

## 중등도 이상의 경골 개방성 골절의 치료에서 외고정과 골수강내 금속정 고정술의 비교

정형진 · 김덕규 · 성열보 · 안종국

인제대학교 상계백병원 정형외과학교실

### 〈국문초록〉

목 적 : 중등도 이상의 개방성 골절에서 치료방법에 따른 결과를 비교, 분석하고자 하였다.

대상 및 방법 : 1994년 1월부터 1999년 10월까지 경골의 개방성 골절 환자중 Gustilo - Anderson 분류 제 II형 및 제 IIIA, IIIB형의 환자로서 최소 1년 이상 추적관찰이 가능한 57례를 대상으로 개방성 골절의 유형에 따른 수술 방법, 합병증, 기능적 결과 등을 분석하여 결과 지표로 삼았다.

결 과 : 제 II형에서는 10례에서 골수강내 금속정, 6례에서 외고정을, IIIA형에서 8례에서 골수강내 금속정, 10례에서 외고정을, 제 IIIB형에서는 9례에서 골수강내 금속정, 14례에서 외고정을 이용하여 치료하였다. 합병증의 측면에서 지연유합과 불유합은 제 II형에서 골수강내 금속정군이 우수한 결과를 보였으며( $p=0.036$ ), IIIA형과 IIIB형에서는 서로간의 차이는 없었다. 각형성의 경우에서도 II형에서 골수강내 금속정군이 우수한 결과를 보였다( $p<0.05$ ). 감염은 골수강내 금속정군과 외고정군간의 차이는 없었으나, 수상 후 수술까지의 시간이 길어질수록 감염의 확률이 증가하였다( $p=0.01$ ).

결 론 : 현재 개방성 골절의 경우, 특히 제 II형의 경우 외고정기구가 선호되어 왔으나, 적절한 적응증을 가지고 치료할 경우 비확공성 골수강내 금속정의 사용을 권장할 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어 : 개방성 경골 골절, 외고정, 비확공성 골수강내 금속정 고정술

### 서 론

최근에 급속한 산업 및 교통수단의 발달로 인한 고에너지 외상에 의한 장관골 골절의 빈도가 급격히 증

가하고 있으며, 이 중 경골은 그 빈도가 가장 높고, 전 내측면이 얇은 피하 조직으로 덮여 있어 개방성 골절, 분쇄 및 분절 골절로 인한 지연유합, 불유합 및 골수염 등의 합병증이 발생하기 쉽다.

※ 통신저자: 정 형 진  
서울시 노원구 상계7동 61-1  
상계백병원 정형외과학교실  
Tel: (02) 950-1032  
Fax: (02) 934-6342

경골 골절의 치료는 석고 고정법, 금속판 고정법 및 골수강내 고정법, 외고정 장치법 등이 있으며, 이중 골수강내 금속정을 이용한 수술적 치료가 견고한 내고정을 통한 조기 관절운동 및 체중부하를 통해 골유합 및 기능 회복을 도모하는 우수한 방법으로 생각되어 왔다. 따라서 개방성 골절의 치료에는 골수강내 금속정을 이용한 내고정이 일반화되어 있으나, 개방성 골절의 경우에는 치료에 대해 많은 이견들이 제시되고 있다.

Gustilo와 Anderson<sup>7)</sup> 분류 제 II형 및 III형의 개방성 경골 간부골절의 경우 지금까지는 외고정 기구가 선호되어 왔으나 이에 대해서도 많은 이견이 제시되고 있는 상태이다. 최근에 개방성 경골 골절 치료시 Whittle 등<sup>23)</sup>은 외고정술보다 확공을 하지 않은 골수강내 금속정술시 불유합 및 감염 등의 합병증이 훨씬 줄어들고 치료 결과가 우수하였던 것으로 보고하였다.

## 연구목적

본 연구는 제 II, IIIA, IIIB형 개방성 경골 골절에 대해 외고정 및 비확공성 골수강내 금속정 고정 방법에 따른 합병증(지연유합 및 불유합, 각형성, 감염)의 발생 및 술후 기능 회복등의 분석을 통하여, 중등도 이상의 개방성 골절에서 비확공성 골수강내 금속정 고정술이 유용한 방법인지 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 가. 연구대상

1994년 1월부터 1999년 8월까지 경골 간부의 개방성 골절 환자중 Gustilo-Anderson 분류 제 II형 및 제

IIIA, IIIB형의 환자중 최소 1년 이상 평균 19.1개월 추시관찰한 57례를 대상으로 후향적인 연구를 하였다.

### 1. 골절의 구분

Gustilo와 Anderson의 분류상 제 II형이 16례(28%), IIIA형이 18례(32%), IIIB형이 23례(40%)이었고, 해부학적 위치에 따른 분류상 중간 1/3 부위가 39례(68%)로 가장 많았으며, 근위 1/3 부위가 6례, 원위 1/3 부위가 12례였다(Table 1).

제 II형 개방성 골절에서 비확공성 골수강내 금속정을 시행한 경우를 1군, 외고정을 이용한 경우를 2군, 제 IIIA형에서 비확공성 골수강내 금속정을 시행한 경우를 3군, 외고정을 이용한 경우를 4군, 제 IIIB형에서 비확공성 골수강내 금속정을 시행한 경우를 5군, 외고정을 이용한 경우를 6군으로 분류하였다.

### 2. 수상시부터 수술까지의 기간

수술은 수상 후 12시간 이내에 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 이송이 지연되었던 경우와 타과 문제가 합병되어 마취상의 문제로 응급 수술이 불가능했던 22례 (24시간 이내 15례, 2일 이내 3례, 2일 이후 4례)를 제외한 35례(61.4%)에서 수상 후 12시간 이내에 수술하였다.

### 3. 수술 방법

내고정은 일반적인 수술 방법에 의하여 비확공성 골수강내 금속정(직경 8-9mm)을 사용하여 실시하였으며, 정적 맞물림 나사 고정술을 사용하였다. 외고정은 mono-fixator 4례를 제외하고는 ring-fixator인 Ilizarov external fixator를 주로 사용하였으며 근위부 4례중 2례, 원위부 8례중 6례에서는 각각 슬관절 및 족관절을 포함해서 고정하였다.

개방성 창상은 제 II형 골절 중 오염 정도가 심하지 않은 경우에는 일차 봉합을 실시하였고, 제 IIIA형 및 IIIB형의 경우 연부조직으로 골절부의 노출을 막을 수 있도록 간단하게 봉합하여 자연 배농이 가능하

Table 1. Location and type of fractures

Transverse	Oblique	Comminuted	Spiral	Total	Proximal
1/3	0	1	5	0	6
Middle 1/3	1	1	27	3	32
Distal 1/3	0	1	16	2	19
Total	1	3	48	5	57

게 하였으며, 추후 발생한 피부 결손부는 이차적 피복술을 시행하였다.

#### 4. 수술후 치료

비확공성 골수강내 금속정 고정술 후 철저한 소독 및 정맥내 항생제 투여를 시행하였다. 개방창이 치유된 후에는 조기 관절 운동을 시행하였으며 골절부의 안정도에 따라 술후 6주경부터 슬개건부하 석고붕대에 목발을 이용한 부분체중 부하를 허용하였다.

외고정을 한 경우에도 염증 방지 및 연부조직 치유를 위해서 내고정과 같은 방법을 시행하였으며 개방창이 치유된 후에는 관절 운동 및 부분체중 부하를 실시하였다. 평균 27.3주 경에 외고정 장치를 제거하였다.

### 나. 연구 방법

제 II, IIIA, IIIB 형의 개방성 경골 골절에 대해 각 고정방법에 따른 다음의 결과 지표에 대해 분석하였다.

#### 1. 골유합 시기

골유합은 전후면 및 측면 방사선 사진에서 가골의 형성이 보이고 임상적으로 골절부 압통이 없으며 체중부하시 통증이 없는 시기로 하였다. 술후 6개월 이후에 골유합의 진행소견은 보이나 완전히 골유합이 이루어지지 않은 경우에 지연유합, 진행소견이 보이지 않는 경우 불유합으로 하였다.

#### 2. 골절의 정열 상태

부정유합은 시상 및 관상면상에서 5도 이상의 각형성이나 1.5cm 이상의 단축으로 정하였다.

#### 3. 감염

수상 당시의 개방창이나 수술시의 창상 부위에 누공이 형성되고 농이 배출되면서 수술적 처치가 필요한 경우 감염으로 간주하였으며 그밖에 발적이나 종창, 동통이 골절 부위에 있거나 편주위 감염이 있어

서 일정 기간의 경구 또는 항생제 투여로 증상이 치유된 경우는 표재성 감염으로 간주하였다.

#### 4. 고정물 파단

외고정 장치의 Schanz screw나 금속정 또는 교합성 나사등의 파단을 고정물 파단으로 정하였다. 편이나 나사의 이완은 제외하였다.

#### 5. 기능적 평가

최종 추시 시에 검사하였으며 Klemm과 Bömer<sup>11)</sup>에 의한 판정 기준에 따랐다.

#### 6. 통계적 처리

자료의 통계 처리는 SPSS 7.5 프로그램을 이용하여 연구 대상의 일반적 특성은 t-test, 치료 방법에 따른 합병증의 차이는  $\chi^2$ -test로 검정하였다. 유의 수준은 0.05 이하로 하였다.

## 결 과

57례의 환자중 제 II 형이 16례, 제 IIIA 형이 18례, 제 IIIB 형이 23례 였으며, 제 II 형에서는 10례에서 골수강내 금속정을, 6례에서 외고정을 사용하였으며, IIIA 형에서 8례에서 골수강내 금속정을, 10례에서 외고정을 사용하였고, 제 IIIB 형에서는 9례에서 골수강내 금속정을, 14례에서 외고정을 사용하여 치료하였다.

남자가 41명, 여자가 16명이었고, 평균 연령은 36.1세였으며, 발생원인은 교통사고가 48례로 가장 많았다. 성별 및 연령에 대한 내고정 및 외고정의 선택에는 통계적 의의는 없었으며(Table 2), 골절의 위치 및 정도에 대한 두 군(내고정군과 외고정군)의 선택에도 통계학적 의의는 없었다.

골유합은 지연유합이나 불유합으로 인해 이차적으로 골유합을 위해 추가수술이 필요했던 16례를 제외한 42례의 골유합 기간은 최단 9주에서 최장 24주로 평균 14.5주였다. 지연유합이나 불유합을 제외한

**Table 2.** General characteristics of the study

		External fixation	Internal fixation	p-value
Gender	Age	37.15 ± 15.07	35.63 ± 13.69	0.701
	Male	19	22	0.465
	Female	9	7	

**Table 3.** Complications of internal fixation and external fixation according to groups

	No. of cases	Infection	Delayed & Nonunion	Malalignment	Hardware failure
Group1 (II + IF)	10	2	0	0	0
Group2 (II + EF)	6	0	3	2	1
Group3 (IIIA + IF)	8	0	2	1	0
Group4 (IIIA + EF)	10	2	3	1	2
Group5 (IIIB + IF)	9	1	2	2	1
Group6 (IIIB + EF)	14	5	6	4	0
Total	57	10	16	10	4

**Table 4.** Comparison of results for fractures stabilized with internal fixation and external fixation

	Total cases	Infection	Delayed & Nonunion	Malalignment	Hardware failure
Internal fixation	27	3	4 (3 + 1)	3	1
External fixation	30	7	12 (10 + 2)	7	3
Total	57	10	16 (13 + 3)	10	4

**Table 5.** Comparison of results for fractures stabilized with internal fixation and external fixation in open type 2

	Internal fixation	External fixation	p-value
Total cases	10	6	
Infection	2	0	NS*
Delayed & Nonunion	0	3	0.036
Malalignment	0	2	0.05
Hardware failure	0	0	-

NS\* ; Not significant

중례의 수가 적음으로 인해 고정방법간의 유합 기간의 통계학적 의미는 없었으며, 연부조직 손상이 심한 제 IIIA, IIIB형으로 갈수록 골유합 기간이 길었으나 통계적인 유의성은 없었다.

지연유합의 경우는 2군에서 3례, 3군에서 2례, 4군에서 3례, 5군에서 1례, 6군에서 4례였으며, 불유합은 5군에서 1례 6군에서 2례가 발생하였다(Table 3). 3군과 4군, 그리고 5군과 6군간의 통계학적 의미는 없었으나 1군과 2군간의 경우에는 골수강내 금속정에서 더 좋은 결과를 보였다( $p = 0.036$ )(Table 5, 6, 7). 또한 전체 골수강내 금속정군과 외고정군간의 비교에서는 골수강내 금속정군이 우수한 결과를 보였다( $p = 0.01$ )(Table 4). 지연유합과 불유합이 생긴 모든 경우에서 골이식술을 시행하였다.

각형성의 측면에서 골수강내 금속정을 사용한 27례중 24례에서 만족스러운 정렬을 보였으며 2례에서

약 10도의 외반을, 1례에서 7도의 후방각형성을 나타내었다. 외고정기구를 사용한 30례중 23례에서 만족스러운 정렬을 보였으며 2례에서 내반을, 2례에서 후방각형성을, 1례에서 전방각형성을 나타내었으며, 2례에서 외반혹은 내반과 후방각형성이 동반되었다(Table 3). 제 IIIA형과 IIIB형에서는 통계학적 의미는 없었으나 제 II형의 경우에는 골수강내 금속정에서 더 좋은 결과를 보였다( $p = 0.05$ )(Table 5, 6, 7).

개방창은 57례의 환자중 12례의 환자에서 일차 봉합 후 치유되었고, 32례에서는 지연 봉합을, 9례의 환자에서는 피부 이식술을, 4례에서 피판 성형술을 시행하였으며, 연부조직 재건술시 외고정군에서 수술적 접근이 더 어려웠다.

감염은 1군에서 2례, 4군 2례, 5군 1례, 6군에서 5례로 나타났으며, 각 군간의 감염 발생의 통계학적 의미는 없었다(Table 5, 6, 7). 이 결과로 보아 고정물의

**Table 6.** Comparison of results for fractures stabilized with internal fixation and external fixation in open type 3A

	Internal fixation	External fixation	p-value
Total cases	8	10	
Infection	0	2	NS
Delayed & Nonunion	2	3	NS
Malalignment	1	1	NS
Hardware failure	0	1	-

**Table 7.** Comparison of results for fractures stabilized with internal fixation and external fixation in open type 3B

	Internal fixation	External fixation	p-value
Total cases	9	14	
Infection	1	5	NS
Delayed & Nonunion	2	6	NS
Malalignment	2	4	NS
Hardware failure	1	0	-

**Table 8.** Relationship of infection and initial operation period

	No. of cases	Infection	Rate(%)
< 12hr	16	1	6.3
> 8hr, < 12hr	19	2	11
> 12hr, < 24hr	15	4	26.7
> 1day, < 2day	3	1	33.3
> 2day	4	2	50
Total	57	10	17.5
p - value	0.01		

Infection is affected by duration of the time between injury and operation

종류가 감염의 발생에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 생각된다. 그러나, 전체 감염 10례 중 수술 후 수술까지의 시간이 12시간을 경과한 경우가 7례로 대부분을 차지하였으며, 이는 수술 시간이 늦어질수록 감염의 확률이 높을 것으로 생각된다( $p=0.01$ )(Table 8). 감염이 생긴 모든 경우에서 감수성이 있는 항생제 투여 및 반복적인 변연절제술을 시행하였다.

골수강내 금속정 1례에서 교합성 나사의 파단이 발생하였으며, 외고정군에서는 1례에서 Schanz screw의 파단이 발생하였고 3례에서 핀의 해리가 발생하였다(Table 3).

기능적 결과에서 골수강내 금속정에서 74%, 외고정에서 63%가 양호 이상의 결과를 보였고 골수강내 금속정을 사용한 2례중 2례에서 슬관절의 운동범위의 감소가 관찰되었으며, 외고정 기구를 사용한 30례

중 11례에서 족관절의 운동범위 감소가 관찰되었다(Table 9).

## 고 찰

현대의학의 발전에도 불구하고 개방성 경골 골절은 치료상 어려운 문제점을 가지고 있다. 개방성 골절의 치료 원칙은 가능한 신속하게 좌멸괴사 조직의 제거와 세척, 골절의 안정화, 항생제 치료 및 연부 조직의 조기 회복을 시행하는 것이며, 이와 같은 치료과정 중 골절부 고정 방법의 선택은 현재까지 논란이 되고 있다. 개방성 골절의 치료 중 제일 중요한 점은 조기에 연부 조직을 치료해야하고 효과적으로 감염을 예방해야 하며 이차적으로 양호한 골유합을 얻을

**Table 9.** The criteria of functional results by Klemm and Börner<sup>11)</sup>

Result		No. of I.F / E.F
Excellent	Full knee and ankle motion No muscle atrophy	12 / 10
Good	Slight loss of knee or ankle motion Less than 2cm of muscle atrophy Angular deformity less than 5°	8 / 9
Fair	Moderate(25°) loss of knee or ankle motion More than 2cm muscle atrophy Angular deformity 5° -10°	6 / 9
Poor	Marked loss of knee or ankle motion Marked muscle atrophy Angular deformity greater than 10°	1 / 2
Total		27 / 30

**Fig 1.** Fig 1. A 47 years old man sustained type IIIa open comminuted fractures of right tibia and fibula by a traffic accident.

**Fig 2.** Initially, the fracture was treated with interlocking intramedullary nail.

**Fig 3.** The X-ray was checked at 1 year of post operation. The fracture site was showed successful bony union.

수 있도록 고정력이 충분해야 한다는 것이다. 개방성 골절의 치료로써 금속판 내고정이나 골수강내 금속정 고정은 충분한 골절 부 고정력은 가지고 있으나, 상대적으로 높은 감염률이 보고되고 있으며, 과거의 확공을 하지 않는 Lottes nail이나 Ender nail 등의 골수강내 금속정술은 개방성 경골 골절의 치료로 사용되어 왔으나, 회전력에 대한 안정도가 부족하여 분쇄상

골절시에는 회전변형, 각변형, 골단축 등의 합병증등이 흔히 발생하였다.

외고정 장치를 이용한 외고정술은 현재까지도 개방성 골절의 치료에 있어서 안전한 수술로 인정되어 일반적으로 사용되고 있다. 외고정기구는 장착이 비교적 용이하고 짧은 수술시간에 골절의 안정성을 얻을 수 있으며, 추가적인 연부 조직의 손상이 적어 감

**Fig 4.** The 41 years old man sustained type IIIb open comminuted fractures of right tibia and fibula by a traffic accident.

**Fig 5.** Initially, the fracture was treated with Ilizarov external fixator.

**Fig 6.** The X-ray was checked at post operation 1 year. External fixator was removed at 7 months of post operation. The fracture site was showed successful bony union.

염 기회를 줄일 수 있으며, 근 운동과 관절 운동을 조기에 시작할 수 있어 기능회복에 유리하고 동반될 수 있는 관절의 이차 손상을 감소시킬 수 있다는 것이 장점이다. 반면에 외고정 기구가 이차적인 연부조직 재건 수술에 장애가 될 수 있으며 부적절한 슬기로 인한 편주위 감염과 편 해리가 빈발하고, 장기간 외고정 기구를 장착하는 경우, 특히

체중부하를 하지 못하는 경우 발생하는 지연유합과 불유합이 큰 단점으로 지적되고 있다<sup>1)</sup>. 불유합은 2-12%, 부정유합은 2-26%, 편주위 감염은 80%까지도 보고되어 지고 있다.

교합성 골수강내 금속정의 사용은 경골의 골절시 가장 많이 이용되는 치료방법으로, 다른 치료방법에 비해 조기 관절운동 및 체중부하가 가능하며, 불유합과 슬후 감염이 적은 장점이 있으며, 회전변형과 각 변형, 단축을 막을 수 있어 경골 간부의 안정 골절은 물론 근위부 골절, 분쇄골절, 분절골절 등의 불안정 골절과 부정유합 및 불유합의 치료에도 사용되고 있다. 확공기를 이용한 골수강내 내고정은 골수내정과

골내막 표면의 더 큰 접촉으로 높은 안정성을 얻을 수 있으나 골수강 확공과 골수내정의 삽입은 골수강 내 혈행을 차단함으로써, 이미 골외막 혈액공급이 차단된 개방성 골절의 경우 골절 치유에 장애를 초래할 뿐만 아니라, 출혈량을 증가시키고 골수강내 혈액순환 차단 및 연부조직 손상으로 감염 및 불유합의 가능성이 높아질 수 있다.

비확공성 골수강내 교합정을 사용할 경우 골수강 내 혈행의 손상을 최소화하여 불유합이나 감염의 빈도를 줄일 수 있다는 장점이 지적되고 있는 반면, 확공성 교합정보다는 견고하지 않아, 불유합, 부정유합, 내고정물의 파손 등 합병증의 빈도가 높다<sup>4,5,6,8)</sup>는 점도 지적되고 있어 아직까지 그 유용성에 관해서는 논란이 많으며 임상적 결과도 서로 상이한 보고들이 있다. 1986년 Klemm과 Bömer<sup>11)</sup>는 제 I형 개방성 경골 골절 치료에서 확공이 감염율을 6배나 증가시킨다고 보고하였다. 반면에 비확공성으로 고정 시는 골수강 내 혈관계를 보존할 수 있기 때문에 3-7%정도로 감염률이 낮아진다고 보고되고 있다<sup>7,25)</sup>. 따라서 골막의

심각한 박리가 있었거나 외고정 기구를 1차적으로 사용했던 경우는 비확공성으로 고정하는 것이 최근의 추세다.<sup>5,7,23</sup> Klein 등<sup>10</sup>의 실험에서 확공을 시행한 경우, 하지않은 군에서보다 많은 피질골 혈액순환의 손상을 보고한 바 있고, Rhinelander<sup>18</sup>는 확공을 하지 않은 군에서 빠른 신생혈관의 형성을 주장했다. Riemer 등<sup>17</sup>과 조 등<sup>3</sup>은 폐쇄성 골절에서 비확공성 수기가 더 좋다고 보고하는 등, 최근에는 조기의 골유합을 위하여 비확공성 골수강내 고정을 권하고 있으며<sup>12</sup>, 또한 금속정과 피질골 사이의 접촉면이 불충분하여도 골절치유에 뚜렷한 영향이 없이 좋은 결과를 보고한 경우도 있다.<sup>24</sup> Strumer<sup>20</sup>는 확공시 골수강 내 압이 증가하여 지방 색전증이 발생할 수 있으므로 비확공성 술기를 주장한 바 있고 여러 보고에서 폐 손상이 있는 환자에서 확공성 술기를 할 경우 급성 폐 부전 증후군의 높은 빈도와 추가적인 폐 손상을 준다고 하여<sup>13,16,17</sup>, 다발성 손상과 동반된 폐 손상이 있는 환자에서는 비확공성 수기가 폐 합병증의 발생 위험의 증가 없이 치료할 수 있다고 하였다. 골유합의 시기에서, Henley 등<sup>9</sup>은 비확공성 골수정의 가장 큰 장점은 추가적인 골 외막의 손상이 없이 또한 최소한의 골수강내 혈관의 손상으로 해부학적 정렬이 유지되는 것이라 하였다. Bonatus 등<sup>2</sup>은 72례의 비확공성 골수정을 이용한 개방성 경골 골절에서 3례의 심부감염만이 있었으며 68%에서 6개월에 유합이 되었으며, 모든 경우에서 1년 이내에 유합이 되었다고 보고하였다.

개방성 경골 골절에서 최근 철저한 창상관리와 조기 연부 조직의 재건 후 골수정 사용 시의 좋은 결과를 보고하고 있는데, Olerud와 Karlstrom<sup>15</sup>은 확공술을 시행하지 않아야 확공시 예상되는 피질골의 무혈 상태 및 감염 확산을 막을 수 있다고 했으며 Melcher 등<sup>14</sup>의 실험에서 확공시 감염율과 세균수의 증가가 많다고 발표했다. Henley 등<sup>9</sup>의 연구에서는 비확공성 금속정을 사용한 군이 외고정 장치를 사용한 군보다 1/2의 감염률을 나타냈다고 보고하였다. Tu 등<sup>22</sup>은 IIIA형의 골절에서는 비확공성 골수정의 사용이 최선이나, IIIB형의 골절에서는 감염률이 매우 높으므로 외고정 장치의 이용이 좋다고 하였고, Schandelmaier 등<sup>19</sup>은 외고정 장치군과 비확공성 금속정군 사이의 감염률과 골유합에는 별 차이가 없다고

하였다.

개방성 경골 골절에 대한 비확공성 골수강내 금속정 고정과 외고정을 전향적으로 비교 연구한 보고에서 Henley 등<sup>9</sup>은 173례의 제 II, IIIA, IIIB 형의 개방성 골절의 치료에서 감염은 비확공성 골수강내 금속정 고정군에서 좋은 결과를 보였고, 골유합 시기에는 큰 차이가 없었다고 한다. Tometta 등<sup>21</sup>은 29례의 제 IIIB 형 개방성 경골 골절의 치료에서 감염, 골유합의 결과 차이가 없었다고 한다. 본 연구에서는 골유합과 감염의 측면에서는 두 고정군간의 유의한 차이가 없었으며, 지연 유합이나 불유합은 제 IIIA, IIIB 형에서는 차이가 없었고, 제 II 형에서는 비확공성 골수강내 금속정을 사용한 내고정군에서 우수한 결과를 보였다.

각형성의 측면에서 Henley 등<sup>9</sup>은 외고정에서 69%, 내고정에서는 92%가 만족스러운 결과를 나타내어 내고정군에서 더 좋은 결과를 보고하였으며, 골수강내 금속정 고정시에는 외반 변형, 외고정시에는 내반 변형이 잘 생긴다고 하였다. 본 연구에서는 내고정군에서 89%, 외고정군에서 77%의 만족스러운 결과를 보였고, 특히 제 II 형에서는 내고정군에서 더 우수한 결과를 보였다.

본 연구에서 연구 대상을 Gustilo 분류에 의해 세분함으로 인해 통계적으로 유의할만한 표본의 수가 적었다는 점과 치료 초기에는 외고정에 적응을 많이 가지려고 했던 점이 문제점으로 생각되며 적절한 적응을 가지고서 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

경골 간부의 개방성 골절 환자중 제 III형에서는 고정물의 종류에 따른 골유합과 각형성의 차이는 없었다. 골유합에서는 조기 연부 조직의 손상이 중요한 인자로 생각되었다. 제 II 형에서는 골유합과 각형성 모두 내고정법의 결과가 우수하였다. 감염의 경우 고정법간의 차이는 없었으나, 수술이 지연된 경우 감염의 발생률이 의미있게 증가하였다.

이상의 연구 결과에서 제 I, II형 개방성 골절은 물론 IIIA, IIIB형의 개방성 골절에서도 적절한 적응증



을 가지고 치료한다면 지연 유합 및 불유합, 각형성 등의 합병증 측면에서 비확공성 골수강내 금속정을 이용한 내고정이 좋은 수술적 치료방법이 될 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) **Behrens F**: General theory and principles of external fixation. *Clin Orthop* 241:15-23,1989
- 2) **Bonatus T, Olson SA, Lee S and Chapman MW**: Nonreamed locking intramedullary nailing for open fractures of the tibia. *Clin Orthop* 339:58-64,1997
- 3) **Cho DY, Kim HC and Kim KC**: Clinical results of locked unreamed nailing in tibial shaft fractures. *J Korean Society Fractures* 10:575-582,1997
- 4) **Court-Brown CM, Will E and McQueen MM**: Reamed or unreamed nailing for closed tibial fracture. *J Bone Joint Surg* 78B:580-583,1996
- 5) **Duwelius PJ, Schmidt AH, Rubinstein RA and Green JM**: Nonreamed interlocked intramedullary tibial nailing. *Clin Orthop* 315:104-113,1995
- 6) **Gregory P and Sanders R**: The treatment of closed, unstable tibial shaft fracture with unreamed interlocking nails. *Clin Orthop* 315:48-55,1995
- 7) **Gustilo RB, Merkow RL and Templeman D**: Current concepts review: The management of open fractures. *J Bone Joint Surg* 72-A:299-304,1990
- 8) **Haddad FS, Desai JS, Sarkar and Dorre-II JH**: The AO unreamed: friend or foe. *Injury* 27:261-263,1996
- 9) **Henley MB, Chapman JR, Agel J, Harvey EJ, Whorton AM and Swinkowski MF**: Treatment of type II, IIIA, and IIIB open fractures of tibial shaft: A prospective comparison of unreamed interlocking intramedullary nails and half-pin external fixators. *J Orthop trauma* 12(1):1-7,1998
- 10) **Klein MP, Rahn BA, Frigg R, Kessler S and Perren SM**: Reaming versus nonreaming in medullary nailing: Interference with cortical circulation of canine tibia. *Arch Orthop and Traumatol Surg* 109:314-316,1990
- 11) **Klemm KW and Börner M**: Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100,1986
- 12) **Kwon YH and Yang HM**: The clinical results of unreamed interlocking intramedullary nailing for tibial fractures. *J Korean Society Fractures* 10:569-574,1997
- 13) **Lee JH, Song KJ and Hwang BY**: Interlocking intramedullary nailing in the treatment of the tibial shaft fractures - Comparative study between reamed and unreamed nailing. *J Korean Society Fractures* 9:993-1001,1996
- 14) **Melcher G, Ziegler WJ, Perren SM and Printzen G**: Influence of reaming versus nonreaming in intramedullary nailing on local infection rate : Experimental investigation in Rabbit. *J Trauma* 39(6):1123-1128,1995
- 15) **Olerud S and Karlstrom G**: The spectrum of intramedullary nailing of the tibia. *Clin Orthop* 212:101-112,1986
- 16) **Pape HC, Rgel G and Dwenger A**: Influences of different methods of intramedullary femoral nailing on lung function in patients with multiple trauma. *J Trauma* 35:709-716,1993
- 17) **Rierner BL, DiChristina DG, Cooper A**: Nonreamed nailing of tibial diaphyseal fractures in blunt polytrauma patients. *J Orthop Trauma* Vol.9-1:66-75,1995
- 18) **Rhineland FW**: The normal microcirculation of diaphyseal cortex and its response to fracture. *J Bone Joint Surg* 50A:784-800,1968
- 19) **Schandelmaier P, Krettek C, Rudolf J, Kohl A, Katz BE and Tschern H**: Superior results of tibial rodding versus external fixation in grade IIIB fractures. *Clin Orthop* 342:164-172,1997
- 20) **Strumer K**: Measurement of intramedullary pressure in animal experiment and propositions to reduce the pressure increase. *Injury; AO/ASIF Scientific Supplement* 24(3):s7-21,1993
- 21) **Tornetta III P, Bergman M, Watnik N, Berkowitz**

- G, Steuer J: Treatment of grade III B open tibial fracture. A prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locking nail. *J Bone Joint Surg* 76B:13-19,1994
- 22) Tu YK, Lin CH, Su Ji, Hsu DT and Chen RJ: Unreamed interlocking nail versus external fixators for open type III tibia fractures. *J Trauma* 39(2):361-367,1995
- 23) Whittle AP, Russel TA, Taylor JC and Lavelle DG: Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming. *J Bone Joint surg* 74-A:1162-1171,1992
- 24) Winkquist RA, Hansen ST Jr and Ciason DK: Closed intramedullary nailing of femoral shaft fractures. A report of five hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg* 66A:529-539,1984
- 25) Wiss DA: Flexible medullary nailing of acute tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 212:122-132,1986

## Comparison of External Fixation and Interlocking IM Nail in Open Tibial Fractures

Hyung-Jin Chung, M.D., Duck-Kyu Kim, M.D.,  
Yerl-Bo Sung, M.D., Jong-Guk Ahn, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Sang-Gye Paik Hospital,  
Inje University, College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose :** To compare and analyze the results of the treatment based on the method of treatment between interlocking IM nail and external fixation of type II, III A, and III B open fractures of the tibial shaft.

**Materials and Methods :** A clinical analysis was performed on 57 cases of type II, III A, and III B open fractures of tibial shaft from January 1994 to October 1999 those studies are followed at least 1 year or more. The results was analyzed according to complications and functional results based on operative methods of types of open fractures.

**Results :** In aspect of delayed union and nonunion, interlocking IM nail indicate a great results( $p = 0.036$ ) in type II. In angulation, interlocking IM nail marks an outstanding results in case of type II. There is no differences between interlocking IM nail and external fixation in infection. But, the delay of operation after injury increase the possibilities of infection.

**Conclusion :** At present, especially in type III, external fixation was preferred. But, interlocking IM nail has a good results in aspect of complications. Therefore unreamed intramedullary nailing for open tibia shaft fractures is a good treatment method to be recommended.

**Key Words :** Open tibial fracture, External fixation, Unreamed intramedullary nailing.

**Address reprint requests to** \_\_\_\_\_

Hyung-Jin Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sang-Gye Paik Hospital

761-1 Sanggye-dong, Nowon-Ku, Seoul, Korea

Tel: +82.2-950-1032

Fax: +82.2-934-6342