

골수강내 금속정을 사용한 경골 골절의 치료 - Rigid Nail과 Flexible Nail의 비교 -

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실
윤 여 현 · 노 권 재

= Abstract =

Intramedullary Nailing of the Tibial Shaft Fracture - Comparison between Rigid and Flexible Nails -

Yeo-Hon Yun, Kwon-Jae Roh

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Ewha Womans University

To directly compare the rigid and flexible intramedullary nails for the treatment of tibial fractures, we retrospectively reviewed the clinical result of 108 tibial fractures treated at the Ewha Womans University Hospital between January 1987 to June 1993. Twenty-one cases were belonged to the flexible nail(FN) group, while 87 fractures were included to the rigid(non-locking or interlocking) nail(RN) group.

Average period between the injury and fracture union was overall 17.5 weeks(range, 11-67) and it was much shorter in the RN group(15.2 weeks) than the FN group(29.0). Complications during and after treatment, in terms of malunion as well as delayed or non-union, were also more common in the FN group. However, deep wound infections were only found after rigid nailing.

In conclusion, in view of the fracture union time and complication rate, rigid nailing showed better results than the flexible one. But the flexible nails had several inherent advantages especially in the technical aspects of their use.

KEY WORDS : Tibial fracture · Flexible nail · Rigid nail.

서 론

경골 골수강내 고정물은 모양에 따라 크게 1) 휘 수 있는 금속핀(flexible intramedullary pins)과 2) 견고하여 휘어지지 않는 금속정(rigid intramedullary nails)로 분류될 수 있다.

휘 수 있는 금속핀을 사용하여 골절을 고정하는

경우에는 Ender 정, Rush 핀, Hasenhüttl 강선 등과 같이 옆으로 휘 수 있으면서 강한 탄성이 있는 핀을 여러방향에서 골수강에 삽입하는데, 핀 도입부와 골수강 협부 및 원위부에서 각각 피질골에 접촉하도록 함으로써 3점 고정(three point fixation) 효과에 의하여 정복 상태를 유지할 수 있다. Wiss¹⁾ 는 Ender 정으로 치료한 111예의 경골 간부 골절증

94%가 평균 18.8주 만에 골유합을 얻었으며, 합병증으로는 10예에서 1cm 이상의 길이 단축이 있었고, 4예에서 회전으로 인한 부정 유합으로 교정 절골술이 필요하였으며, grade III 이상의 개방성 골절 4예에서 감염증이 발생하였다고 보고하였다.

견고하여 휘어지지 않는 금속정은 1) non-locking 골수정과, 2) 관통나사를 추가로 사용하여 더욱 견고한 고정을 가능하게 하는 locking 골수정으로 다시 분류할 수 있다.

Non-locking 골수정은 Küntscher, Herzog, Lottes, AO/ASIF group 등에 의하여 개발된 바 있는 rigid 형의 금속정이며, Lottes정을 제외하면 대부분이 확공형이다. 이 기기는 경골 골수강의 형태가 대퇴골에 비하여 직선에 가깝고 협부가 짧기 때문에 multiple flexible nail보다도 회전력에 약한 단점이 있으며, 수술 후 대개 장하지 석고 캐스트 등을 보조적으로 사용해야 하고, 체중 부하는 수술 후 1개월 이상 금지하여야 한다. Lottes²⁾는 그가 개발한 골수정을 사용하여 치료한 300예의 경골 골절 중 88%에서 골유합을 얻었고, 골감염증은 비개방성 골절이 2.1%, 개방성 골절이 4.4%로 매우 적은 편이었다.

1970년대에 Klemm과 Schellman은 Küntscher의 디자인에 관통 나사를 사용할 수 있도록 변형한 interlocking 골수정을 사용하기 시작하였으며, 그 이후로 1980년대에 Grosse-Kempf형, Russell-Taylor형, AO/ASIF universal형, Brooker-Wills형 등이 소개되었다. Klemm과 Börner³⁾는 interlocking 골수정을 closed technique로 삽입한 267예의 경골 골절(이중 81%는 길이 단축 또는 회전 변형 등의 가능성이 있는 골절 형태임)의 치료 결과를 분석한 결과, 94%에서 만족스런 결과를 얻었으며, 감염증은 2.2%였다.

본 연구는 최근 저자가 경골내 골수정을 이용하여 치험한 경골 골절의 임상 기록과 방사선 사진을 분석하여 Ender 정 등 여러개의 휘 수 있는 금속편을 사용한 경우와 Locking형 골수정 등 견고하여 휘어지지 않는 금속정의 치료 성적을 비교하고 이들 치료법의 장단점과 적응증을 알아보려고 하였다.

연구대상 및 방법

1987년 1월부터 1993년 6월 사이에 이화여자대

학교 의과대학 정형외과학교실에서 치험한 경골 골절로서 골수강내 금속정을 사용하였던 경우는 모두 127예이며, 이 중 최소 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 108예를 연구 대상으로 하였다.

연구 대상 중 남자가 64명, 여자가 44명을 차지하였다. 연령의 분포는 최연소 17세, 최고령 75세였으며, 평균 연령은 34세였고, 20~40대의 활동기 연령이 79예로 전체의 73%를 차지하였다. 수상의 원인은 교통 사고가 58예(53%)로 가장 많았고, 낙상이 19예(17%) 스포츠 손상이 16예(14%), 산업재해가 12예(11%), 기타 3예였다.

경골 골절로서 골수강내 금속정 사용의 적응증은 기본적으로 슬관절로부터 5cm 하방과 족관절로부터 역시 5cm 상방의 모든 불안정 골절이 해당될 수 있으며, 수술시 C-arm 영상 증폭기 하에서 도수 정복이 가능한 경우에는 골절 부위를 개방치 않고 폐쇄적 방법으로 금속정을 삽입하며, 도수 정복이 불가능한 경우에는 골절 부위에 작은 수술창을 내고 이를 통하여 관혈적 정복을 한 후 금속정 삽입을 원칙으로 하였다. 개방성 골절인 경우에는 일차적으로 종골에 삽입한 핀을 이용하여 골 견인을 하고, 개방창이 깨끗하게 아문 후(대개 10~15일 후) 금속정을 삽입 하였다.

사용된 골수정에 따라 108예의 연구 대상을 제 1군 Ender정 등 휘 수 있는 금속편을 사용한 경우(Fig. 1)와, 제 2군 locking형 등 견고하여 휘어지지 않는 금속정을 사용한 경우(Fig. 2)로 나누면, 제 1군이 21예이고 제 2군이 87예였다(Table 1). 제 1군에서 사용된 골수정은 대부분이 Ender정이었고, 2예에서 Rush핀을 사용하기도 하였다. 제 2군 중 AO nail등을 non-locking형으로 사용한 경우는 22예였고, Grosse-Kempf정, Brooker-Wills정, Russell-Taylor정 등을 locking형으로 사용한 경우는 65예였다.

골절을 발생 부위별로 분류하면 중위 3분의 1 부위가 56예로 가장 많았고, 중위와 원위 간부의 이행부위가 24예, 분절 골절이 13예, 근위와 중위 간부의 이행 부위가 11예였으며, 원위 3분의 1 부위도 4예 있었다(Table 2).

골절을 Winquist등⁴⁾의 분쇄 정도에 따른 분류법으로 분류하면, 제 1형이 19예, 제 2형이 21예, 제 3형이 43예, 제 4형이 25예로 비교적 분쇄 정도가

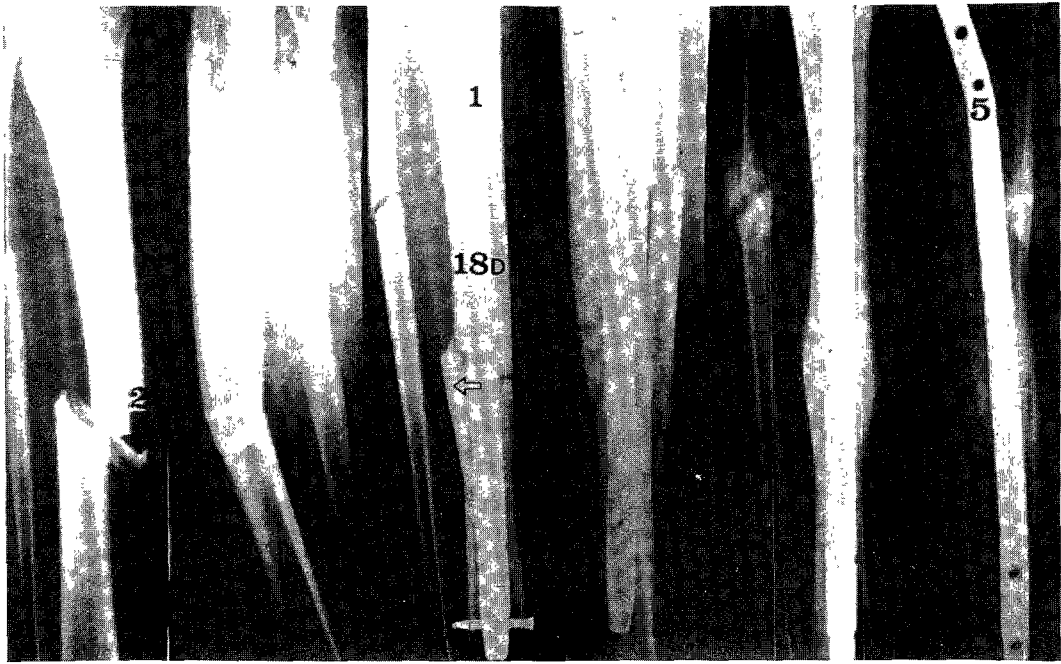


Fig. 1. An open tibial fracture treated with closed nailing of the Ender nails. Initial status of reduction was acceptable, but even after 9 month it remained typical hypertrophic nonunion and severe varus deformity of more than 20 degree lateral angulation. The final result was poor.

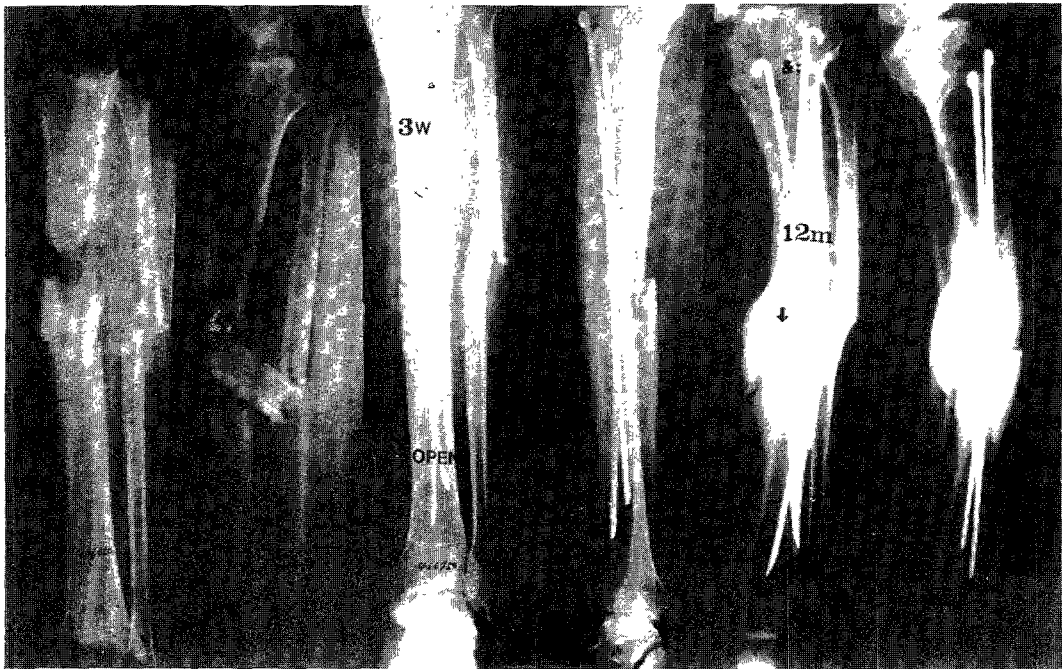


Fig. 2. Delayed closed interlocking intramedullary nailing in an open tibial shaft fracture(group 1). Early full weight bearing without external immobilization was possible after 6 weeks postoperatively. It healed at 4 months without any residual deformity or shortening.

심한 제 3, 4형이 많았으며, 제 5형은 없었다(Table 3).

개방성 골절은 26예(24%)였으며, Gustilo등⁵⁾의 방법으로 분류하면 제 1형이 11예, 제 2형이 10예, 제 3A형이 5예 있었고, 3B와 3C형은 없었다.

동측 하지에 동반된 손상은 모두 39례에서 있었으며, 이는 슬개골 골절이 7예, 대퇴골 골절 9예, 족관절 골절 5예, 슬관절의 인대 또는 반월상 연골 손상이 11예, 족부의 골절 7예 등이었다.

사용된 골수정에 따라 분류한 제 1군과 제 2군 간에 골절의 발생 부위, 골절의 분쇄 정도, 개방성 골절의 빈도, 동반 손상 여부 등에 있어서 유의한 차이는 없었다.

수술후 처치는 제 1군의 경우 최소 4~6주간의

석고 외고정이 필요하였으며, 체중 부하는 골 길이의 단축을 피하기 위하여 최소 6주 이후에 부분 체중 부하 부터 시작하였고, 완전 체중 부하는 가골 형성이 뚜렷이 보이기 시작해야만 가능하였다. 제 2군에서 non-locking mode로 골수정을 삽입한 경우에는 역시 제 1군과 크게 다를 바 없었으나, 판통나사를 사용하여 interlocking mode로 삽입한 경우에는 대부분 석고 외고정이 특별히 필요치 않았으며, 수술후 3~5일에 toe-touch 체중 부하를 시작하고, 골절 부위의 안정성이 어느 정도 있다고 판단되면 6~8주경에 완전 체중 부하가 가능하였다.

결 과

1. 골유합에 소요된 기간

골유합의 과정은 임상적으로 골절 부위의 압통과 체중 부하 시의 동통, 염발음이나 가동성이 없으며, 방사선 사진상 골절 부위에 골외막성 가골이 뚜렷하여 골절 원위부와 근위부 간의 연결성이 인정되는 경우로 정하였다.

총 108예의 경골 골절에서 골유합에 소요된 기간은 최소 11주, 최장 67주였으며, 평균 17.5주였다. 그리고 6개월 이내에 골유합이 완료된 예는 97예(90%)였다. 골유합까지 9개월 이상의 기간이 소요된 경우를 지연 유합으로 정하고, 9개월 이상이 소요되고 3개월 이상 골유합의 진행이 멈춰진 것으로 판단되면 불유합으로 정하였는데, 이러한 기준으로 볼 때 지연 유합은 9예(8%), 불유합은 2예였다. 불유합으로 판정된 2예 중 1예는 Kuntzscherting으로 non-locking형 고정을 하였던 예로서

Table 1. Classification by the types of nail(N=108)

Types of nail	No. of cases(per cent)
Group 1 : Flexible nails	21(19)
- Ender nail	19
- Rush nail	2
Group 2 : Rigid nails	87(81)
- Non-locking nails	22
- Interlocking nails	65

Table 2. Classification by the sites of fracture

Site of fracture	No. of Cases(per cent)
Middle one third	56(52%)
Middle-distal junction	24(23%)
Segmental fracture	13(12%)
Proximal-middle junction	11(10%)
Distal one third	4(3%)
Total	108

Table 3. Degree of comminution by winquist's classification⁴⁾

Types of comminution	Cases(per cent)
Type I Minor comminution with small butterfly fragment, i.e., less than 25% of the width of bone	19(17)
Type II Comminution with butterfly fragment of up to 50% of the width of the bone	21(19)
Type III Comminution with very large butterfly segment, greater than 50% of the width of the bone	43(40)
Type IV Comminution of a complete bone segment, with lack of inherent rotational and axial stability	25(24)
Type V Comminuted with segmental bone loss	-
Total	108(100)

Table 4. Analysis of the time between injury and fracture union

Group	Time to union		Delayed union	Nonunion
	Average(range)*	>6 months(%)		
Overall	17.5(11-67)	97(90)	9(8)	2
I	29.0(23-67)	16(77)	4(19)	1
II	15.2(11-36)	81(93)	5(5)	1

*Weeks

Table 5. Complications after intramedullary nailing of tibia fractures

Complications	Cases(per cent)		
	Overall(N=108)	Flexible nail(N=21)	Rigid nail(N=87)
Malunion	11(10)	6(28)	4(4)
Deep wound infection	4(3)	-	3(4)
Delayed or non-union	11(10)	5(23)	6(7)

골이식술로 골유합을 얻었고, 다른 1예는 Rush 정으로 고정하였던 개방성 골절인데 압박 금속판과 나사못을 이용하여 재고정하고 골이식술을 추가하여 골유합이 이루어졌다(Table 4).

Flexible nail을 이용하여 고정하였던 제 1군(21예)의 골유합 소요 기간은 평균 29주(최소 23주, 최장 67주)였다. 6개월 이내에 골유합이 완료된 예는 16예(77%)였으며, 지연 유합이 4예, 불유합이 1예 있었다.

Rigid nail을 이용하여 고정하였던 제 2군(87예)의 골유합 소요 기간은 평균 15.2주(최소 11주, 최장 36주)였다. 6개월 이내에 골유합이 완료된 예는 81예(93%)였으며, 지연 유합이 5예, 불유합이 1예 있었다.

2. 합병증

합병증은 부정유합 11예, 골감염 4예, 지연 유합 또는 불유합 11예 등이었으며, 두가지 이상의 합병증이 동시에 발생하였던 예가 있어서 최소한 1가지 이상의 합병증이 있었던 예는 모두 17예(15%)였다(Table 5).

1) 부정유합

골절의 선열에 대한 평가는 Blachut⁶⁾ 등의 기준을 이용하여 1) 내반 또는 외반 각형성이 5도 이상, 2) 전방 또는 후반 각형성이 10도 이상, 또는 3) 골단축이 건축에 비하여 1cm 이상인 경우로 정하였다. 전체 집단 중 부정유합은 11예(10%)에서 발생하였으며, 이중 제 1군은 21예 중 6예(28%), 제 2군은 87예 중 4예(4%)로 나타나, flexible nail을

사용한 경우가 rigid nail을 사용한 경우보다 현저히 많았다.

2) 골감염

심부 골감염은 4예(3%)에서 발생하였으며, 모두 감염부위의 철저한 변연절제술 후 혈청 속도가 정상으로 회복될 때까지 항생제를 투여하여 완치가 가능하였고, 감염으로 인하여 골수정을 제거하거나 골유합 기간이 현저히 연장되었던 예는 없었다.

3) 지연 유합 또는 불유합

전술한 바와 같이 지연 유합 9예, 불유합 2예로 총 11예(10%)에서 골유합에 문제가 발생하였으며, 제 1군이 5예(23%), 제 2군이 6예(7%)에서 골유합에 관련한 합병증이 발생하여, 제 1군이 3배 이상 많았다.

고 찰

경골 골수정의 발달 과정은 대퇴골의 경우와 거의 유사하다. 1940년 Kuntscher⁷⁾는 골수강내 금속정을 사용하여 치료한 경골 골절에 대한 첫 보고를 하였다. 당시에 그가 사용한 강철 재질의 V자형 골수정은 강도가 약하고 가늘었기 때문에 견고한 내고정을 얻기에는 부족한 점이 많았으며, Bohler⁸⁾는 Kuntscher의 v자형 경골 골수정 치료가 실패율이 높다고 지적하였다. Herzog⁹⁾는 Kuntscher가 대퇴골에 사용하였던 클로버잎(dovleat) 모양을 경골 정에도 도입하고 상단부의 모양을 경골 근위부의 형태에 맞도록 개선하였다. Maatz¹⁰⁾는 경골 원위

부에서 잘 고정되도록 하기 위하여 하단부가 퍼지는 금속정(spreading nail)을 고안하였는데 이것은 요즘에 쓰이는 Brooker-Wills정의 기본 모델이라고 할 수 있다. Huckstep¹¹⁾은 골절 부위의 압박이 가능한 compression nail을 소개한 바있으며, AO/ASIF 그룹은 Herzog⁹⁾의 금속정을 기본으로하여 삽입과 제거가 용이한 튜브형을 개발하였다.

최근 경골 골절의 치료에 사용되고 있는 골수강내 금속정은 모양에 따라 크게 1) multiple flexible intramedullary pins, 2) centromedullary nail, 3) interlocking intramedullary nail의 세가지로 분류할 수 있으며, Lottes정으로 대표되는 centromedullary nail은 관통나사의 추가형인 interlocking intramedullary nail에 비하여 특별한 장점이 없어 사실상 1) flexible pins와 2) interlocking nail의 두가지 형이 많이 사용되고 있다.

Flexible pin을 사용한 치료법은 Ender 정, Rush 핀, Hasenhüttl 강선 등과 같이 옆으로 뻗 수 있으면서 강한 탄성이 있는 핀을 여러 방향에서 골수강에 삽입하여, 핀 도입부와 골수강 협부 및 원위부에서 각각 피질골에 접촉하도록 함으로써 3점 고정 효과에 의하여 정복 상태를 유지할 수 있다. 장점으로는 1) 삽입이 쉽고, 2) 가격이 저렴하며, 3) 골수강내 혈관 손상이 거의 없을 뿐 아니라, 4) 개방성 골절에 사용할 경우에는 확공형에 비하여 골감염의 빈도가 낮다는 점 등을 들 수 있다. 문제점은 1) 고정이 견고하지 못하여 캐스트 등의 외고정이 보조적으로 필요한 경우가 많고, 2) 길이의 단축이나 회전 불안정성에 의한 부정유합의 가능성 등이 있다.

Wiss¹⁾에 의하면 Ender 정의 적응증은 경골 결절에서 7.5cm 하방으로부터 족관절에서 7.5cm 상방 사이의 경골 간부 골절로서, 분쇄 골절 시는 주골편간의 피질 접촉이 25% 이상인 경우에 사용할 수 있다¹²⁾.

현재 사용되고 있는 경골의 골수정은 대부분 Herzog 형이나 AO/ASIF 형을 기본으로 하고 있으며, 최근에는 금속정의 양 끝에 각각 관통 나사를 삽입할 수 있는 interlocking 금속정이 개발되어 골수강 금속정의 회전력에 약한 단점을 보완하였다. 이 방법은 기존의 치료법에 비하여, 골유합 기간의 단축, 높은 골유합율, 낮은 골감염율 등이 장점

뿐 아니라 고정이 견고하여 조기에 관절 운동과 체중 부하가 가능하다. 또한, 경골 결절 4cm 하방으로부터 족관절 4cm 상방 사이에서 분쇄 정도에 거의 구애받지 않고 사용할 수 있는 등 적용 범위가 크게 늘었기 때문에, 최근에는 경골 골절 치료에 있어서 가장 많이 이용되는 방법으로 자리잡고 있다¹³⁾.

본 연구에서 특히 interlocking nail을 이용한 rigid nailing은 flexible nailing에 비하여 첫째, 수술 후 석고 외고정 등이 대부분 필요치 않을 뿐 아니라 체중 부하가 조기에 허용됨으로써 골절 후의 재활에 크게 도움이 되었으며, 둘째, 골유합에 소요되는 기간이 각각 평균 29주와 15.2주로 rigid nailing이 현저히 단축되었고 지연 유합과 불유합의 발생 빈도가 훨씬 적었으며, 셋째, 부정유합 등의 합병증 발생률도 많이 줄일 수 있어서 역시 많은 장점을 지닌 치료법임을 알 수 있었다.

그러나 Rigid nailing은 flexible 형에 비하여 시술 방법이 다소 까다롭기 때문에, 도수 정복으로 만족스러운 정복 상태를 얻지 못한 채 폐쇄적 시술을 하다가 추가 골절이 발생하거나, 골수정 도입부의 선정이 잘못되어 재고정이 어려운 각형성을 만들기도 하고, 골수정의 길이가 길게 측정되어 상단부가 슬개건에 접촉되기도 하는 등 시술시 기술적으로 여러가지 어려운 점이 있음을 유의해야 한다. 또한, 골절의 안정도를 잘못 판단하거나 내 고정물을 지나치게 믿고 조기 체중 부하를 허용한 경우에는 골수정이 파손되어 치료가 매우 어려운 경우도 있다.

Flexible nailing은 골유합에 소요된 기간이 상대적으로 길고 부정유합 등이 많아 소위 internal splint의 역할에 불과하다는 단점을 드러냈다 하겠다. 그러나 flexible nailing은 시술 방법이 매우 간단하고, 골수강에 손상을 거의 주지 않기 때문에 특히 개방성 골절과 같이 골절 부위의 연부 조직 손상이 심하고 골외막의 박리가 예상되는 경우에서 더 이상의 손상을 최소화할 수 있는 장점을 지니고 있어서 무조건 사용을 기피할 필요는 없다고 본다. 그러므로 골절의 분쇄 정도가 Winquist 제 I형이나 제 2형으로서 정확히 정복된 후 시술하면 비교적 안정성이 유지될 수 있는 경우는 좋은 적응증이 될 수 있다.

본 연구에서 골수강내 금속정을 사용한 후의

경골의 골감염율은 3%였으며, 이는 문헌에 보고된 대퇴골의 경우에(약 1% 내외) 비하여 다소 높은 편이다. 이는 아마도 대퇴골에 비하여 경골은 개방성 골절의 발생 빈도가 다소 높고, 주변 연부 조직이 적기 때문으로 생각된다. 감염 발생율은 일반적으로 open nailing시에 더 높으며, 개방성 골절에서 immediate reamed nailing을 시행할 때와 외고정 장치를 제거하고 바로 삽입할 때에 특히 위험하다. 개방성 골절의 경우는 Lottes 정이나, Ender 정, 또는 최근에 소개되고 있는 unreamed interlocking nail이 감염증의 발생을 감소시킬 수 있는 것으로 보고되고 있다¹⁴⁾.

요 약

1987년 1월부터 1993년 6월까지 이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실에서 골수강내 금속정 삽입술로 치료한 108예의 경골 골절을 flexible nail로 치료한 군(제 1군)과 rigid nail로 치료한 군(제 2군)으로 나누고 각각의 성적을 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 골유합에 소요된 기간은 평균 17.5주였으며, rigid nail이 flexible nail에 비하여 현저히 단축되었다.

2) 합병증의 발생은 17예(15%)였으며, flexible nail은 각형성이나 골길이의 단축 등 부정유합이 많았고, rigid nail은 골감염이 많았다.

References

- 1) Wiss DA : Flexible medullary nailing of acute tibial fractures. *Clin Orthop* 1986 : 212 : 122-131
- 2) Lottes JO : Medullary nailing of the tibia with the

- triflange nail. *Clin Orthop* 1974 : 105 : 253-266
- 3) Klemm KW, Börner M : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop* 1986 : 212 : 89-100
- 4) Winquist RA, Hansen STJr, Clawson DK : Closed intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg* 1986 : 66 A : 877-886
- 5) Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN : Problems in the management of type III(severe) open fractures : A new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984 : 24 : 742-746
- 6) Blachut S : The spectrum of intramedullary nailing of the tibia. *Clin Orthop* 1986 : 212 : 101-112
- 7) Kuntscher G : The intramedullary nailing of fractures. *Clin Orthop* 1968 : 60 : 5-12
- 8) Bohler J : Treatment of non-union of the tibia with closed and semiclosed intramedullary nailing. *Clin Orthop* 1965 : 43 : 92-102
- 9) Herzog K : Die verwendung d. Rohrschlitznagels bei der tibianagelung. *H Unfallchirurgie* 1974 : 117 : 96-102
- 10) Maatz R, Lentz W, Arens W, Beck H : Intramedullary nailing and other intramedullary osteosyntheses. Philadelphia, W B Saunders Co, 1986 : pp72-93
- 11) Huckstep RL : The Huckstep intramedullary compression nail : indications, technique, and results. *Clin Orthop* 1986 : 212 : 48-61
- 12) Henley MB : Intramedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop* 1989 : 240 : 87-96
- 13) Puno RM, Teynor JT, Nagano J, Gustilo RB : Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 1973 : 212 : 113-121
- 14) Seligson D, Stanwyck TS : Concepts in intramedullary nailing. New York, Grune & Stratton, 1982 : pp103-122