학교 의과대학 정형외과학교실

김동헌 · 신규철 · 김경순 · 이상학

— Abstract —

Ender Nailing of Humeral Shaft Fractures

DONG HEON KIM, M.D., KYU CHUL SHIN, M.D.,
KYEONG SOON KIM, M.D. SANG HAK LEE, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Kon-Kuk University Medical College,
Choong Joo City, Korea*

Most humeral shaft fractures are treated conservatively. However, in the event of failure of closed reduction, pathologic fractures, multiple fracture, multiple associated injury and severe neurologic disorder, operative treatment may be indicated.

The purpose of this article is to evaluate the effectiveness of Ender nailing for the humeral shaft fracture of the patients who have multiple fracture, multiple associated injury and pathologic fractures.

Authors treated 56 patients with humeral shaft fractures by flexible intramedullary stabilization-Ender nail or Ender nail with Rush pin 47 cases were treated closed method, 9 cases were treated by open method.

Period of follow-up was average 16 weeks.

Fractures were united by an average 12 weeks (range: 9 to 20 weeks).

There were no non-union, infection and malunion.

No backing out of nails occurred.

In conclusion, Ender nailing is effective treatment for the humeral shaft fracture to decrease hospital stay, to permit early range of motion of the shoulder and elbow joint.

Key Words : Humeral shaft fracture, Flexible intramedullary nail

※ 통신저자 : 김 동 헌

충북 충주시 교현동 620-5번지

건국대학교 의과대학 부속병원 정형외과

I 서 론

교통 사고 및 산업 재해 등의 증가로 상완골 간부 골절의 빈도는 계속 증가하는 추세이며, 대부분 보존적 치료에 의하여 골유합이 가능하다. 그러나 다발성 손상이 동반된 경우, 보존적 방법으로 골절의 정복 및 유지가 어렵고 각 변형이 심한 경우 등에서 선택적으로 수술적 정복술이 고려될 수 있다.

1976년 Rush¹⁾에 의해 장골의 연성 골수강내 금속 고정술이 도입되었으며, Kuntscher²⁾에 의해 강성 골수강내 금속 고정술이 도입되었다. 또한 Ender³⁾는 다수의 연성골수정을 이용한 대퇴골 전자간 골절에서의 폐쇄적 정복을 소개한 바 있다.

Pankovich^{4,16)}에 의하여 Ender정은 대퇴골 및 경골간부 골절의 고정에도 이용하게 되었고, 최근 상완골 골절을 동반한 다발성 골절환자 및 다발성 손상, 상완골의 병적 골절환자에서 Ender 정 고정술 후 양호한 결과들이 보고되었다^{4,14,15,17)}.

이에 본 정형외과 교실에서는 1989년 4월부터 1995년 12월까지 수술적 적용이 되는 상완골 간부 골절 56례를 연성 골수강내 금속정을 이용하여 치료하고 그 유용성 및 결과를 최소 1년 이상(평균 2년) 추시하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1989년 4월부터 1995년 12월까지 본 교실에서 상완골 간부골절로 내원한 환자중 Ender정 삽입술을 시행한 56명을 대상으로 하였다.

1. 성별 및 연령분포

총 56례중 남자가 33례, 여자가 23례였고 평균 36세 (14-67)였다.

2. 골절의 원인

전례에서 외상의 기왕력이 있었고 교통사고 28례, 추락사고 16례, 작업중 직접손상 11례, 골 종양에 의한 병적 골절이 1례였다.

3. 골절 부위 및 양상

개방성 골절이 6례였으며, 골절중 상완골 근위 1/3

부위가 18례, 중앙부 27례, 원위부 11례였다. 횡골절 혹은 사상 골절 33례, 나비양 골편을 동반한 골절 15례, 분쇄골절 8례였다 (Table 1).

4. 동반 손상

30례에서 타 부위 동반손상이 있었으며 이중에서 다발성 골절이 20례, 두부손상 3례, 복부손상 1례, 요골 신경마비가 6례였다.

5. 골절후 수술까지의 경과 시간

수상후 수술까지의 경과 시간은 평균 10일(1일-3주)이었으며 수상당일 응급 수술은 6례였다. 응급 수술을 시행한 경우는 심한 개방성 골절 및 응급 수술을 요하는 타 부위의 동반 손상시 동시에 시행한 경우였다.

6. 수술 방법 및 술후 처치

모든 환자는 전신마취하에서 앙와위(supine position)를 취한후 수술을 시행 하였으며 상완골 근위 1/3 골절환자에서는 역행성 삽입(retrograde direction), 원위 1/3 골절에서는 근위부 삽입(antegrade direction)으로 수술을 시행하였으며 중앙부의 골절은 두가지 방법중 하나를 선택하였다.

근위부 삽입에 의한 방법은 3cm정도의 삼각근 분할을 가한후 상완골 근위부의 전외측에 하나의 삽입공을 만든뒤에 금속정을 삽입하였는데 이 부위는 이두박근건의 바로 외측, 액와신경 바로 상부이며 상완골 대결절의 원위부에 위치하게 된다(Fig. 1).

역행성 삽입에 의한 술식은 삼두박근건의 분할을 가한후 주두와 2-3cm 상방에 타원형의 구멍을 만들어 삽입하였다(Fig. 2).

사용된 금속정은 4.0mm와 3.2mm Ender정, 연성

Table 1. Fracture pattern

Location in the humeral shaft	Pattern			Total
	Transverse	Butterfly	Comminuted	
	short oblique	component		
Proximal	14	3	1	18
Middle	16	7	4	27
Distal	3	5	3	11
Total	33	15	8	56

Rush정 이었다.

3.2mm Ender정 2-3개, 4.0mm Ender정 1개를 삽입할 경우에는 골절부위의 불안정성이 있어서 적당한 굵기의 Rush정을 삽입하여 골수강내를 완전히 채움으로써 견고한 고정상태를 유지할 수 있었다 (Fig. 2).

또한 Ender정 고정후 금속정의 골수강내에서 뒤로 빠지는 합병증을 막기 위해서 금속정의 eyelet들을 wire로 동여매어 고정하기도 하였다 (Fig. 3).

Table 2. Radiological union

Interval(weeks)	Proximal shaft	Middle shaft	Distal shaft
8-10	12	2	2
10-12	4	8	6
12-14	1	7	1
14-16	4	1	
16-18	1	5	1
18-20		1	
Total	18	27	11

47례에서 폐쇄적 고정술을 시행하였고 폐쇄적 고정이 힘들었던 8례와 골종양에 의한 병적골절을 동반한 1례에서는 관혈적 정복술을 시행하였다.

관혈적 정복술은 골절부위의 제한된 절개만으로 정복이 가능하였고 5례에서는 해면골 이식술을 동시에 시행하였다.

술후 부목고정을 1주간 시행하였으며 이후엔 팔걸이로 바꾸어 능동적 관절 운동을 하도록 하였다.

III. 결 과

1. 골절 유합

1) X-선 소견상으로 초기 골막가골 형성은 평균 4주에서 나타났고 완전 골 유합 기간은 9주에서 20주 사이였고 평균 12주였다.

2) 골절부위의 신연 및 분쇄골절이 있었던 8례에서 16주에서 20주까지 골유합이 지연되었으며, 이중 6례는 중간 1/3부위의 골절이었으며, 1례가 원위부,

Fig. 1.

A, B: Sixty years old women with distal shaft fracture of right humerus.

C: Postoperative A-P and lateral x-ray films showing Endemailing by antegrade technique.

D: Postoperative 10 months roentgenogram.

1례는 근위부였다(Table 2).

2. 합병증

특별한 감염 소견은 보이지 않았으며 근위부로 삽입한 경우에 금속정의 돌출로 인한 동통을 유발하였으나 심한 전관절의 운동장애를 초래하지는 않았으며 금속정이 이완되거나 빠진 예는 없었다.

골절부위의 경한 회전변형이나 각변형 소견을 8례에서 보였으나 큰 문제가 되지는 않았으며, 수술후 정도의 전관절 및 주관절의 운동장애를 보이는 경우가 12례에서 보였으나 술후 1주부터 팔걸이한 상태에서 능동적인 관절운동을 권유함으로써 대부분 완전회복되었다.

IV. 고 찰

상완골 간부골절은 외과적 경부에서 과상부 사이의 골절¹¹⁾로써 대부분 보존적 치료로^{1,2,4,5,6)} 만족할 만한 결과를 얻을수 있다.

1933년 Calwell¹⁰⁾이 현수상석고에 의한 치료법을 도입한 이래 많은보존적 치료방법들이 도입되었다. 특히 상완골은 체중부하를 받지않으며 운동범위가 크고, 환자의 위치와 중력을 이용하여 근육을 조절하여 도수정복이 용이하다는 해부학적 특성이 있다.

그러나 보존적 치료방법에 의하여 골절편의 유지가 힘들거나 불유합, 병적골절, 주관절의 동반된 신경 혈관손상, 다발성 손상이 동반된 환자에서는 수술적 치료를 시행하게 된다.

일반적으로 상완골은 수술적 고정후 골수염, 불유합, 요골신경 마비등의 합병증이 높은것으로 보고되었다. 특히 금속판과 나사못 내고정은 가장 견고한 고정을 얻을 수 있고, 술후 외고정이 필요 없어서 초기 관절운동이 가능한 장점이 있으나, 골절부위를 개방해야 하므로 이에 따른 합병증이 높은 것으로 보고되었다²⁰⁾.

Stern등¹⁸⁾은 골수강내 금속정 고정 후 67%의 합병증이 발생한 것으로 보고하였는데, 주로 발생한 합병증은 금속정의 파피, 충돌에 의한 전관절의 운

Fig. 2.

- A: Forty-two years old male with pathologic fracture of proximal humerus due to fibrous dysplasia.
- B, C: After curettage and bone graft, retrograde Ender nailing was performed.
- D: Postoperative 6 months roentgenogram.

동장애, 골수강내에 금속정을 완전히 채우지못하여 골절의 정복을 유지시키기가 힘든 경우 등이었다고 하였다. 특히 비교합성 금속정은 골절부위의 고정기 불충분하여 골절유합시 까지 부목등의 외고정이 필요할 수 있고 회전력에 의한 정복의 소실이 생길 수 있다고 하였다³⁾.

최근 폐쇄적 방법에 의한 prebent Ender정을 사용하여 수술후에 발생할 수 있는 합병증을 줄일 수 있게 되었고, Pankovich등^{14,15)}은 다발성 외상환자에서 폐쇄적 방법에 의한 Ender정 삽입으로 평균 7.4주에 임상적 골유합을 얻었다고 보고하였다.

저자의 경우에서도 다발성 손상을 동반한 환자와 보존적 방법에 의한 치료가 힘들었던 환자에서

Ender 금속정 고정술을 시행하여 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

Hall등⁸⁾은 Ender정 고정후 흔히 발생하는 합병증으로 금속정이 골수강내에서 뒤로 빠지는 경우라고 보고하였으며 이때 금속정의 eyelet을 통해 wire를 고정하여 예방할 수 있다고 하였다.

저자의 경우 금속정의 끝이 돌출되어 견관절 및 주관절의 압박증상 및 운동장애를 호소하는 경우가 있었으나 조기 관절운동을 시행함으로써 대부분 소실되었고 금속정이 뒤로 빠지는 경우는 없었다. 이것은 골절의 정복과 동시에 골수강내를 금속정으로 완전히 채우고, 일부 경우는 wire로 금속정의 eyelet을 통하여 견고하게 고정함으로써 금속정이

Fig. 3.

A, B : Fifty-six years old female with midshaft fracture of right humerus.

C, D : Postoperative x-ray films showing a wire threaded through the eyelets locked the nail in place and prevented them from backing out.

E : Postoperative 5 months roentgenogram

뒤로 빠지는 것을 방지할 수 있고, 골절부위의 심한 각변형이나 회전변형 등도 어느정도 예방할 수 있었던 것으로 사료된다.

금속정은 주로 4.0mm와 3.2mm Ender정을 사용하였고 골절부위의 회전변형 및 불안정이 있을 경우에 적당한 굵기의 연성 Rush정을 삽입하여 견고한 고정을 얻었으며, eyelet을 wire로 동여매어 금속정이 골수강내에서 뒤로 빠지는 것을 막을 수 있었다.

수술 부위는 Hall등이 적용한 상완골의 외과적 경부에서 원위 골수강이 끝나는 부분으로 정하였다. 삽입구의 선택은 골절부위에서 멀리 떨어지는 것을 원칙으로 하였으며 상완골 근위부 골절은 역행성 삽입으로, 중간 1/3부위 및 원위부 골절은 주로 근위부로 삽입하였다.

폐쇄적 방법으로 골절 정복이 어려웠던 8례와 병적골절을 동반한 골종양 환자 1례에서 관혈적정복에 의한 고정을 시행하였고, 이중 5례는 해면골 이식술을 시행하였다.

관혈적정복술 일지라도 금속판 내고정술과는 달리 최소한의 제한된 절개만으로 내고정이 가능하여 연부조직 및 골막의 손상을 줄일 수 있었으며 골유합에 큰 장애가 없었다.

상완골 간부골절에서 부정유합의 빈도는 타 장골에 비하여 많으며 특히 내반변형과 후각형성 변형이 타 변형보다 빈번하다 하였다. 그러나 이러한 각형성은 관절기능에는 큰 영향을 미치지 않는다고 하였으며¹¹⁾, 저자들의 경우에 있어서도 3례에서 5도 이내의 회전변형을, 5례에서 10도이내의 각형성을 나타냈으나 임상적으로 문제가 되는 경우는 없었다.

상완골 간부골절시 불유합은 상완골의 해부학적 특성에 의하여 0-13%의 빈도를 보고^{3,4,6,10)}하고 있으며, 골절부위는 상완골의 주된 영양동맥이 중간 1/3과 하부 1/3의 경계부 혹은 중간 1/3의 하단부에서 상완골로 들어가므로 중간 1/3부위가 다른 부위에 비하여 불유합이 많이 발생하는 것으로 알려져 있으며¹²⁾, Watson-Jones¹³⁾는 상완골 간부골절에서 형성되는 불유합은 불충분한 고정이 절정적 원인이 되며 기타 인자들은 지연유합의 원인이 될 뿐 이고 불유합의 형성원인은 되지 않는다고 하였다.

저자들의 경우에는 21례의 중간 1/3부위의 골절이 있었으며 불유합의 소견은 보이지 않았다. X-선 소견 상으로 초기 골막가골 형성은 평균 4주에서

나타났고 완전 골유합 기간은 9주에서 20주 사이였으며 평균 12주로 다른 보고들^{2,3,6)}과 유의한 차이는 보이지 않았으며($p < 0.05$, paired t-test), 골절부위의 신연 및 분쇄골절이 있었던 8례에서 16주에서 20주까지 골유합이 지연되었다.

상완골 간부골절시 발생하는 요골신경 마비의 빈도는 비개방성인 경우 Kettelkamp¹⁰⁾는 15.2%, Bryer은 8%, Garcia등은 11.7%라고 하였으나 개방성과 비개방성을 가리지 않고 Watson-Jones¹³⁾와 Rockwood는 각각 2%와 5-10%를 보고하였다.

골절부위와의 관계는 Holstein과 Lewis⁸⁾에 의하면 상완골의 외측 상과부에서 외측 근간 격막을 통과할때 요골 신경의 가동성이 아주 적어서 이 근간격막부위의 손상이 신경손상의 중요한 요인이라고 하였다.

저자들의 경우 총 56례중 6례에서 요골신경 마비가 발생하였으며 하부 1/3에서 4례, 중간 1/3에서 1례, 개방성 분쇄골절에서 1례의 빈도를 보였으며 술후에 발생한 경우는 없었으며, 신경 탐색술은 시행하지 않았다. 총 6례중 5례는 수술후 약 4개월후에 완전 회복 되었으며 1례는 수술후 8개월에 운동 마비는 부분 회복되었으나 감각마비 증상은 회복되지 않았다.

Hall등⁸⁾은 술후 부목 고정은 하지않았다고 하였는데 저자의 경우는, 수술후 7일 정도 고정후 바로 제거하여 전관절 및 주관절의 능동적 관절운동을 시작하여 관절운동 장애를 예방할 수 있었다. 술후 동통이 소실되면 팔걸이로 일상적인 활동이 가능하였으며 입원 기간도 2주이내로 단축할 수 있었다.

저자의 경우 Ender정을 사용한 상완골 간부골절의 치료에 있어서 가장 중요한 점은 골수강을 금속정으로 완전히 채워서 회전변형 및 각형성을 방지하고, eyelet을 wire로 동여 매어서 골절부위의 견고한 고정을 유지시켜서 금속정의 이완이나, 빠짐을 방지하고, 조기 관절운동 및 보행을 할 수 있도록 하는 것이며, 따라서 입원기간 및 치료비를 줄일 수 있고 경제적, 사회적 손실을 최소화 할 수 있는 치료방법 중의 하나로 사료된다.

요 약

상완골 간부골절에 대해 1989년 4월부터 1995년

12월까지 Ender정을 이용하여 치료한 56례를 최소 1년 이상 추시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 56례중 30례에서 타부위 동반 손상이 있었으며 이중에서 다발성 골절이 20례, 두부손상 3례, 복부손상 1례, 요골신경마비가 6례였다.
2. 개방성 골절이 6례, 폐쇄성 골절중 상완골 근위1/3부위가 18례, 중상부21례, 원위부11례였다. 횡골절 혹은 사상 골절 37례, 나비양 골편을 동반한 골절 15례, 분쇄골절 7례였다. 상완골 근위부는역행성 삽입 술식으로 고정하였고, 원위부는 근위부 삽입술식을, 중간 1/3부위는 두 방법 중 선택하여 시행하였다.
3. 47례에서 폐쇄적 방법으로 고정하였고 9례에서는 관혈적 방법으로 고정하였다.
4. 초기 가골 형성은 평균 4주였으며 완전 골유합은 평균 12주였다.
5. 수술후 7일 정도 경과후 부목을 제거하고 능동적 관절운동을 시행하여 전관절 및 주관절의 운동을 정상범위로 회복하였다.
6. 조기 관절운동의 실시로 입원기간의 단축이 가능하여 경제적, 사회적 손실을 줄일 수 있어 선택적으로 사용 될 경우 좋은 치료법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김병직, 안종국, 김응욱, 정병현, 강석 : 상완골 간부골절에 대한 임상적고찰. *대한정형외과학회지*, 24-2 : 489-496, 1989.
- 2) 김경철, 임성준, 공보석, 제영수 : 상완골 간부골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 27-7 : 1836-1845, 1992.
- 3) 권평우, 김신근, 이상욱, 최창혁, 이진근 : Seidel 정을 이용한 상완골 간부 골절 치료의 문제점. *대한정형외과학회지*, 31-2 : 199-204, 1996.
- 4) 문은선, 정성택, 홍대연 : 상완골 간부 골절의 지연 또는 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 30-2 : 424-429, 1995.
- 5) Balfour GW, Mooney V and Ashley ME : Diaphyseal fractures of the Humerus Treated with a Ready-Made Fracture Brace. *J Bone Joint Surg*, 60A : 11-13, 1982.
- 6) Caldwell JA : Treatment of fractures of the shaft of the humerus by hanging cast. *Surg Gyne and Obstet*, 70 : 421-425, 1940.
- 7) Ender HG : Treatment of Peritrochanteric and Subtrochanteric Fractures of the Femur with Ender pins. In *The Hip: Proceedings of the Sixth open Scientific Meeting of The Hip Society*, pp.187-206. *St.Louis, CV.Mosby*, 1978.
- 8) Hall RF and Pankovich AM : Ender nailing of acute fractures *J Bone Joint Surg*, 69A : 558-567, 1987.
- 9) Holstein A and Lewis GB : Fractures of the Humerus with radial nerve paralysis. *J Bone Joint Surg*, 45A : 1382-1388, 1963.
- 10) Kettelkamp DB and Alexander H : Clinical Review of Radial Nerve Injury. *J Trauma*, 7 : 424-432, 1967.
- 11) Klenerman L : Fractures of the Shaft of the Humerus. *J Bone Joint Surg*, 48B : 105-111, 1966.
- 12) Kunstcher GBG : The Kunstcher method of intramedullary fixation. *J Bone Joint Surg*, 40A : 17-26, 1958.
- 13) Laing PG : The Arterial Supply of the Adult Humerus. *J Bone Joint Surg*, 38A : 1105-1116, 1956.
- 14) Pankovich AM : Adjunctive fixation in flexible intramedullary nailing of femoral fractures. A study of twenty-six cases. *Clin Orthop*, 157 : 301-309, 1981.
- 15) Pankovich AM, Goldfiles ML and Pearson RL : Closed Ender nailing of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 61A : 222-232.
- 16) Pritchett JW : Delayed union of humeral shaft fractures treated by closed flexible intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 67B : 715-718, 1985.
- 17) Rush LV : The Humerus. In *atlas of Rush pin technics. A system of fracture treatment*. Ed. Meridian. *Mississippi, Berivon*, 2: 112-133, 1976.
- 18) Stern PJ, Mattingly DA, Pomeroy DL, Zenni EJ and Kreig JR : Intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 66A : 639-646, 1984.
- 19) Watson-Jones : *Fracture and Joint injuries*. 503-529, The Williams and Wilkins Co, Baltimore, 1962.
- 20) Schatzker J : The Rationale of Operative Fracture Care. *Can J Surg*, 61-70, 1987.