

경골 골절에서 시행한 비확공성 골수강내 교합정의 임상적 결과

고신대학교 의학부 정형외과학교실

권영호 · 양현목

— Abstract —

The Clinical Results of Unreamed Interlocking Intramedullary Nailing for Tibial Fractures

Young Ho Kwon, M.D., Hyun Mok Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kosin University School of Medicine, Pusan, Korea

Recently interlocking intramedullary nailing is used widely for the management of tibial shaft fractures. We evaluated any differences in healing time and complications associated with reamed and unreamed tibial interlocking intramedullary nailing. Between January 1991 and February 1996 we performed a retrospective trial on 62 patients with tibial shaft fractures comparing the reamed with unreamed interlocking nailing. The mean time to union for patients with unreamed intramedullary nail was 18.5 weeks(13 to 32 weeks) which was significantly less($P<0.05$) than the 21.7 weeks(16 to 36 weeks) for reamed group. The complications of the reamed interlocking intramedullary nailing were three delayed unions (9.3%), three superficial infections(9.3%), and two cases of knee joint or ankle joint LOM(6.2%). The complications of the unreamed interlocking intramedullary nailing were four delayed unions(13.9%), three angular deformities(10.3%), three screw breakages(10.3%), and one superficial infection(3.4%). Unreamed interlocking intramedullary nailing is better for the tibial shaft comminuted fractures with small diameter, unstable tibial isthmus fractures, polytraumatized patient and some type of open fractures.

Key Words : Tibia, Shaft fractures, Unreamed Interlocking intramedullary nailing

※ 통신저자 : 권영호
부산광역시 서구 암남동 34
고신대학교 의학부 정형외과학교실

* 본 논문의 요지는 제 40차 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연 발표되었음.

서 론

경골 간부 골절의 치료는 골절의 양상 및 개방성 골절 등의 유무에 따라서 다양한 치료방법이 있으나, 교합성 골수강내 금속정을 이용한 치료가 거의 대부분을 차지하고 있다. 교합성 골수강내 금속정은 골절부 고정 및 안정성에 기여하고, 조기 체중부하를 가능하게 하였으며 확공시 발생되는 골입자의 골이식 효과와 함께 골유합의 촉진 등의 좋은 결과를 보이고 있다^{2,18)}. 그 후 1992년 Whittle 등과 1993년 Haas 등은 확공성 교합성 골수강내 금속정의 삽입 시 골수강내 혈류의 차단, 골수강 내압의 증가, 열에 의한 골괴사, 지방색전과 골입자에 의한 혈관 폐색 등의 부작용을 야기하므로 비확공성 교합성 골수강내 금속정을 도입하였다^{15,19,32)}. 최근 많은 술자들은 확공성과 비확공성을 혼합하여 사용하고 있는 실정이다. 이에 저자들은 경골 간부 골절의 치료에서 확공성과 비확공성을 시행한 환자에서 골절 양상에 따른 유합기간의 차이 및 합병증을 비교 분석하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1991년 1월부터 1996년 2월까지 본 정형외과학교실에서 경골 간부 골절에 대하여 1년이상 추시가 가능하였던 62례를 대상으로 후향성 조사를 하였으며, 그 중 확공성 수기가 33례, 비확공성 수기가 29례이었다. 연령 및 성별 분포는 확공성 수기로 치료한 경우는 최소 18세에서 65세(평균 45세)였고, 남자는 18례, 여자는 15례이었다. 비확공성의 경우는 20세에서 60세(평균 41세)였으며 남자는 16례, 여자는 13례이었다.

골절의 원인으로는 교통 사고가 37례로 가장 많았으며 실족사고가 13례, 추락사고가 7례, 직접 가격에 의한 경우가 5례였다. 골절 부위의 분류상 근위부가 7례, 중간부가 34례, 원위부가 21례였고, 골절 양상의 분류상 횡상 골절이 7례, 사선상 골절이 10례, 나선상 골절이 8례, 분절 골절이 2례, 분쇄 골절이 23례였으며 개방성 골절은 총 19례였다. 비확공성 교합성 골수강내 금속정은 환자의 전신 상태가 나쁜 경우, 동반 손상이 있어 다른 부위의 수술이

동시에 요구될때, 골수강내 지름이 적은 분쇄골절, 협부 전후의 불안정성 골절, 연부조직의 손상이 있는 일부의 개방성 골절에 시행하였다. 개방성 골절에서 확공성 수기로 치료한 8례 중 Gustilo-Anderson 분류¹⁴⁾상 제1형이 5례, 제2형이 3례였고, 비확공성은 13례 중 제1형이 7례, 제2형이 6례였다. 동반 손상으로는 비골 골절이 27례, 두부 손상이 7례, 흉부 손상이 6례, 족관절 손상이 5례, 대퇴골 골절 및 척추 손상이 각각 3례, 복부 손상이 1례였다. 폐쇄성 골절은 수상 후 3-14일(평균 7일)에 골절부의 부종이 감소된 후 시행하였으며, 개방성 골절에서는 확공성 8례 중 6례는 수상 후 24시간 내에 실시하였고, 2례는 항생제 투여 및 창상 치료 후 20일째 실시하였으며, 비확공성에서는 모두 수상 후 24시간 내에 실시하였다. 금속정 고정에서 확공성 교합성 골수강내 금속정은 전례에서 ZMS(Zimmer, Warsaw, IN)을 사용하였으며 비확공성에서는 ZMS Unreamed(Zimmer, Warsaw, IN)이 20례, AO/ASIF Unreamed tibial Nail System(Synthes, Paoli, PA)이 5례, Grosse-Kempf Unreamed Nail(Howmedica, Rutherford, NJ) 4례를 사용하였다. 교합성 골수강내 금속정 굵기는 비확공성에서 8-10mm를 사용하였다. 골유합 기간의 통계적 처리는 ANOVA 분석을 이용하였다.

추시기간 중 술후 2주와 4주 혹은 6주째에 방사선 촬영을 하였고, 그 후부터는 1달 간격으로 방사선학적 검사를 실시하였다. 골유합의 판정은 후향적 조사를 통하여 방사선학적으로 전후 및 양쪽 측면의 골피질 중 3면이상에서 외가골이 형성되었을때로 정하였다²¹⁾.

결 과

골유합까지의 기간은 확공성에서 16주에서 36주(평균 21.6주)가 소요되었으며, 각 골절 양상에 따라서 단순 골절은 평균 18.3주, 분쇄 골절은 평균 22.5주, 개방성 골절은 평균 24.2주가 소요되었다. 비확공성에서 골유합 기간은 13주에서 32주(평균 18.5주)가 소요되었으며, 단순 골절은 평균 16.0주, 분쇄 골절은 평균 19.4주, 개방성 골절은 평균 21.3주로 확공성과 비확공성간의 유합기간의 차이는 통계학적으로 유의한 결과를 나타내었다($P<0.05$)

(Table 1). 수술시간은 확공성을 한 경우 50분에서 120분(평균 75분)이 소요되었고, 비확공성에서는 40분에서 90분(평균 65분)이 소요되었다. 수술시 출혈량은 확공성은 70ml에서 300ml(평균 120ml)였으며, 비확공성에서는 10ml에서 100ml(평균 50ml)였다.

확공성에서의 합병증은 지연유합이 3례, 표재성 감염이 3례, 슬관절과 족관절 운동 장애가 각각 1례였으며, 비확공성에서는 지연유합이 4례, 표재성 감염이 1례, 각형성과 나사못 파괴가 각각 3례였다(Table 2). 지연유합은 술 후 6개월까지 골유합을 형성하지 못하였을 경우로 정의했던 바 확공성에서 3례의 지연유합 중 2례는 술 후 6개월에 골이식술을 시행하여 3개월 후 골유합을 보였고, 1례는 술 후 6개월에 근위부 교합성 나사못의 역동화를 실시하여 3개월 후 골절부의 유합을 얻었다. 비확공성에서 4례의 지연유합 중 3례는 보존적 방법으로 치료하여 술 후 7개월에 골유합을 이루었고, 1례는 개방성 골절 제2형으로 골절부위에 4 × 4cm의 개방성 창상이 피사되어 술 후 1개월에 변연 절제술과 가자미근 피판술 및 피부이식술을 실시하고 5개월 후 지연유합

이 보여 자가골이식술을 시행하여 수상 후 8개월째 골유합되는 소견을 보였다.

표재성 감염은 확공성에서 3례(9.3%), 비확공성에서 1례(3.4%)가 발생하였으나 감염부위의 창상 관리와 2-3주간의 항생제 사용으로 완치되었다. 각형성변형은 방사선상 5도 이상의 변형이 있을때로 판정했으며 이에 따른바 총 3례이며, 모두 비확공성에서 발생하였다. 나사못 파손은 비확공성에서만 3례가 발생하였다. 슬관절 및 족관절 운동장애는 확공성에서 각각 1례였으나 물리치료후 회복되었다.

고 찰

경골 간부 골절의 치료방법은 다양하며 수술적 방법으로는 금속판 및 나사못을 이용한 내고정, 골수강내 고정술, 외고정 장치를 이용한 방법 등으로 나눌 수 있다. 경골 골절 치료의 목적은 가능한 한 짧은 시간내에 합병증을 최소화하며 궁극적으로는 수상 전의 형태와 기능으로 회복시키는 것이다. 확공성 교합성 골수강내 금속정은 골절부의 견고한 고정으로 조기 체중부하가 가능하여 골유합을 촉진시키고, 골입자에 의한 자가골 이식효과 등의 장점이 있어 신선골절 뿐 아니라 지연유합 및 불유합의 치료법으로 널리 사용되고 있으며, 또한 많은 저자들에 의해 가장 신뢰할 만한 결과들이 보고되고 있다^{5, 6, 16, 18, 22}. 그러나 확공성 발생하는 골괴사, 감염, 구획 중후군 등의 문제점으로 인해 비확공성 교합성 골수강내 금속정이 도입되었다. Whittle등³²은 경골 개방성 골절에 비확공성 교합성 골수강내 금속정을 사용하여 경골의 길이, 각형성, 회전변형 등을 조절할수 있고 연부조직 재건수기가 용이하여 어느 정도의 골수강내 혈류공급이 보존되는 장점이 있다고 보고하였다. Gregory등¹⁹은 다발성 손상을 입은 환자의 협부 전후의 불안정한 개방성 골절에 비확공성 교합성 골수강내 금속정을 사용하여 6개월 이내에 87%이상에서 골유합이 얻어짐을 보고하였고, Singer등²⁹은 개방성 골절 제Ⅲc형까지 비확공성 교합성 골수강내

Table 1. Comparison of union time between reamed and unreamed interlocking nail

	type	union time	mean	
Reamed	simple	18.3±3.1	21.67±3.36	P<0.05
	comminuted	22.5±3.5		
	open	24.2±2.5		
Unreamed	simple	16.0±2.3	18.51±3.09	
	comminuted	19.4±2.5		
	open	21.3±1.6		

Table 2. Complications

Cx.	Type	Reamed	Unreamed
Delayed union		3	4
Superficial infection		3	1
Knee joint LOM		1	0
Ankle joint LOM		1	0
Angulation		0	3
Screw breakage		0	3
Total		8/33(24%)	11/29(38%)

금속정을 사용하여 술후 6개월에 98%의 골유합을 얻었으며, 개방성 골절시 외고정 기구를 사용한 경우와 비교하여 골유합과 감염율에서 유의한 차이가 없다고 보고하였다.

Sarmiento등²⁷⁾은 경골 골절의 유합기간에 영향을 미치는 요인들은 고에너지 손상유무, 골절 양상의 축성 안정성 유무, 골절의 전위정도, 혈액공급 등이 있다고 하였다. 골수강의 확공과 금속정의 삽입은 피질골의 안쪽 2/3를 담당하는 영양 동맥을 파괴하여 골수강내 혈행을 차단함으로써 골절 치유에 장애를 야기할 수 있으며, 특히 개방성 골절의 경우 골막 혈관도 파괴되어 골외막을 통한 혈액공급의 장애가 발생하여 골절 치유에 심각한 영향을 줄 수 있다⁴⁾. Klein등¹⁹⁾은 확공성에서 70%의 피질골 혈액공급이 차단되고, 비확공성에서 30%만이 피질 혈류공급이 차단된다고 하였으며, Schemitsch등²⁸⁾은 확공시 혈관의 차단, 열에 의한 골괴사, 지방색전과 골입자에 의한 혈관 폐색으로 인하여 정상 피질 혈류량으로 회복되는데 확공성인 경우 12주, 비확공성인 경우 6주가 소요된다고 하였다. 그러나 Reichert등²⁶⁾과 Trueta등³¹⁾은 확공을 시행하더라도 피질골의 혈류량은 변화가 없고 오히려 골막 혈관의 혈류량이 6배 증가하여 피질골의 혈류공급에 영향을 미치지 않는다고 보고하였고, Kessler등¹⁸⁾은 확공에 의해 안쪽의 혈관 손상이 있어도 가골 형성은 억제되지 않는다고 하였다.

1993년 Orthopaedic Trauma Association meeting에서 Delung등⁹⁾은 확공성과 비확공성간의 유합 기간은 통계학적 차이가 없다고 보고하였으나 1996년 Court-Brown등⁸⁾은 Tscherne C1 경골 간부 골절의 전향성 조사에서 확공성은 평균 15.4주, 비확공성은 평균 22.8주로 확공성 수기가 좋은 것으로 보고하였다. 국내의 보고에 의하면 김등¹⁾은 확공성이 평균 16.5주, 비확공성이 평균 15.6주가 소요되었으며 이등³⁾은 확공성이 평균 18.0주, 비확공성이 평균 19.2주에 골유합을 이루었으며 통계학적으로 의의는 없었다. 그러나 저자들의 경우 확공성은 평균 21.7주, 비확공성은 평균 18.5주로 비확공성에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 첫째, 골내막 혈관과 골막 혈관이 골형성을 촉진하는 중요한 요소로 확공에 의해 골내막 혈관의 손상이 골절 유합에 영향을 끼쳤다는 점과 둘째, 확공성 수

기후 감염율이 9.3%로 다른 저자보다 상대적으로 증가하여 창상 관리 및 체중부하가 늦어져 나타난 결과로 사료된다.

감염율의 경우 확공성 수기에서 Klemm과 Borne¹⁹⁾는 6.5%, Smith³⁰⁾는 3.3%, Court-Brown등⁷⁾은 1.5%, 저자들의 경우 9.3%이었고, 비확공성 수기에서 Whittle등³²⁾은 8%였으나, 저자들의 경우 3.4%이었다. 부정유합은 확공성 수기에서 Puno등²⁵⁾은 1.7%, Klemm등²⁰⁾은 0.7%, Wiss등³³⁾은 8%였으나, 저자들의 경우 6.2%이었고, 비확공성 수기에서 Whittle등³²⁾은 4%의 부정유합을 보고하였고, 저자들은 13.9%이었다. 각변형에 대하여 Donald와 Seligson¹⁰⁾은 굴곡변형과 회전변형이 거의 없다고 보고하였고, Freedman등¹²⁾은 12%였다. 저자들의 경우 3례(10.3%) 중 2례는 Nicoll³⁴⁾과 Leach²³⁾가 보고한 허용 범위내이고, 1례는 내반 6도로 임상적 증상이 없어 다른 치료는 시행하지 않았다. 나사못 파괴에서 Whittle등³²⁾은 비확공성 수기에서 금속정 파괴가 3%, 나사못 파괴가 12.3%, Duwelius등¹¹⁾은 나사못 파괴가 24%였으나, 저자들의 경우 10.3%로 전 체중부하를 제한시키면서 골유합 후까지 기다렸다가 골수강내 금속정 제거시 함께 제거하였다. 슬관절 및 족관절의 운동장애는 확공성에서 각각 1례로 물리치료 후 회복되었다. Delung등⁹⁾은 확공성과 비확공성에서 유합기간과 감염은 유의한 차이가 없으나 구획 증후군은 확공성에서만 나타났고 나사못 파괴는 비확공성에서만 발생하였다고 했고, Keating등¹⁷⁾은 감염, 불유합, 지연유합 및 금속정 파괴는 확공성과 비확공성에서 통계학적으로 유의성이 없으며, Anglen등⁴⁾은 확공성보다 비확공성에서 술후 합병증이 많고 후차적인 수술이 요구된다고 하였다. 그러나 저자들의 경우 비확공성 교합성 골수강내 금속정이 유합기간에 있어서 확공성 교합성 골수강내 금속정보다 통계학적으로 유의한 차이가 있고 술후 합병증은 발생률이 적어 정확한 비교를 하기는 어려웠다.

결 론

1991년 1월부터 1996년 2월까지 경골 간부 골절을 치료한 62례 중 확공성 교합성 골수강내 금속정 수기를 실시한 33례와 비확공성 교합성 골수강내 금

속정 수기를 실시한 29례에 대하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 골유합은 전례에서 얻었으며, 평균 골유합 기간은 확공성에서 평균 21.7주가 걸렸으며, 비확공성에서 평균 18.5주가 소요되어 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$).
2. 술 후 합병증으로 확공성에서 부정유합 3례, 표재성 감염 3례, 슬관절 및 족관절 운동 장애가 각각 1례이며, 비확공성에서 부정유합 4례, 각형성과 나사못 파괴가 각각 3례, 표재성 감염이 1례 발생하였다.

이상과 같은 결과로 경골 간부 골절의 치료에서 비확공성 골수강내 금속정은 골수강내 지름이 적은 분쇄 골절, 협부 전후의 불안정성 골절, 동반 손상이 있어 다른 부위의 수술이 동시에 시도될 때, 골수강내 혈액 순환 차단 및 연부조직의 손상이 심한 개방성 골절 등에서 사용하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김익곤, 김재혁, 김철현, 김수곤 : 골수강내 교합정을 이용한 경골 간부골절의 치료에 있어서 Reaming type과 Unreaming type의 비교. *대한골절학회지*, 제8권 제3호:572-577, 1995.
- 2) 서광운, 권철수, 김용욱, 김진혁, 신몽룡 : 대퇴골 및 경골 골절에서 골수강내 나사못 금속정을 이용한 치료에 관한 임상적 연구. *대한정형외과학회지*, 제27권 제3호:678-683, 1992.
- 3) 이재훈, 송경진, 황병연 : 교합성 골수강내 금속정을 이용한 경골 간부 골절의 치료-확공성 및 비확공성 금속정의 비교. *대한골절학회지*, 제9권 제4호:993-1001, 1996.
- 4) Anglen JO and Blue JM : A Comparison of Reamed and Unreamed Nailing of the Tibia. *J Trauma*, 39(2):351-356, 1995.
- 5) Bach AW and Hansern ST, Jr : Plates versus External Fixation in Severe Open Tibial Fractures. A Randomized Trial. *Clin Orthop*, 241:89-94, 1989.
- 6) Brton SE, Robb RA, Taylor WF and Kelly PJ : The effect of Fixation with Intramedullary Rods and Plates on Fracture-Site Blood Flow and Bone Renodelling in Dogs. *J Bone Joint Surg*, 59A:376-385, 1977.
- 7) Court-Brown CM, McQueen MM, Christie J and Keating JF : The change Intramedullary Nailing. *J Bone Joint Surg*, 77B:407-411, 1995.
- 8) Court-Brown CM, Will E, Christie J and McQueen MM : Reamed or Unreamed nailing for closed Tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 78B:580-583, 1996.
- 9) Delung W, Wood J and Born C, et al : Reamed vs. unreamed tibial nails: Are there differences when applied to open and closed injuries? Presented at the Orthopaedic Trauma Association Annual Meeting, New Orleans, Louisiana, September 24, 1993
- 10) Donald G and Seligson D : Treatment of tibial shaft fractures by percutaneous Kuntscher nailing. *Clin Orthop*, 78:64-73, 1983.
- 11) Duwelijs PJ, Schmidt AH, Rubinstein RA and Green JM : Nonreamed Interlocked Intramedullary Tibial Nailing. *Clin Orthop*, 315:104-113, 1995
- 12) Freedman EL and Johnson EE : Radiographic analysis of tibial fracture Malalignment following Intramedullary nailing. *Clin Orthop*, 315:25-33, 1995
- 13) Gregory P and Sanders R : The treatment of closed, unstable tibial shaft with Unreamed Interlocking nails. *Clin Orthop*, 315:48-55, 1995.
- 14) Gustilo RB, Merkow RL and Templeman D : Current concepts review : The management of open fractures. *J bone Joint Surg*, 72A:299-304, 1990.
- 15) Haas N, Krettek C, Schandelmaier P, Frigg R and Tschern H : A new solid unreamed tibial for shaft fractures with severe soft tissue injury. *Injury* 24:49-54, 1993.
- 16) Holbrook JL, Swinkowski MF and Sanders R. : Treatment of open fractures of the tibial shaft : Ender nailing versus External fixation. A randomized, Prospective comparison. *J Bone Joint Surg*, 71A:1231-1238, 1989.
- 17) Keating J, O' Brien P and Meek R, et al : Interlocked intramedullary nailing of open fractures of the tibia-a prospective, randomized comparison of reamed and unreamed nails. Presented at the Orthopaedic Trauma Association Annual Meeting, New Orleans, Louisiana, september 24, 1993.
- 18) Kessler SB, Hallfeldt KKJ, Perren SM and Schweiser L : The effect of Reaming and Intramedullary Nailing on fracture healing. *Clin*

- Orthop*, 212:18-25, 1986.
- 19) **Klemm Kw and Borner M** : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
 - 20) **Klein MPM, Rahn BA, Frigg R, Kessler S and Perren SM** : Reaming versus Non-reaming in medullary nailing : Interference with cortical circulation of the canine tibia. *Arch, Orthop and Trauma Surg*, 109:314-316, 1990.
 - 21) **Krettek C, Schandelmaier P and Tscherne H** : Nonreamed Interlocking Nailing of Closed Tibial Fractures With Severe Soft Tissue Injury. *Clin Orthop*, 315:34-47, 1995.
 - 22) **Kuntscher GBG** : The Kuntscher method of Intramedullary fixation. *J Bone Joint Surg*, 40A:17-26, 1958.
 - 23) **Leach RE** : Fracture of the tibia and fibula in Rockwood, C.A and D.P.(Eds): Fracture, Vol.2, 1593-1633, Philadelphia, J.B.Lippincott Co, 1984.
 - 24) **Nicoll EA** : Fractures of the Tibial shaft. *J Bone Joint Surg*, 46B:373-387, 1964.
 - 25) **Puno RM, Teynor JT, Nagano J and Gustilo RB** : Critical analysis of results treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin Orthop*, 212:113-121, 1986.
 - 26) **Reichert ILH, McCarthy ID and Hugues SPF** : The acute vascular response to Intramedullary reaming. *J Bone Joint Surg*, 77B:490-493, 1995.
 - 27) **Sarmiento A, Sharpe FE, Ebramzadeh E, Normand P and Shankwiler J** : Factors Influencing the outcome of Closed Tibial Fractures Treated With Functional Bracing. *Clin Orthop*, 315:8-24, 1995.
 - 28) **Schemitsch EH, Kowalski MJ, Swiontkoski MF and Senft D** : Cortical bone blood flow in Reamed and Unreamed locked Intramedullary nailing: A fractured tibia model in sheep. *J Orthop Trauma*, 8(5):373-382, 1994.
 - 29) **Singer RW and Kellam JF** : Open tibial diaphyseal fractures: Results of Unreamed locked Intramedullary nailing. *Clin Orthop*, 315:114-118, 1995.
 - 30) **Smith JEM** : Results of early and delayed internal fixation for tibial shaft fractures. A review of 470 cases. *J Bone Joint Surg*, 56B:469-477, 1974.
 - 31) **Trueta J and Cavadias AX** : Vascular changes caused by the Kuntscher type of nailing & experimental study in the rabbit. *J Bone Joint Surg*, 37:13, 492, 1995.
 - 32) **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*, 74A:1162-1171, 1992.
 - 33) **Wiss DA and Stetson WB** : Unstable Fractures of the Tibia treated with a Reamed Intramedullary Interlocking Nail. *Clin Orthop*, 315:56-63, 1995.