

교합성 골수강내 금속정으로 치료후 발생한 경골골절의 각변형

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

한홍준 · 신재훈 · 이정휴

— Abstract —

Angulation Deformity Following Interlocking Nailing for Treatment of Tibia Fracture

Hong Jun Han, M.D., Jae Hoon Shin, M.D., Jeong Hyu Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Wonkwang University Hospital, Iksan, Korea

Intramedullary nailing is often the treatment of choice in the management of fractures in the tibial diaphysis. With the advent of interlocking nailing, the indication for nailing have expanded, recently. One of the most frequent but little discussed complication of tibial nailing is fracture malalignment leading to angular or rotational deformities. This retrospective study was undertaken to access the incidence of angular malalignment after interlocking nailing for 210 tibiae(208 patients). The results obtained were as follows;

1. The incidence of angular malalignment was 12.4%
2. The incidence of angular malalignment was 15.8% in proximal one third, 4.1% in middle one third, 20.7% in distal one third fractures.
3. The most frequent deformity was valgus angulation in distal one third fractures.
4. Angular deformity was developed more frequently in cases of unreamed nailing(18.9%) than reamed nailing(8.4%).
5. Angular deformity was developed more frequently in cases of double level fracture(22.2%) than single level fracture(11.5%).

Key Words : Angulation deformity, Interlocking nailing, Tibia fracture

※ 통신저자 : 한 홍 준
전북 익산시 신동동 344-2
원광대학교 의과대학 정형외과학교실

* 1996년 춘계골절학회에서 구연된 논문임.

서 론

경골의 신선폭절이나 지연유합, 불유합증의 수술적 치료에 있어 1968년 detensor 개념이 도입된 이래 Klemm과 Schellman¹⁰⁾에 의해 발전된 교합성 골수강내 금속정 삽입술은 보편적인 골수강내 고정 이 가지고 있던 elastic impingement와 3점 고정 의 도식원리 외에 금속정 상하에 맞물림 나사못을 삽입함으로써 회전 및 단축변형을 예방할 수 있을 뿐 아니라 골절부위의 견고한 고정으로 조기 관절운동 및 전 체중 부하를 시킴으로써 골유합을 촉진시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 수술기구 및 수술수기의 계속적인 발달로 그 적용증이 상당히 확대되었고 최근에는 수련을 받은 정형외과 외사의 기본 수기가 되어 개방성 골절이나 골절선이 근위 및 원위 1/3에 있는 경우에도 적용하여 좋은 결과를 얻고 있다. 그러나 시술 빈도가 증가함에 따라 여러 가지 합병증도 증가하게 되었는데 그중 수술후 발생한 각 변형은 슬관절 및 족관절에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다는 점에서 주의를 기울여야 한다. 특히 교합성 골수강내 금속정 삽입술의 시행시 영상 증폭 장치에 의해 도수조작으로 정복을 시행하므로 골수강이 넓은 근위부 및 원위부에서는 눈으로 직접 보고 정복하는 관혈적 수기에 비해 각형성의 위험이 많다는 사실을 알고 있으나 이에 대한 정확한 보고가 많지 않고 더구나 국내에서의 보고는 아주 미미한 실정이다⁵⁾. 이에 저자는 1986년 7월부터 1994년 12월까지 본 병원이나 타 병, 의원에서 교합성 골수강내 금속정 삽입술로 치료받은 환자들 중에서 추적검사가 가능하였던 208명(210례)을 대상으로 골절 부위에 따른 각변형의 발생빈도 및 원인들을 알아 보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1986년 7월부터 1994년 12월까지 경골의 신선폭절이나 지연유합, 불유합증으로 본 병원에서 시술을 하였거나 타 병, 의원에서 시술후 내원한 285례중 방사선 사진이 보관되어 있어 연구가 가능하였던 208명(210례)을 대상으로 하였는데 208명중 남자가

163명, 여자가 45명 이었으며, 수상 당시의 평균연령은 남자 36.2세, 여자 41.6세로 젊고 활동적인 남자에 있어 그 빈도가 절대적으로 높았다.

2. 연구방법

1) 골절의 분류

골절부위별 분류는 골절이 한군데에 국한되어 있는 경우는 근위, 중위, 그리고 원위로 세분하여 분류하였고 골절의 양상이 분절골절인 경우는 근위 및 중위, 근위 및 원위, 중위내, 중위 및 원위로 세분하였다. 그의 수술시 골절의 상태에 따라 신선폭절, 지연유합, 불유합 상태로 분류하였다.

2) 사용된 금속정 및 환형강선 고정술 시행여부

사용된 금속정의 종류에 따라 확공성과 비확공성으로 분류하였고, 추가로 환형강선 고정술을 시행한 경우와 시행치 않은 경우로 분류하였다.

3) 비골골절의 동반여부

골절의 안정성에 영향이 있을 것으로 생각되어 비골골절의 동반 유무에 대해서도 분류하였다.

4) 각변형의 측정

보관된 최후의 추적사진에서 각변형을 측정하였는데 내외측 그리고 전후방 각변형으로 나누어, 내외측 각변형은 전후면 방사선 사진상 슬관절과 족관절에 수직이면서 골절 상하분절의 골수강을 이분하는 선이 만나서 이루는 각으로 하였으며 전후방 각변형은 측면 방사선 사진상 골절 상하 분절의 장축에 평행한 두선이 만나 이루는 각으로하여 5도 이상의 변화가 있을때를 각변형이 있는 것으로 판정하였다(Fig. 1).

5) 통계처리

각변형이 인지되었던 전례에 대해서 각변형의 골절의 발생부위, 사용된 금속정의 종류, 비골골절의 동반유무, 수술시 골절의 상태등과 상관관계가 있는지의 여부를 통계학적으로 증명하고자 하였는데 통계학적인 검증방법은 X^2 -test를 이용하여 유의수준 $p < 0.05$ 를 의의가 있는 것으로 하였다.

결 과

1. 골절 분류의 결과

분절골절의 경우 편의상 각각의 골절선을 독립된

골절로 간주하여 근위, 중위 및 원위부 골절에 편입하여 분류하였고, 분류자 곤란하였던 몇례의 근위부

Table 1. Fracture and Deformity Location

No. of Fracture line	Fracture	Deformity
Single level Fx	P:9	2
	M:101	5
	D:82	15
Double level Fx (segmental)	P&M:9+9	1(P)
	P&D:1+1	
	M&M:4+4	
	M&D:4+4	3(D)
Total	228	26

P:Proximal M:Middle D:Distal Fx:Fracture

Table 2. Malalignment(N=26)

Case	Fracture type	Deformity location	Nail	Fibular fracture	OP time from injury	Deformity
1	com	M	R	+	4 day	ant 10
2	com	D	R	+	4 day	val 7
3	com	D	UR	+	2 day	val 6
4	com	D	UR	+	1 day	val 10
5	com	D	UR	+	7 day	val 5
6	com	D	UR	+	8 day	val 12
7	com	D	UR	+	3 day	val 12
8	com	D	UR	+	7 day	val 10
9	com	D	UR	+	8 day	val 10
10	com	D	UR	+	1 day	val 15
11	com	D	R	+	9 day	val 11
12	obl	D	UR	+	5 day	val 5
13	tra	D	R	+	5 day	val 10
14	com	D	UR	+	5 day	post 10
15	com	P	R	+	4 day	var 6
16	com	P	UR	+	13 day	var 14
17	com	M	UR	+	2 day	var 7
18	com	M	R	+	18 day	post 5
19	com	M	R	+	3 day	val 5
20	seg	P	R	+	7 day	val 8
21	seg	D	UR	+	7 day	val 12
22	seg	D	R	+	1 day	val 10
23	seg	D	UR	+	2 yr	post 10
24	com	M	R	+	2 yr	ant 13
25	com	D	R	+	20 day	post 20
26	com	D	R	+	6 month	var 14

com:comminuted M:middle R:reaming OP:operation ant:anterior obl:oblique D:distal UR:unreaming Yr:year post:posterior tra:transverse P:proximal var:varus seg:segmental val:valgus

와 중위부의 경계부위 골절 및 중위부와 원위부의 경계부위 골절은 골절선이 존재하는 위치가 협부가 아니므로 각각 근위부나 원위부 골절에 포함시켜, 18례의 분절골절을 포함한 총 210례의 골절을 228례의 독립된 골절로 간주하여 분류하여 근위 1/3골절이 19례, 중위 1/3골절이 122례로 가장 많았으며 원위 1/3골절이 87례였다(Table 1).

수술시 골절부위의 양상은 184례에서 신선골절, 26례에서 불유합 및 지연유합을 보였다.

2. 금속정 및 환형강선 고정술 시행유무의 분류

금속정의 종류는 131례에서 확공성, 79례에서 비확공성을 사용하였다. 교합성 금속정으로 정복후 추가로 환형강선 고정술을 시행하였던 경우는 11례 있었다.

3. 동반된 비골골절의 분류

179례에서는 비골골절이 동반되어 있었다.

4. 각변형 형성과 통계학적 의의

각변형을 보인 경우는 총 210례중 26례로 12.4%였으며, 부위별 각변형 발생비율은 근위 1/3의 경우 19례중 3례로 15.8%, 중위 1/3의 경우 122례중 5례로 4.1%, 원위 1/3의 경우 87례중 18례로 20.7%를 보였는데 각 부위별 각변형 발생율은 모두 통계학적인 유의수준을 보여($p < 0.05$), 원위 1/3에 골절이 있을 경우 각변형이 일어날 확률이 가장 높은 것으로 나타났고 원위 1/3에 발생한 18례의 각변형 중에는 외반 변형이 12례(67%)로 가장 많은 발생빈도를 보였으나 통계학적으로는 유의성을 보이지 않았다($p > 0.05$) (Fig. 2). 단순골절인 경우 192례중 22례에서 각변형을 보여 11.5%의 발생율을, 분절골절의 경우는 18례중 3례로 22.5%의 높은 발생율을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다($p > 0.05$). 수술시 골절부위의 상태에 따른 분류에서 신선골절의 경우 184례중 23례에서 각변형을 보여 12.5%의 높은 발생율을, 지연유합이나 불유합의 경우는 26례중 3례로 11.5%의 발생율을 보여 유의한 차이를 보이지 않았다. 수술기구에 따른 분류에서는 확공성 금속정을 사용한 경우가 131례중 11례로 8.4%의 각변형을 보인 반면 비확공성 금속정의 경우에는 79례중 15례로 18.9%의 각변형이 나타나 비

Fig. 1. Varus-valgus alignment was determined by measuring the angle between the lines drawn perpendicular to and bisecting the tibial plateau and proximal medullary canal and tibial plafond on AP radiograph. Anteroposterior alignment was determined by measuring the angle between the lines parallel to the proximal and distal fragment on lateral radiograph.

Fig. 2. Postoperative radiographs showing valgus deformity of distal 1/3 tibia.

확공성 금속정의 경우에 높은 발생율을 보였는데 이는 통계학적으로도 유의하였다($p < 0.05$). 동반된 비골골절과 각변형 형성과의 관계는 210례의 골절중에 171례에서 비골의 골절이 동반되었는데 각변형이 발생한 26례 모두에서 비골골절이 동반되었으며 이는 통계학적으로 유의($p < 0.05$)하여 비골골절은 각변형 형성과 관계가 있음을 알 수 있었다. 추가로 환형강선 고정술 시행한 11례(중위부 3례, 원위부 8례)중 각변형을 보인례는 없었으나 이는 통계학적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$) (Table 2).

고 찰

장관골 골절의 수술적 치료에 있어 도수정복 및 교합성 골수강내 금속정 삽입술은 가장 널리 쓰이고 있는 방법중의 하나이다. 경골의 경우 경골조면(tibial tuberosity)의 직하방에서 족관절 상방 5cm까지의 골절에 교합성 골수강내 금속정 삽입술을 시행할 수 있으며³ 골절부 상하에 삽입한 맞물림 나사못에 의해 장축과 회전축 방향으로의 안정성을 줄 수 있기 때문에 분절 및 분쇄상이 심한 골절에서도 사용하여 좋은 결과를 얻을 수 있게 되었다^{4,12}. 따라서 경골 골절에 대한 교합성 골수강내 금속정 삽입술은 술후 비교적 적은 합병증과 좋은 결과를 얻을 수 있어 여러 저자들에 의해 추천되고 있는 방법이다⁴. 그러나 이와같이 교합성 골수강내 금속정 삽입술의 사용범위가 넓어짐에 따라 이로 인한 문제점들도 많이 발생할 수 있다. 그중 각변형은 1985년 Tarr¹⁰에 의하면 경골 원위부 1/3골절에서 어느 방향으로나 15도의 각변형이 발생하면 경골-거골간의 접촉면적이 약 42%의 감소를 가져온다고 주장하였고, 1991년 McKellop¹⁶은 343례의 경골 골절 환자의 추적에서 21명(6%)의 환자에서 각변형의 보상을 위한 합병증으로서 족관절이나 거골하 관절의 운동장애를 관찰하였으며, 1988년 Kettelkamp¹⁸은 평균추시 31년의 장기 추적을 통해 슬관절 주변의 장관골 골절의 치료후 각변형이 남는다면 물리적인 축(mechanical axis)에 변화를 유발하여 슬관절의 퇴행성 관절염의 합병율이 의외있게 높아짐을 보고하는데, 경골 골절후에 발생하는 각변형은 슬관절이나 족관절의 접촉 면적을 감소시키거나 관절 연골에 전달되는 압력을 증가시킴으로써 퇴행성 관절 질환의

발생률을 증가시킬 수 있다는 점에서 중요하다. 각변형의 허용치에 있어 1975년에 Harvey⁸은 경골 골절에 있어 어느 방향에서든지 10도 이상의 각변형은 이차적인 합병증의 발생 빈도를 높여 허용각을 10도 이내로 해야한다고 주장한 반면, 1990년 Albo⁹는 허용각의 범위를 좁혀 5도 이내로 해야 한다고 주장하는데 아직 임상적 의의를 부여하는 각도의 허용치에 저자들마다 이견이 있으나 현재 많은 저자들이 동의하고 있는 각변형은 전후면 방사선 사진에서 5도, 측면 방사선 사진에서 10도를 임상적으로 의의가 있다 하였으나 저자의 경우는 수술후 어느 방향에서나 5도 이상의 각변형에 대해 의의를 두었는데 5도의 각변형만 있어도 단순 방사선 사진상 쉽게 각변형의 정도가 육안으로 구분이 되고 또한 추후에 체중 부하 등의 여러 가지 요인에 의하여 각변형이 정도가 증가할 수도 있으며 이에따른 임상적인 부작용도 초래될 가능성이 있다고 판단되어 5도 이상의 각변형을 기준으로 하였다.

경골 골절에 대한 교합성 골수강내 금속정 삽입술 후 발생한 각변형 발생의 빈도는 Whittle¹⁷이 보고한 0%에서, Lang¹³이 보고한 30%까지 저자에 따라 다양하지만 1991년 Koval¹⁹은 671례에서 10도 이상의 각변형을 기준으로 8.6%의 발생률을, 1990년 Howard²⁰은 133례에서 5도 이상의 각변형을 기준으로 12%의 발생률을 보고하는데 대부분의 저자들이 약 10% 내외의 발생율을 보고하고 있고, 저자의 경우에는 12.4%로 이들과 비슷한 발생율을 보였다. 보고한 저자들마다 각변형의 발생빈도에 큰 차이를 보이는 이유는 모집단이 서로 다르기도 또한 측정된 각변형 중에서 임상적으로 의의를 부여한 각도의 허용치가 저자마다 다르기 때문인 것으로 생각되었다. 골수강내 금속정 고정술 중에서 골간의 협부에서의 금속정과 골 사이의 접촉 면적을 증가시켜, 보다 견고한 고정을 얻으려는 목적의 확공성 금속정과, 견고한 고정을 얻으면서도 확공에 의한 합병증을 줄이고자 고안된 비확공성 금속정의 비교에 있어서 Tarr¹⁰과 Whittle¹⁷에 의한 합병증을 줄이고자 고안된 비확공성 금속정의 비교에 있어서 Tarr¹⁰과 Whittle¹⁷에 의하면 확공성에 비해 비확공성 금속정이 생역학적 안정성이 열등하여, 지연유합이나 불유합, 각변형 형성 등의 합병증의 발생율이 약 2배에 달한다고 보고하였으며 저자의 경

우에도 확공성 금속정을 사용한 경우에서 8.4%의 발생율을, 비확공성 금속정을 사용한 경우에서 18.9%의 발생율을 보여 비확공성 금속정을 사용한 경우에서 통계학적으로 의의있는 높은 발생률을 보였다. 또한 Collins등⁷⁾은 골절부의 불안정성을 증가시키는 요인중의 하나로 근위부나 원위부로 비골 골절의 동반을 얘기하였고 Sarmiento등¹⁰⁾은 1천례의 경골 골절을 대상으로한 연구에서 비골의 골절이 동반되면 골절의 치유기간의 연장이나 골절부의 단축, 각변형 형성등이 합병할 가능성이 높다고 하였는데, 저자의 경우에서도 각변형이 형성된 26례 모두에서 비골 골절이 동반되어, 비골 골절의 동반이 골절부의 불안정성을 증가시켜 각변형 형성에 기여하는 하나의 요인으로 생각되었다. 1990년 한동⁸⁾에 의하면, 폐쇄적 방법으로 정복이 어려운 사상 및 나선상 골절, 나비형 골편을 가진 분절골절, 분절골절등에서는 골수강내 금속정 삽입후 부분절개를 통한 골절편의 해부학적인 정복과 환형강선 고정술 추가함으로써 부정유합의 발생을 예방할 수 있다 하였고 저자의 경우에서도 추가로 환형강선 고정을 시행한 11례 중 각변형을 보인례는 없었으나 통계학적 유의수준에는 도달하지 못하였다. 이는 전체 모집단에 비해 대조군의 숫자가 적어서 통계학적 유의수준이 낮은 것으로 생각되었다.

요 약

저자는 1986년 7월부터 1994년 12월까지 본 병원이나 타 병, 의원에서 경골의 신선골절이나 지연유합, 불유합증으로 교합성 골수강내 금속정 삽입술로 치료받은 285례중 방사선 사진이 보관되어 있어 추시연구가 가능하였던 210례를 대상으로 방사선적 고찰을 통하여 어느 방향으로든지 5도 이상의 각변형을 보인 경우를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균 발생율은 12.4%였다.
2. 골절부위별 발생율은 근위 1/3에서 15.8%, 중위 1/3에서 4.1%, 원위 1/3에서 20.7%를 보였으며 가장 많은 변형은 원위 1/3골절에서 발생한 외반변형이었다.
3. 비확공성 금속정을 사용한 경우 18.9%의 발생율을 보여 확공성 금속정을 사용한 경우의 8.4%보

다 높았다.

4. 동반된 비골골절은 골절부의 불안정성을 증가시키는 한 요인으로 생각되었다.

5. 분절골절의 경우 22.2%의 발생율을 보여 단순골절의 경우의 11.5%보다 높았다.

이상과 같은 결과로 원위부 및 근위부의 경골골절의 경우, 비확공성 금속정을 사용하는 경우, 비골골절이 동반된 경우 등에서 각변형의 발생빈도가 높았음을 확인할 수 있었으며 각변형은 골절의 불완전한 정복과 시술자의 수기상의 부주의도 하나의 요인이 될 수 있을 것으로 사료되어 이러한 골절의 수술시 세심한 주의를 기울여야 발생빈도를 줄일 수 있을 것으로 생각되었다.

REFERENCES

- 1) 김진현, 주석규, 서정국, 고한석, 김병직 : AO Unreamed Interlocking Nail을 이용한 경골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 29-7:1813-1817, 1994.
- 2) 박인현, 김동현, 박명률, 심재현 : 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림을 이용한 경골골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 24-1:1-7, 1989.
- 3) 서광운, 권철수, 김용욱, 김진현, 신용룡 : 대퇴골 및 경골 골절에서 골수강내 나사못 고정을 이용한 치료에 관한 임상적 연구. *대한정형외과학회지*, 27-3:678-685, 1992.
- 4) 전철홍, 김상수, 한홍준, 김민호 : 경골 골절의 지연 및 불유합에서 Interlocking 금속정을 이용한 치료. *대한정형외과학회지*, 28-3:1168-1175, 1993.
- 5) 한홍준, 전경열, 김상수 : 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법 시행후 발생한 문제점에 관한 분석. *대한정형외과학회지*, 25-2:377-388, 1990.
- 6) Alho, A., Ekellend, A., Stromsoe, K., Folleras, G. and Thoresen, B.O : Locked Intramedullary Nailing For Displaced Tibial Shaft Fractures. *J. Bone and Joint Surg(Br)*, 72-B:805-809, 1990.
- 7) Collins, D.N., Pearce, C.E. and McAndrew M.P : Successful Use of Reaming and Intramedullary Nailing of the Tibia. *J Orthop Trauma*, Vol 4 No 3:315-322, 1990.
- 8) Harvey F.J., Hodgkinson H.T. and Harvey P.M : Intramedullary nailing in the treatment of open fractures of the tibia and fibula. *J. Bone and Joint Surg*, 57-A:909-915, 1975.
- 9) Howard W., Zinar D.M. and Stryker W.S : The use of the lottes nail in the treatment of closed and

- open tibial shaft fractures. *Clin. Orthop.* 279:11:246-253, 1990.
- 10) Kettelkamp D.B., Hillberry B.M. and Murrish M.S : Degenerative arthritis of the knee secondary to fracture malunion. *Clin. Orthop.* 234:159-169, 1988.
 - 11) Klemm K.W. and Schellmann Moval K : Interlocking Nailing of Complex Fractures of the Femur and Tibia. *Clin. Orthop.* 212:89-100, 1986.
 - 12) Koval K.J., Clapper M.F. and Brumback R.J : Complications of reamed intramedullary nailing of the tibia. *J Orthop Trauma*, Vol 5 No 2:184-189, 1991.
 - 13) Lang G.J., Cohen B.E. and Bosse M.J : Proximal third tibial shaft fractures. *Clin. Orthop.*, 315:64-74, 1995.
 - 14) McKellop H.A., Sigtholm G. and Redfern F.C : The effect of simulated fracture-angulations of the tibia on cartilage pressures in the knee joint. *J. Bone and Joint Surg*, 73-A:1382-1391, 1991.
 - 15) Sarmiento A., Sharpe F.E. and Ebramzadeh E : Factors Influencing the Outcome of Closed Tibial Fractures Treated with Functional Bracing. *Clin. Orthop.*, 315:8-24, 1995.
 - 16) Tarr R.R., Resnick C.T. and Wagner K.S : Changes in tibiotalar joint contact areas following experimentally induced tibial angular deformities. *Clin. Orthop.* 99:72-80, 1985.
 - 17) Whittle A.P., Russel T.A. and Taylor C : Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming. *J. Bone and Joint Surg*, 74-A:1162-1171, 1992.