

## 비확공성 골수내정을 이용한 개방성 경골 간부 골절의 치료

오종건 · 오창욱\* · 노권재 · 정덕문

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실, 경북대학교 의과대학 정형외과학교실\*

**목 적:** 개방성 경골 간부 골절을 가능한 굵은 직경의 골수내정을 비확공성으로 고정하고 그 결과를 보고하고자 한다.

**대상 및 방법:** 개방성 경골 골절에 대해서 비확공성 골수내정 고정술을 시행 받은 19명을 대상으로 하였다. Gustilo-Anderson 분류법에 의해 I형이 1례, II형이 6례, IIIa형이 9례, IIIb형이 3례였다. OTA분류법에 의해 A형 4례, B형 12례, C형 3례였다. 수술 전 및 수술 중 방사선 사진을 이용해 가능한 큰 직경의 골수내정을 선택하고 7~8 mm 직경의 손 확공기 (hand reamer)로 한 두 차례 골수강을 통과시킨 후 골수내정을 삽입하였다.

**결 과:** 10례는 이차 술식 없이 골유합을 얻었고 9례는 골유합을 위해 이차 수술이 필요했다. 이 중 6례에서 역동화를 시행하였는데 2례는 골유합이 되지 않아 골수내정 치환술을 시행하였다. 이 중 1례는 골수내정 치환술 후에도 골유합이 되지 않아 골이식 후 유합을 얻었다. 나머지 2례는 골수내정 치환술을, 골이식으로 각각 골유합을 얻었고 1례는 심부 감염으로 골수정을 제거하고 골이동을 통하여 골유합을 얻었다. 합병증으로는 외회전 부정 유합이 1례, 천부 및 심부 감염이 각각 1례, 교합나사 파손이 1례 있었다.

**결 론:** 개방성 경골 간부 골절을 비확공성 골수내정 고정술로 치료할 때 수술 전 계획에 의해 보다 굵은 직경의 골수 정을 삽입하는 방법으로 이전에 보고에 필적하는 유합률과 낮은 감염율 등 만족할만한 결과를 얻었다. 이는 술기상 추가의 위험이나 어려움 없이 교합나사의 파손을 줄일 수 있는 효과적인 방법이라 생각한다.

**색인 단어:** 경골 골절, 개방성 골절, 비확공성 골수내정, 골유합

## Treatment of Open Tibial Shaft Fractures using Unreamed Nailing

Jong-Keon Oh, M.D., Chang-Wug Oh\*, M.D., Kwon-Jae Roh, M.D., Duk-Moon Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dongdaemun Hospital, Ewha Womans University, Seoul, Korea,

\*Department of Orthopedic Surgery, Kyungpook National University Hospital,  
50, 2-Ga, SamDok-Dong, Chung-Gu, Daegu, 700-721, Korea

**Purpose:** To report the results of unreamed nailing using a nail with the largest possible diameter for the management of the open tibial shaft fractures.

**Materials and Methods:** Nineteen patients with open tibial shaft fractures underwent unreamed nailing with the largest possible diameter according to the isthmus diameter measured on preoperative radiography. There were 1 Grade I, 6 Grade II, 9 Grade IIIa, 3 Grade IIIb open fractures. There were 4 type A, 12 type B, 3 type C fractures according to the OTA classification. Fractures were classified as The nail was introduced after gentle passage of a 7 to 8 millimeter-hand reamer.

**Results:** Union was obtained in all cases. However 9 (47%) fractures required an additional procedures before union. In 6 cases, dynamization was done. Two of them were required exchange nailing for nonunion, 1 of two gained bony union through additional bone graft. Three of the others had gained union through exchange nailing, bone graft, bone transport respectively. There were one rotational malunion, one superficial and one deep infection. Interlocking screw breakage developed only in one patient.

**Conclusion:** Our data indicate that unreamed nailing in the management of open tibial fractures is safe and reliable method. Using a tight fitting nail with the largest possible diameter is a safe and effective way to avoid the problems of screw breakage.

**Key Words:** Tibial fractures, Open fractures, Unreamed nailing, Fracture healing

통신저자 : 오 종 건

서울시 종로구 종로 6가 70번지 110-783  
이화여대 동대문 병원 정형외과  
Tel : 02-760-5130, 5131 · Fax : 02-762-3985  
E-mail : jongkeon@ewha.ac.kr

Address reprint requests to : Jong-Keon Oh, M.D.

70, chongro-6ka, chongro-ku, Department of Orthopedic Surgery, Ewha Womans University Dondaemun Hospital, 110-783, Seoul, Korea.  
Tel : 02-760-5130, 5131 · Fax : 02-762-3985  
E-mail : jongkeon@ewha.ac.kr

\*본 논문의 일부 요지는 2004년도 대한골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

## 서 론

개방성 경골 간부 골절의 초기 고정 방법에 대해 Gustilo-Anderson<sup>8)</sup> 분류 IIIb 이상은 골수내정과 외고정 방법에 대해 이견이 있으나 IIIa 이하에서는 골수내정이 주된 방법으로 받아들여지고 있다<sup>1,2,14~16)</sup>. 하지만 확공 여부에 대해서는 많은 논란이 있다. 확공성 골수내정을 주장하는 저자들은 가는 직경 (주로 8~9 mm)의 비확공성 골수정이 많은 금속 부전 및 골유합의 지연을 초래하므로 확공을 통해 더 굵은 직경의 골수내정을 사용하는 것이 좋다고 주장한다<sup>6,10~12)</sup>. 하지만 아직 많은 저자들이 확공에 의한 골내막 혈류 손상 및 피질 골괴사 등을 근거로 비확공성 골수내정 삽입술을 선호하고 있다<sup>3,4,9,14,17,19)</sup>. 저자들은 확공에 수반되는 혈관 파괴와 골괴사의 위험을 줄이고 보다 굵은 직경의 골수내정을 사용하여 금속 부전을 방지할 목적으로 환자의 수술 전 방사선 사진을 기준으로 가능한 굵은 직경의 골수내정을 비확공성으로 삽입하여 치료하고 그 결과를 보고하고자 한다

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

1997년 1월부터 2003년 12월 까지 본원에서 경골 간부의 개방성 골절로 치료 받은 25명 중 초기 고정을 외고정 장치로 치료한 5례를 제외하고 골수내정으로 초기 고정을 시행하고 추시가 가능하였던 19례를 대상으로 의무 기록과 방사선 사진을 후향적으로 조사하였다. 평균 연령은 34세, 남자가 17명으로 대부분을 차지하였고 주된 손상 원인은 교통사고가 16례 산업 재해가 3례였다. 8례에서 동반 손상이 있었는데 외상성 뇌손상 2례, 골반골 골절, 상완골 간부 골절, 동측 대퇴골 간부 골절, 동측 슬관절 탈구, 동측 족부 심부 열상, 반대측 경골 개방성 분쇄 골절 2례 등이었다. 개방성 골절은 Gustilo-Anderson<sup>8)</sup> 분류법에 의해 I형이 1례, II형이 6례, IIIa형이 9례, IIIb형이 3례였다. 골절의 분쇄 정도는 OTA분류법에 의해 A1 2례, A2 2례, B2 8례, B3 4례, C2 1례, C3 2례였고 골절 부위는 중간부가 15례, 근위부가 1례, 원위부가 3례였다.

### 2. 수술 방법

동반된 뇌손상으로 인해 수상 후 3일간 지연된 1례를 제외하고 수술은 응급으로 시행하였으며 수상 후로부터 최저 6시간에서 26시간까지 평균 14시간이 소요되었다. 전 레에서 한 명의 수술자 (본 논문의 대표저자)가 변연절제술을 시행하였다. 변연절제술 후 소독포를 바꾸고 골절을 골수내정으로 고정하였다. 슬개 인대를 가르고 접근하여 직경 7~8 mm

의 손 확공기 (hand reamer)를 한 두 차례 부드럽게 골수강을 따라 통과시킨 후 수술 전 측정된 견측 골수강 직경보다 1~2 mm 가는 골수내정을 삽입하였다. 이 때 골수내정이 저항 없이 쉽게 들어가면 1 mm 더 굵은 골수내정으로 다시 삽입하였다. 골수내정은 직경 9 mm가 5례, 10 mm가 6례, 11 mm가 5례, 12 mm가 2례, 13 mm가 1례 사용되었다. 정적 교합나사 삽입을 원칙으로 하였고 골절부에 50% 이상의 피질골 접촉이 되었다고 판단한 6례는 타원형 교합나사 구멍을 이용하여 동적 고정 (dynamic: double lock)을 시행하였다. Gustilo-Anderson IIIb형으로 분류된 3례는 모두 초기 수술 후 2일에 전신마취를 하고 다시 변연절제술을 시행하였다. 이 중 1례 (Table 1의 7번 환자)는 간 기능 악화로 초기 수술 후 17일에 광배근 유리 피판으로 연부조직 결손을 복원하였다. 다른 1례는 (12번 환자) 수상 후 5일에 국소 회전 피판, 나머지 1례는 (18번 환자) 수상 후 5일에 3차 변연절제술을 시행하고 내측 비복근 피판으로 연부조직 결손을 복원하였다. 나머지 예는 모두 근막이나 인접 연부조직으로 노출된 뼈를 덮을 수 있었고 피부 열상은 일부 개방하였다가 2일 후 수술실에서 마취를 하지 않고 상처를 소독했다. 이 때 상처가 깨끗하고 지연 일차 봉합이 가능하였던 12례는 2~7일 (평균 4.25일)에 국소마취로 상처를 봉합했다. 3례는 각각 5, 10, 21일에 피부 이식을 시행하였다 (Table 1).

### 3. 골유합 및 선열의 평가

임상적으로 골절 부의 통증이 소실되고 목발 없이 보행이 가능하며 방사선 사진에서는 전후면 및 측면 사진에서 3개 이상의 피질골이 가골에 의해 연결이 되면 골유합이 얻어진 것으로 평가하였다. 최종 추시 사진에서 5도 이상의 각형성이 있으면 부정 유합으로 판정 하였다.

### 4. 임상적 평가

족관절과 슬관절의 관절 운동을 측정하였다.

## 결 과

### 1. 골유합

19례 중 10례는 이차 술식 없이 평균 5.4 (4~10)개월에 골유합을 얻었다. 8례는 골유합을 위해 2차 수술이 필요했으며 평균 10.2 (5~16)개월에 골유합을 얻었다. 1례는 심부 감염으로 골수내정을 제거하고 외고정 장치로 골이동술을 시행하여 9개월에 유합을 얻었다. 골유합을 위해 2차 수술이 필요했던 환자 8례 (42%) (Table 1, 환자 1, 2, 5, 7, 13, 14, 15, 17)에서 중 초기에 이미 역동적 고정을 시행하였던 1례 (환자 1)는 수술 후 5.5개월에 골수내정 재치환 수술을 시행하고 6개월 후에 골유합을 얻었다. 초기에 정적 고정을 시행하

**Table 1.** Summary of the patients' data

No	Age	GA*	OTA†	Nail	Locking	Coverage method & (date; days after index operation)	Additional procedures (months after index operation)	Union time (months) after index operation	Remarks
1	34	IIIa	B2	UTN‡	Dynamic	STSG¶ (10)	EXN‡‡ (5.5)	9 (4 after EXN)	Traumatic brain injury
2	37	IIIa	B3	UNTN§	Static	DP** (6)	Dynamization (5) EXN (6), BG‡‡ (12)	16 (4 after BG)	Pelvic bone, humerus shaft fractures
3	40	IIIa	B3	Russel- Taylor	Static	DP (4)		10	
4	28	IIIa	B2	UTN	Dynamic	DP (4)		4	
5	26	IIIa	B2	UNTN	Static	DP (4)	Dynamization (2)	5	
6	19	IIIa	C3	Russel- Taylor	Dynamic	DP (7)		5	Traumatic brain injury, bilateral femur fractures
7	35	IIIb	B3	UNTN	Static	Latissimus Dorsi flap (17)	2nd debridement under general anesthesia (2 days) Dynamization (2)	14 (12 after dynamization)	Flap was delayed due to deterioration of liver function, Proximal locking screw breakage
8	52	I	A2	UTN	Static	Healing by secondary intension		4	
9	38	II	A1	CTN***	Dynamic	DP (4)		4	
10	35	II	B2	UNTN	Static	DP (2)		5	5 mm posterolateral translation
11	17	II	A2	UNTN	Static	DP (4)		4	
12	70	IIIb	C3	UTN	Static	Rotational Flap (5)	Loss of reduction at proximal fracture site at 2 months. Additional plating (2)	6	Healing of distal open fracture site without further procedures
13	40	IIIa	A1	MDN	Static	STSG (21)	Dynamization (3)	6	Stiff ankle (0~30°)
14	23	II	B2	UTN	Dynamic	DP (6)	Bone graft (6)	10	
15	26	II	B2	MDN	Static	DP (4)	Dynamization (3)	6	
16	23	II	B2	UTN	Static	DP (3)		7	Traumatic brain injury, Ipsilateral knee subluxation
17	18	IIIa	B3	Ace	Static	DP (3)	Dynamization (3) EXN (12)	16 (5 after EXN)	Superficial infection, controlled with intravenous antibiotics
18	70	IIIb	C2	UTN	Static	Hemi-gastroc nemius flap (5) after 2 times of repeated debridement under general anesthesia	Nail removal for deep infection, acute shortening and Ilizarov fixation (1). Osteotomy and transport (2) Bone graft at docking site (6)	9	Shortening of 5 cm, Contralateral AK amputation
19	29	IIIa	B2	UNTN	Dynamic	STSG (5)		5	Arthroscopic fibrolysis due to knee stiffness

\*GA: Gustilo-Anderson classification, †OTA: Orthopedic trauma association classification, ‡UTN: Unreamed tibial nail (Mathys™)  
 §UNTN: Univertial tibial nail (Mathys™), || MDN: Metaphyseal-diaphyseal nail (Zimmer), ¶STSG: Split thickness skin graft  
 \*\*DP: Delayed primary closure, ††EXN: Exchange nailing, ‡‡BG: Bone graft, §§CTN: Cannulated tibial nail (Mathys™)

고 골유합이 지연된 6례 (환자 2, 5, 7, 13, 15, 17)는 2~5개월에 역동화 (dynamization)를 시행하였고 이 중 4례가 유합되었다. 역동화로 유합되지 않은 2례는 골수내정 재치환 수술

(exchange nailing)을 시행하였다. 재치환술 후 1례 (환자 17)는 5개월에 유합되었고 1례 (환자 2)는 재치환술 후 6개월 사진에서 후방 피질골은 가골로 연결되었으나 전외측 결손



**Fig. 1.** (A) Initial radiograph shows AO 42B3 fragmented wedge fracture. (B) Intraoperative picture shows extensive muscle crushing and degloving injury which subsequently resulted in large soft tissue defect. (C) Postoperative radiographs show fracture fixation in good alignment. (D) Radiographs taken at 14 months after index operation show solid union with callus bridging. Broken proximal locking screw is also visible. (E) Clinical photograph taken at 14 months shows his functional status and soft tissue coverage.

부가 가골로 채워지지 않아 불유합으로 진단하고 결손부에 골이식을 시행하고 4개월에 골유합을 얻었다. 골유합이 지연되었던 2나머지 1례 (환자 14)는 골 직경의 50% 크기에 해당하는 나비형 골편을 제거하였던 경우로 초기 수술 후 6개월에 결손 부위 반대편은 유합되었으나 결손 부위가 유합되지 않아 골이식을 시행하고 골이식 후 4개월에 유합을 얻었다. 1례에서 수술 중 골절부에 외회전 부정 선열이 발생하였고 이는 이차 변연절제술 과정에서 교정하였다. 전 1례에서 5도 이상의 각형성은 발생하지 않았고 1례 (환자 10)에서 5 mm의 후외측 전위가 발생하였다. 골수염이 발생한 1례 (환자 18)는 5 cm의 단축이 초래되었다.

## 2. 내고정 기구의 파손 및 정복 소실

교합나사의 파손은 1례 (환자 7)에서 발생하였는데 직경 12 mm의 굵은 골수내정으로 고정하고 2개월에 역동화를 시행하였던 경우로 근위부 타원형 교합나사 구멍에 삽입된 나사가 파손되었다. 나사못의 파손에도 불구하고 역동화 시행 후 12개월에 골이식 없이 유합을 얻었다 (Fig. 1). 골수내정의 파손은 없었다. 1례 (환자 12)에서 정복의 소실이 있었는데 분절 골절로 개방성 골절이 있었던 원위부는 추가 술식 없이 골유합되었으나 근위부에서 수술 후 1개월에 가성 운동이 발견되어 3.5 재건 금속판을 경피적으로 추가 고정하여 3개월 후 골유합을 얻었다.

## 3. 감염

감염은 2례에서 발생하였는데 1례 (환자 17)는 Gustilo-Anderson IIIa 골절로 수술 후 1개월에 초기 상처 부위에서 발적과 함께 삼출액이 흘러나와 항생제를 3주간 정맥주사하여 감염이 치유되었다. 다른 1례 (환자 18)는 70세 고령의 다발성 손상 환자로 초기 변연절제술 후 골수내정으로 고정하고 2일 후 전신마취 하에서 반복된 변연절제술을 시행하고 3일 후 내측 비복근을 이용한 피판과 피부 이식으로 연부 조직 결손을 복원하였다. 이후 심부 감염이 발생하여 골수내정을 제거하고 6 cm를 단축하여 연부조직 결손을 직접 봉합하고 일리자로프 외고정 장치로 고정하였다. 골이동술로 수상 후 9개월에 5 cm 단축된 상태로 골유합을 얻었다.

## 4. 기능적 결과

동측 대퇴간부 골절이 동반되어 슬개 인대를 분리하고 역행적 골수내정 고정술을 시행한 1례 (19)에서 슬관절의 부전 강직이 발생하여 초기 수술 후 5개월에 관절경을 이용한 유리술을 시행하였고 최종 추시에서 전 범위의 관절 운동을 얻었다.

5례 (환자 1, 7, 13, 16, 18)에서 족관절의 관절 운동 제한이 발생하였다. 이 중 2례 (환자 1, 16)는 뇌손상이 동반되었던

경우이고, 2례 (환자 7, 18)는 수상 당시 심한 근육 손상으로 반복된 변연절제술을 시행하였던 경우였다.

## 고 찰

비확공성 골수내정 삽입술의 가장 큰 단점은 주로 8~9 mm 직경의 가는 골수내정을 사용하여 골절부에 안정성이 부족하고 높은 빈도의 교합나사 파손 및 골유합의 지연이 초래되는 것이다<sup>5,7,13,18</sup>. 저자들은 이러한 비 확공성 골수내정 고정술의 단점을 개선하기 위해 수술 전 방사선 사진과 수술 중 영상 증폭기를 이용하여 협부의 골수내정을 측정하고 측정된 협부의 직경보다 1 mm 가는 골수내정 삽입하였다. 삽입 과정에서 골수내정이 골수강 내에 끼이거나 의인성 골절을 유발하는 것을 막기 위해 직경 8~9 mm의 손 확공기 (hand reamer)로 한 두 차례 골수강을 관통시켰다. 골수내정을 삽입하는 과정에서 추가로 골절이 발생하거나 골수내정이 끼어서 삽입에 어려움을 겪은 경우는 없었다. 교합나사는 모두 41개가 사용되었는데 이 중 하나만 파손되어 10~41%의 파손율을 보고한 다른 저자들에 비해 현저히 낮은 발생 빈도를 보였다<sup>1,5,7,12,13,17~19</sup>. 일반적으로 교합나사의 파손은 그 자체가 역동화의 역할을 하며 부정 유합을 유발하는 경우는 많지 않은 것으로 여겨져 왔다<sup>12,19</sup>. 하지만 Lopez 등은 24례 중 5례 (21%)의 교합나사 파손과 2례 (1%)의 골수내정 파손을 보고하였는데 5례에서 1 cm 이상의 단축이 발생하였다. 이는 교합나사의 파손이 하지 단축 등 합병증을 유발할 수 있는 요인이 될 수 있음을 시사하는 것이라 생각한다. 또한 Keating 등은<sup>12</sup> 9례의 불유합 중 2례가 교합나사, 3례가 골수내정의 파손과 연관되었다고 보고 하였다. 교합나사의 파손 자체가 불유합의 원인으로 단정할 수는 없으나 골유합이 지연되었을 때 가는 교합나사를 사용한 경우 피로 파손이 보다 더 빨리 발생하고 이는 골절부의 불안정성을 초래하므로 가능하면 교합나사의 파손은 피하는 것이 좋다. 따라서 저자들이 본 연구에서 사용한 골수내정 삽입 방법은 안전하게 더 굵은 골수내정을 삽입하여 불필요한 교합나사의 파손을 줄일 수 있는 유용한 방법이라 생각한다.

19례 중 10례는 이차 술식 없이 평균 5.4 (4~10)개월에 골유합을 얻었으나 8례 (42%)는 골유합이 지연되어 위해 이차 수술이 필요했으며 이들은 평균 10.2 (5~16)개월에 골유합을 얻었다. 기왕에 발표된 다른 저자들의 연구에서는 골유합을 위해 추가 술식이 필요했던 경우가 17~61%로 다양하게 보고되었다<sup>1,3~5,7,17,18</sup>. 일부 저자들은<sup>3,7,18</sup> 골유합을 얻기 위해 이차 술식이 필요한 경우가 많으므로 역동화나 골이식 등의 조치를 조기에 시행하는 것을 권하기도 하였다. 저자에 따라 추가 술식의 필요성에 대해 큰 편차를 보이는 것은 치료 대상이 다른 것에 주로 기인한 것으로 보인다. 즉 Gustilo-

Anderson III형의 골절대상에 많이 포함된 보고일수록 이차 술식을 더 많이 필요로 한 경향을 보였다. 본 연구에서 역시 IIIa형이 9례 (47%), IIIb형이 3례 (16%)로 심한 연부조직의 손상을 가진 개방성 골절의 비율이 비교적 높았다. 이는 개방성 경골 골절의 골유합율이 단순히 고정 방법에 의해 결정되는 것이 아니라 초기 손상 정도와 철저한 변연절제술 그리고 연부조직의 효과적인 복원 등 복합적 요인에 의해 결정되는 것을 반증하는 것이라 생각한다. 한편 골수강내에 밀착되는 (tight fitting) 골수내정을 삽입하면 느슨하게 밀착되는 (loose fitting) 골수내정보다 더 많은 피질골의 혈행 장애를 초래한다는 실험결과가 발표된 바 있다<sup>9)</sup>. 이러한 이론에 근거하면 본 연구에서 저자들이 사용한 방법은 피질골의 혈행을 더 많이 손상시킬 수 있는 가능성이 있을 수 있다. 이러한 이론적 우려가 임상적으로 어떤 결과를 초래하는지에 대해서는 아직 알려진 바가 없다. 이러한 복합적인 요인으로 인해 과연 저자들이 본 연구에서 사용한 수술 방법으로 골유합율 자체가 개선될 수 있을지 여부에 대해서는 추후 보다 많은 증례를 통한 비교 연구가 필요하리라 생각한다.

부정 유합이나 정복 소실에 대해서는 이전의 보고들에 상응하는 결과를 보여 보다 굵은 골수내정을 사용하는 것만으로 부정 선열이나 정복 소실 등의 문제를 개선하는 데에는 한계가 있다고 생각한다.

천부 및 심부 감염이 각각 1례씩 (5%) 발생하였는데 이는 앞선 저자들의 보고와 비슷한 수준으로 Gustilo-Anderson IIIa 골절에서 초기 변연절제술 후 골수내정으로 바로 고정하는 것이 비교적 안전한 방법임을 다시 확인할 수 있었다.<sup>1,3-5,7,12,14,15,17-19)</sup> 심부 감염이 발생한 1례 (증례 18)는 IIIb형의 오염된 골절로 다발성 늑골 골절 및 혈흉을 동반되었고 70세 다발성 손상 환자로서 중환자실에서 10일간 집중치료를 받아야 하는 상태였음을 감안할 때 특히 감염의 위험성이 높았다고 판단된다. 하지만 초기에 골수내정으로 고정된 상태에서는 반복된 변연절제술을 시행하는데 제한이 있으므로 오염이 심한 IIIb형 골절에서는 초기 외고정 후 반복된 변연절제술로 상처가 안정화된 후 골수내정으로 전환하는 것을 고려해야 하리라 생각한다.

## 결 론

개방성 경골 간부 골절 치료에서 비확공성 골수내정 고정술을 시행할 때 수술 전 계획에 의해 보다 굵은 직경의 골수정을 삽입하는 방법으로 이전에 보고에 필적하는 유합률과 낮은 감염율 등 만족할만한 결과를 얻었다. 보다 굵은 골수내정을 비확공성으로 삽입하여 눈에 띄는 골유합율의 개선은 얻지 못했지만 술기상 추가의 위험이나 어려움 없이 원치 않는 교합나사의 파손을 줄일 수 있는 효과적인 방법이라 생

각한다.

## 참 고 문 헌

- 1) **Alberts KA, Loochagen G and Einarsdottir H:** Open Tibial Fractures: Faster Union after Undreamed Nailing than External Fixation. *Injury*, **30**: 519-523, 1999.
- 2) **Bhandari M, Guyatt GH, Swiontkowski MF, et al:** Surgeons' preferences for the operative treatment of fractures of the tibial shaft. An international survey. *J Bone Joint Surg*, **83-Am**: 1746-1752, 2001.
- 3) **Bone LB, Kassman S, Stegemann P and Fracne J:** Prospective study of union rate of open tibial fractures treated with locked, unreamed intramedullary nails. *J Orthop Traum*, **8**: 45-49, 1994.
- 4) **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.
- 5) **Byun KY, Rhee KJ, Lee JK, Whang DS, Park CH and Kim HS:** The problem of screw failure at the interlocking nailing using AO unreamed tibial nail (UTN) in the treatment of the tibial shaft fractures. *J Korean Fracture Soc*, **9**: 480-488, 1996.
- 6) **Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba AA and Christie J:** Locked Intramedullary nailing of open tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, **73-B**: 959-964, 1991.
- 7) **Duelius PJ, Schmidt AH, Rubinstein RA and Green JM:** Nonreamed Interlocked Intramedullary Tibial Nailing. *Clinic Orthop*, **315**: 104-113, 1995.
- 8) **Gustilo RB, Mendoza RM and Williams DN:** Problems in the management of type III(severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*, **24**: 742-746, 1984.
- 9) **Hupel TM, Aksenov SA and Schemitsch EH:** Cortical bone blood flow in loose and tight fitting locked unreamed intramedullary nailing: A canine segmental tibia fracture model. *J Orthop Trauma*, **12**: 127-135, 1998.
- 10) **Keating JF, Blachut PA, O'Brien PJ and Court-Brown CM:** Reamed nailing of Gustilo Grade-IIIB Tibial Fractures. *J Bone Joint Surg*, **82-B**: 1113-1116, 2000.
- 11) **Keating JF, O'Brien PI, Blachut PA, Meek RN and Broekhuysen HM:** Reamed Interlocking Intramedullary Nailing of Open Fractures of the Tibia. *Clin Orthop*, **338**: 182-191, 1997.
- 12) **Keating JF, O'Brien PI, Blachut PA, Meek RN and Broekhuysen HM:** Locking Intradmedullary Nailing with and with-

- out Reaming for Open Fractures of the Tibial Shaft. J Bone Joint Surg, **79-A**: 334-341, 1997.
- 13) **Lopez GA, Marco F and Duran LL**: Unreamed Intramedullary Locking Nailing for Open Tibial Fractures. International Orthopaedics, **22**: 97-101, 1998.
- 14) **Muller CA, Dietrich M, Morakis P and Pfister U**: Clinical results of primary intramedullary osteosynthesis with the undreamed AO/asif tibial intramedullary nail of open tibial shaft fractures. Unfall Chirurg, **101**: 830-837, 1998.
- 15) **Oh CW, Kyung HS, Kim DH, et al**: Grade III Tibia Open Fractures Treated with Unreamed Tibia Nailing. J Korean Fracture Soc, **17**: 148-152, 2004.
- 16) **Olson SA and Schemitsch EH**: Open fractures of the tibial shaft: An update. Instructional course lectures, **52**: 623-631, 2003.
- 17) **Sanders R, Jersinovich I, Anglen J, DiPasquale T and Herscovici D Jr**: The treatment of open tibial shaft fractures using an interlocked intramedullary nail without reaming. J Orthop Trauma, **8**: 504-510, 1994.
- 18) **Singer RW and Kellam JF**: Open tibial diaphyseal fractures, Results of undreamed locked intramedullary nailing. Clin Orthop, **315**: 114-118, 1995.
- 19) **Whittle P, Russell 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.
-