

경골 분절 골절의 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정 고정술 후 결과

서정탁 · 천상진 · 김영균 · 이정섭 · 이춘기

부산대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 경골 분절 골절의 치료로 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정 고정술을 시행한 후 임상 결과를 분석하였다.

대상 및 방법: 1995년 10월부터 2003년 1월까지 본원에 경골 분절 골절로 입원한 41예 중 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정을 이용하여 수술받은 후 12개월 이상 (평균 14.3개월) 추시가 가능하였던 26예를 대상으로 하였다. Klemm과 Börner의 평가 방법에 따라 최종 추시시 슬관절과 족관절의 운동범위, 대퇴사두근의 위축 정도, 각형성의 정도를 측정하여 임상적 결과를 분석하였으며, 신생 골절, 감염, 구획증후군, 불유합, 지연유합, 최종 추시시의 각형성, 슬관절 및 족관절의 운동장애와 동통 등의 합병증을 알아보았다.

결 과: Klemm과 Börner에 따른 임상 결과는 총 26예 중 우수 4예 (15.4%), 양호 18예 (69.2%), 보통 3예 (11.5%), 불량 1예 (3.9%)였다. 골유합은 25예 (96.1%)에서 얻어졌으며 골유합의 평균 기간은 23.3주였다. 술 중 또는 술 후 합병증으로 신생 골절은 근위골편의 내후방에 2예, 국소감염증은 금속정 삽입부에 2예, 구획증후군은 1예가 발생하였다. 불유합은 1예가, 지연유합은 근위 골절부에 3예가 관찰되었다. 최종 추시시 각형성은 4예 (평균 6°)가 생겼다. 이는 외반 변형 3예와 내반 변형 1예였으며 각각 근위 골절부에서 외반 변형 2예 (5, 8°), 내반 변형 1예 (7°), 원위 골절부에서 외반 변형 1예 (5°)가 발생하였다. 최종 추시시의 슬관절 평균 운동범위는 123.7° (80~135°)였으며 슬관절 통증으로 운동장애를 호소하는 4예가 있었다. 족관절의 평균 운동범위는 68.1° (60~70°)였으며 운동감소는 4예(10°)가 있었으나 통증을 호소하는 예는 없었다.

결 론: 경골 분절 골절에서 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정을 이용한 내고정 후 다양한 합병증이 관찰되었다. 이러한 합병증을 예방하기 위해 술식에 대한 충분한 지식과 철저한 골절의 평가 및 분석 그리고 술 후 주의 깊은 관찰이 필요하다.

색인 단어: 교합성 골수강내 금속정, 분절 골절, 경골

Outcomes Related to Closed Interlocking Intramedullary Nailing for Segmental Tibia Fracture

Jeung Tak Suh, M.D., Sang Jin Cheon, M.D., Young Gyun Kim, M.D., Jung Sub Lee, M.D., Choon Key Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine Pusan National University, Pusan, Korea

Purpose: To evaluate the outcomes of twenty-six cases of segmental tibia fracture that were treated by closed interlocking intramedullary nailing.

Material and Methods: All cases were followed up for at least 1 year (average 14.3 months). Clinical results were evaluated by Klemm & Börner's scale. We analyzed the average range of the motion of the ankle and knee joint, atrophy of quadriceps muscle and angular deformity at the last follow up. We evaluated complications (new fracture of the tibia, infection, compartment syndrome, nonunion, delayed union, angular deformity and pain of ankle and knee joint).

Results: Results were excellent in 4 cases (15.4%), good in 18 cases (69.2%), fair in 3 cases (11.5%), and poor in 1 case (3.9%). Union was obtained in 25 cases (96.1%) over an average period of 23.3 weeks. Nine cases showed intra-operative or post-operative complications: new fracture of the proximal tibia on the posteromedial side (2 cases), local infection at an entry point (2 cases), compartment syndrome (1 case), deep infection (1 case), and delayed union (3 cases). At the last follow up, angular deformity was found in 4 cases (mean of all deformities, 6°): 3 cases at the proximal fracture site (2 cases of valgus deformity: 5 and 8° and 1 case of varus deformity: 7°) and the other case in the distal fracture site (valgus 5°). Average postoperative range of motion of the knee joint was 123.7° (80~135°). Knee pain or limited motion occurred in 4 cases. The average range of the motion of the ankle joint was 68.1° (60~70°). Limited motion occurred in 4 cases (average, 10°) but no case showed ankle pain.

Conclusion: Closed interlocking intramedullary nailing for segmental tibia fracture often results in complications. To minimize these complications, comprehensive evaluation of the fracture, and careful surgical treatment are required.

Key Words: Closed interlocking intra-medullary nailing, Segmental fracture, Tibia

통신저자: 서 정 탁

부산광역시 서구 아미동 1가 10번지
부산대학교병원 정형외과학교실
Tel : 051-240-7248 · Fax : 051-247-8395
E-mail : jtsuh@pusan.ac.kr

Address reprint requests to : Jeung Tak Suh, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Pusan National University Hospital
1-10 Ami-Dong, Seo-Gu, Pusan 602-739, Korea
Tel : +82.51-240-7248 · Fax : +82.51-247-8395
E-mail : jtsuh@pusan.ac.kr

*본 논문의 요지는 2004년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

서 론

경골 분절 골절은 다양한 양상을 가지며 경골 골절의 약 3~12%를 차지하는 것으로 알려져 있다¹²⁾. 경골 간부 골절의 치료에 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정이 최근 보편적으로 사용되고 있으며 관혈적 방법에 비해 수술시간의 단축 및 수술시 실혈의 감소, 조기 보행이 가능하여 그 사용범위가 확대되고 있다³⁾. 그러나 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정을 이용한 시술빈도의 증가와 더불어 수술에 따른 합병증의 발생도 증가하였다. 이에 저자는 경골 분절 골절에 대하여 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정으로 치료한 임상 결과를 분석하였다.

대상 및 방법

1995년 10월부터 2003년 1월까지 본원에 경골 분절 골절로 입원한 41예 중 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정을 이용하여 수술받은 후 1년 이상 (평균 14.3개월) 추시 관찰 가능했던 26예를 대상으로 하였다. 관혈적 정복 또는 외고정 기기를 이용한 경우와 추시 관찰이 되지 않은 15예는 제외하였다.

1. 성별 및 연령분포

연령분포는 19세에서 65세로 평균 34.7세이며 20대가 가장 많았다. 총 26예 중 남자가 20예 (76.9%), 여자가 6예 (23.1%)를 차지하였다.

2. 골절의 원인

전체 골절의 원인은 교통사고가 21예 (80.8%), 추락 3예 (11.5%), 실족이 2예 (7.7%)였다.

3. 동반 손상

총 18예의 환자에서 20가지의 동반 손상이 발생하였으며 두부 손상이 3예, 늑골 골절이 3예, 상완신경총 손상 1예, 상지 골절 3예, 대퇴골 골절 9예, 반대측의 슬관절하 절단이 1예로 강한 외력에 의해 골절이 발생함을 간접적으로 알 수 있었다.

4. 골절의 양상

분절 골절의 형태는 하나의 장관골에서 골절이 두군데 이상의 따로 떨어진 곳에서 발생하여 그 중간 골편은 원통의 완전한 환형을 갖춘 것이었다³⁾.

26예 중 개방성 골절은 17예였으며 이들은 Gustilo-Anderson 분류⁶⁾ I 형이 5예 (29.4%), II 형이 12예 (70.6%)였다. 개방성

골절의 경우 응급실 내원시 변연 절제술과 세척을 행하였으며 개방성 부분은 봉합을 하였다. 개방된 부분이 심하게 오염되어 있어 일차로 봉합을 하지 못한 경우는 관혈적 정복술로 정복한 것에 해당하므로 본 예에서 제외하였다.

5. 수상 후 수술까지의 시간

내원 후 수술까지의 시간은 환자의 전신 상태, 개방성 골절의 유무, 동반 손상의 정도와 연부조직의 손상 및 감염 상태 등에 따라 개방성 골절만 있어 내원 후 즉시 수술한 경우인 최단 6시간부터 두부 손상 및 혈흉으로 인하여 수술이 연기된 경우인 최장 23일까지로 평균 4.5일이 소요되었다.

6. 수술 방법 및 술 후 치료

수술시 환자를 앙와위 (supine position)로 하고 슬관절을 90도 이상 굴곡과 신전을 자유롭게 하였다. 창상의 오염과 개방성 골절로 감염이 우려되어 골수강 확공을 하지 않은 4예를 제외한 22예에서는 골수강 확공술을 시행한 후 금속정을 삽입하였다. 사용된 금속정은 모두 AO 금속정 (Synthes[®])이었다. 교합나사 고정은 근위부 및 원위부 나사못 모두 고정하는 정적 고정방식 (static locking)으로 하였다. 술 중 영상증폭장치를 보면서 골절면의 접촉이 양호하고 움직임이 없으며 교합나사가 단단히 고정되면 수술 익일부터 대퇴사두근 등장성 운동과 관절 운동을 시행하면서 비체중부하로 운동을 시작하였다. 나사의 고정이 느슨하거나 골절면의 움직임이 있을 때에는 2주간 장하지 석고부목 고정 후 능동적 관절 운동을 시행하였다. 부분 체중부하는 환자의 전신 상태가 보행이 가능할 정도인 경우에 술 후 4주째부터 허락하였으며 2~3주 간격으로 방사선학적 검사를 시행하여 골절 부위의 가골이 형성됨이 확인되었을 때 전 체중부하를 시행하였다.

7. 평가 방법

최종 추시시 슬관절과 족관절의 운동범위, 대퇴사두근의 위축 정도, 각변형의 정도를 측정한 Klemm과 Börner¹¹⁾의 평가 방법 (Table 3)으로 임상 결과를 알아보았다. 대퇴사두근의 위축 정도는 슬개골 상단에서 상부 10 cm 이내의 대퇴부의 둘레를 3회 측정하여 최대값을 최대둘레로 하였으며 최대둘레의 값을 반대편과 비교하였다. 각형성은 최종 추시시의 방사선 사진으로 내·외측 그리고 전·후방 각형성을 측정하였다. 내·외측 각형성은 슬관절과 족관절에 수직이면서 골절 상하 분절의 골수강을 이분하는 선이 만나서 이루는 각으로 하였고, 전·후방 각형성은 측면 방사선 사진상 골절 상하 분절의 장축에 평행한 두선이 만나 이루는 것으로 하였다. 부정유합으로 인정되는 각변형의 기준은 상기 측정법으로 측정하여 내·외측 5° 이상, 전·후 10° 이상으로 각변형이

있을 경우로 정하였다³⁾. 임상적 결과로 우수는 슬관절과 족관절의 운동범위가 모두 정상이며, 대퇴사두근의 위축이 없고, 각변형이 없는 경우, 양호는 슬관절과 족관절의 운동범위를 합하여 25° 미만의 운동범위 감소 그리고 2 cm 이하의

근위축 그리고 5° 미만의 각변형이 있을 경우이며, 보통은 25~50°의 운동범위 감소 그리고 2~5 cm 이상의 근위축 그리고 5~10°의 각변형이 있을 경우이며, 불량은 구축 및 50° 이상 운동범위의 감소 그리고 5 cm 이상 근위축 그리고

Table 1. Patients data

Number	Age/sex*	Cause of injury	Associated injury	Fx. [†] type	Complications	Union period (weeks)
1	19/M	Autocycle	Head trauma, Rib fracture Femur fracture	Open type II	Knee LOM [§]	21
2	19/M	Car passenger	Rib fracture	Open type I	New fracture, Local infection	23
3	21/M	Autocycle	Head trauma, Rib fracture	Closed Fx.	Local infection	21
4	21/M	Pedestrian		Open type II	Angulation deformity	23
5	24/M	Autocycle	Brachial plexus Injury	Open type II	Angulation deformity	22
6	25/M	Autocycle	Rib fracture	Open type I		21
7	25/M	Car passenger	Femur fracture	Open type I		22
8	28/M	Pedestrian	Humerus fracture	Closed Fx.		23
9	28/M	Pedestrian		Closed Fx.		21
10	29/M	Pedestrian	Femur fracture	Open type II	Knee LOM [§]	23
11	30/M	Pedestrian	Humerus fracture	Open type I	Delayed union	33
12	32/M	Pedestrian	Femur fracture	Open type II		23
13	35/M	Pedestrian	Amputation	Open type II	Angulation deformity	22
14	35/M	Car passenger		Closed Fx.		23
15	38/M	Pedestrian	Femur fracture	Open type II	Knee LOM [§] Delayed union	31
16	38/M	Car passenger	Rib fracture	Closed Fx.		22
17	43/M	Fall down		Closed Fx.		22
18	49/M	Fall down	Femur fracture	Open type II		23
19	58/M	Car passenger		Closed Fx.	Compartment syndrome	23
20	65/M	Slip down		Closed Fx.	New fracture Delayed union	32
21	22/F	Autocycle	Femur fracture	Open type II		22
22	25/F	Fall down	Humerus fracture	Open type II		21
23	47/F	Pedestrian	Head trauma Femur fracture	Open type II	Knee LOM [§] , Deep infection Non-union	Non-union
24	48/F	Car passenger		Open type II		21
25	48/F	Car passenger	Femur fracture	Open type I	Angulation deformity	22
26	49/F	Slip down		Closed Fx.		22
Average	34.7					23.3

M, Male; F*, Female; Fx.[†], Fracture; ROM[‡], Range of motion; LOM[§], Limitation of motion

Table 2. Patients data

Number	Final ROM [‡] of the knee (°)	Final ROM [‡] of the ankle (°): extension ~ flexion	Atrophy of quadriceps (cm)	Angulation deformity (°)
1	10~110 (100)	20~50 (70)	1.0	3
2	0~130 (130)	20~50 (70)	0.0	0
3	0~135 (135)	20~50 (70)	0.0	0
4	0~130 (130)	20~50 (70)	1.0	8
5	0~135 (135)	15~45 (60)	1.5	7
6	0~125 (125)	20~50 (70)	1.0	3
7	0~125 (125)	20~50 (70)	1.0	4
8	0~135 (135)	20~50 (70)	0.0	0
9	0~125 (125)	20~50 (70)	1.0	3
10	10~110 (100)	20~50 (70)	4.0	3
11	0~130 (130)	20~50 (70)	1.5	4
12	0~130 (130)	20~50 (70)	1.0	3
13	0~130 (130)	20~50 (70)	1.5	5
14	0~125 (125)	20~50 (70)	1.0	3
15	10~105 (95)	20~50 (70)	4.0	3
16	0~125 (125)	20~50 (70)	1.0	3
17	0~135 (135)	20~50 (70)	0.0	0
18	0~120 (120)	20~50 (70)	3.0	4
19	0~130 (130)	10~50 (60)	1.5	4
20	0~130 (130)	10~50 (60)	1.0	3
21	0~130 (130)	20~50 (70)	1.0	3
22	0~130 (130)	20~50 (70)	1.5	3
23	20~100 (80)	10~50 (60)	9.0	4
24	0~130 (130)	20~50 (70)	1.5	4
25	0~130 (130)	20~50 (70)	1.5	5
26	0~130 (130)	20~50 (70)	1.0	3
Average	1.9~125.8 (123.7)	19~49.1 (68.1)	1.6	3.3

10° 이상의 각변형이 있는 경우로 정하였다.

합병증으로 신생 골절, 감염, 구획증후군, 불유합, 지연유합, 최종 추시시의 각형성, 슬관절 및 족관절의 운동장애와 동통을 알아보았다. 골유합은 임상적으로 가성 운동이나 압통이 없으며 전체중부하시 동통이 생기지 않고, 단순방사선 사진상 충분한 가골 형성과 골소주의 골절면 통과로 정하였으며⁹⁾, 지연유합은 방사선학적으로 20주에도 가골형성의 소견이 보이지 않고 골수강내 골소주의 연속성이 보이지 않는 것으로 정하였다.

결 과

1. 임상 결과 (Table 1 and 2)

최종 추시시 슬관절 평균 운동범위는 123.7° (80~135°), 족관절의 평균 운동범위는 65.2° (60~70°)였다. 슬관절 운동범위는 정상 4예, 25° 미만의 감소가 18예 (5~15°), 25° 이상의 감소가 3예 (35~40°), 구축 및 심한 운동범위의 감소가 1예 (55°)있었다. 25° 이상의 감소한 3예 모두에서 슬관절의 동통을 호소하였다. 족관절 운동범위는 평균 68.1° (60~70°)

Table 3. Results according to Klemm & Börner scale

Result	Evaluation index	Number	%
Excellent	Full knee and ankle motion	4	15.4
	No muscle atrophy		
	Normal radiographic alignment		
Good	Slight loss of knee and ankle motion	18	69.2
	Less than 2 cm of muscle atrophy		
	Angular deformity less than 5°		
Fair	Moderate (25°) loss of knee and ankle motion	3	11.5
	More than 2 cm of muscle atrophy		
	Angular deformities less than 5~10°		
Poor	Marked loss of knee and ankle motion	1	3.9
	Marked muscle atrophy		
	Angular deformities greater than 10°		

였으며 운동감소는 4예 (10°)가 있었다. 족관절 동통을 호소하는 예는 없었다.

대퇴사두근의 위축은 평균 1.6 cm (0~9 cm)이며 위축이 없는 4예, 위축이 2 cm 이하인 18예 (0.9~1.5 cm), 2~5 cm인 3예 (3.0~4.0 cm), 5 cm 이상인 1예 (9 cm)가 있었다.

각변형은 22예에서 보였으며 변형이 없는 경우는 4예였다. 변형은 모두 관상면의 변형이었으며 변형이 5° 미만인 경우가 18예 (3~4°)였고, 부정유합으로 판정되는 5~10°인 경우가 4예 (5~8°)였으며 회전 변형은 관찰되지 않았다. 총 26예에서 Klemm과 Börner¹¹⁾의 평가 방법에 의한 임상 결과는 우수가 4예 (15.4%), 양호 18예 (69.2%), 보통 3예 (11.5%), 불량 1예 (3.9%)였다.

2. 골유합 기간

수술 1주 후부터 2~3주 간격으로 골유합 과정을 방사선학적으로 검사하였다. 총 26예 중 1예의 심부감염성 불유합을 제외한 25예 (96.1%)에서 골유합을 얻었으며, 골유합의 기간은 평균 23.3주였다. 지연유합은 근위 골절부에 3예가 발생하였다. 그 중 1예는 술 후 22주에 원위부 골편에 고정된 교합나사를 제거하여 동적고정으로 전환함으로써 술 후 31주에 골유합을 얻었다. 2예는 각각 술 후 5, 6개월에 장골의 해면골을 이식하여 술 후 8개월에 골유합을 얻었다.

3. 합병증

합병증으로 신생 골절, 국소감염, 구획증후군, 심부감염, 지연유합, 불유합, 각형성 등이 발생하였다. 금속정 삽입으로 인한 신생 골절은 근위 골절부의 내측 후방에 2예가 발생

하였으나 특별한 문제없이 회복되었다. 금속정 삽입부의 국소감염증이 2예 있었으며 이들도 국소 창상치치 및 항생제 투여로 치유되었다. 구획증후군은 1예에서 발생하여 수술 직후 근막절개술을 시행하였으며 7일 후 감염 및 구획증후군이 치료된 뒤 절개술 부위를 봉합하였으며 다른 문제없이 치유되었다. 심부감염이 발생한 1예는 술 후 2주에 금속정 삽입부의 분비물에서 메티실린 내성 포도상구균이 배양되었던 예였다. 금속정 제거 및 골절부위의 세척 후 반코마이신 (1 g)을 혼합한 골시멘트 정 (bone cement bead)을 삽입하고 외고정 장치를 하였다. 술 후 4주간 항생제의 정맥 투여와 4주간 경구 투여로 감염을 치료하였다. 감염의 조절 후 골시멘트 정을 제거하고 금속정을 이용하여 내고정 후 장골의 해면골을 이식하였다. 골유합은 골이식술 후 12개월에 이루어졌으나 임상 결과는 슬관절의 심한 운동범위의 감소와 심한 근위축으로 불량으로 평가되었다 (Fig. 3).

최종 추시시 각변형은 22예에서 보였으며 변형이 없는 경우는 4예였다. 변형은 모두 관상면의 변형이었으며 변형이 5° 미만인 경우가 18예 (3~4°), 부정유합으로 판정되는 5~10°인 경우가 4예 (5~8°)였다. 이는 외반 변형 3예와 내반 변형 1예였으며 각각 근위 골절부에서 외반 변형 2예 (5~8°), 내반 변형 1예 (7°), 원위 골절부에서 외반 변형 1예 (5°)가 발생하였다 (Fig. 1, 2). 이들 4예의 임상 결과는 보통이었다.

고 찰

경골 분절 골절은 그 기전상 고에너지 골절로 개방성 및

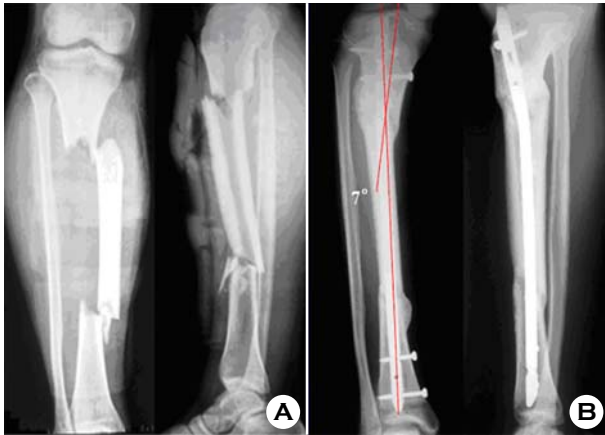


Fig. 1. 24-year-old male suffers autocycle traffic injury.
(A) Initial radiographs of open type II segmental tibia fracture (anteroposterior and lateral views).
(B) Union is achieved 22 weeks after surgery. Varus angulation at the proximal fracture site is 7 degrees at last follow up.



Fig. 2. 21-year-old male suffers pedestrian traffic injury.
(A) Initial radiographs of open type II segmental tibiofibular fracture (anteroposterior and lateral views).
(B) Union is achieved 23 weeks after surgery. Valgus angulation at the proximal fracture site is 8 degrees at the last follow up.



Fig. 3. 47-year-old female suffers pedestrian traffic injury.
(A) Initial radiographs of open type II segmental tibiofibular fracture (anteroposterior and lateral views).
(B) Deep infection is observed 2 weeks after surgery.
(C) IM nail has been removed. Fracture is stabilized with an external fixator and wire.
(D) A second IM nailing and autogenous bone graft is performed after antibiotic medication. Union is achieved 1 year after the second surgery.

타부위의 동반 손상의 빈도가 높고 치료시 골절의 정복과 유지가 힘들며, 치료 후 연부조직의 괴사, 지연유합, 부정유합, 각형성 변형 및 감염 등의 합병증 발생률이 높다²⁾.

골수정에 의한 치료는 연부조직 손상 및 골막의 혈행에 장애를 주지 않고 견고한 고정을 할 수 있어 관절 및 근육의 운동, 조기 보행 및 체중부하를 가능하게 하여 조기에 기능 회복을 할 수 있는 장점이 있다. 특히 폐쇄적 정 삽입은 골절부위가 폐쇄된 채로 유지되며 골절유합과 관련있는 세포성 (cellular) 그리고 체액성 (humoral) 요소가 보존되고 부수적인 연부조직의 박탈이 방지되어 감염율이 저하되는 장점

외에 골유합 기간의 단축과 수술 후 조기 운동이 가능하여 관절 강직이나 근육의 위축 등을 현저히 감소시켜 개인 위생은 물론 입원 기간의 단축에 따른 치료비 절감의 장점이 있다¹³⁾. 그러나 경골 분절 골절의 골수정에 의한 치료에서 흔하게 나타나는 부정유합은 저자들의 경우 경과 관찰 상 정복의 소실 및 변화가 없었으며 이에 부정유합 특히 각형성은 초기 정복의 유지, 초기 각형성 상태 및 수술 술기상의 문제와 관계가 있다고 생각된다. 특히, 골절선이 경골 근위부에 있을 경우 12~37%의 환자에서 부정유합이 되는 것으로 보고되고 있다²⁾. 부정유합시 각형성의 허용치에 있어

1975년에 Harvey 등⁷⁾은 경골 골절에 있어 어느 방향에서든지 10도 이상의 각변형은 이차적인 합병증의 발생빈도를 높여 허용각을 10도 이내로 해야 한다고 주장하는 한편, 1990년 Alho 등¹⁾은 허용각의 범위를 좁혀 5도 이내로 해야 한다고 주장하는 등 이견이 분분하다. 이에 저자는 각변형의 허용치를 내·외측 5도 이상, 전·후로 10도 이상으로 정하였다. 각변형은 1985년 Tarr 등¹⁴⁾에 의하면 경골 원위부 1/3골절에서 어느 방향으로나 15도 각변형이 발생하면 경골-거골간의 접촉면적이 약 42% 감소를 가져온다고 주장하였고, 1988년 Kettelkamp 등¹⁰⁾은 평균 추시 31년의 장기 추적을 통해 슬관절 주변의 장관골 골절의 치료 후 각변형이 남는다면 물리적인 축 (mechanical axis)에 변화를 유발하여 슬관절의 퇴행성 관절염의 합병증이 의미있게 높아짐을 보고하였다. 저자들의 경우 각변형은 4예에서 발생하였으나 퇴행성 관절염의 발생에 대해서는 장기 추시 경과 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

저자들의 경우 외반 변형이 3예가 관찰되었으며 이는 골수정의 근위부 골편의 삽입부의 축과 골수강을 포함하고 있는 원위부의 해부학적인 축이 일치하지 않을 경우 외반 변형 (valgus deformity)이 생기는 것으로 보고되고 있다²⁾. 외반 변형은 삽입부가 너무 내측으로 향할 때 나타나며 일반적으로 골수정의 삽입부 (entry point)는 경골 조면 (tibial tuberosity)의 근위부로, 경골극 (tibial spine)의 중간부에 위치해야 한다. 이때 삽입부는 경골 축의 내측으로 만들어지지만, 경골 원위부의 전후 길이가 외측에 비해 내측이 짧음으로 인하여 경골의 내측 전후 피질골은 골수정을 외측으로 향하게 하는 힘을 만들게 된다. 따라서 삽입부의 지나친 내측으로의 치우침은 경골의 외반 변형 또는 내후방에 직접적으로 무리한 힘을 받게 하므로 신생 골절을 일으킬 수 있다. 반면 외측으로 치우침은 경골의 내반 변형 및 외후방에 신생 골절을 야기할 수 있다. 따라서 정확한 삽입부를 찾는 것은 필요하지만 이를 위해 지나친 탐색은 새로운 골절의 생성⁸⁾ 또는 삽입구의 지나친 확공으로 인한 골수정의 삽입부 불안정, 새로운 각형성을 유발할 수 있다. 저자들에서도 삽입부의 내측으로의 치우침으로 인하여 전후 직경이 좁은 내측에 골수정을 삽입시 골수정의 선두부가 내측 그리고 피질골이 얇은 후방으로 힘이 가해져 신생 골절을 유발한 것으로 보인다. 굴곡 변형을 일으키는 원인은 골수정의 모양, 삽입부와 골수정의 삽입각도 그리고 골수정 삽입시의 슬관절의 굴곡이다. 저자들은 경골 근위부 골편을 슬관절을 굴곡하여 골수정을 삽입시 발생하는 전방 굴곡을 예방하기 위해 경골 전방 피질골에 근접하여 평행하게 금속정을 삽입하여 전방 굴곡을 줄였다. 또한 일부 저자들은 근위 1/3지점의 복합 골절을 동반한 분절 골절의 경우, 근위부의 전방 피질골 일부를 금속판으로 일시적으로 고정 후, 골수강내 금속정을 삽입하는 방법을 제시하기

도 하였으나, 근위부 일부를 개방하여 감염의 빈도가 증가되는 점도 고려하여야 한다. 또한, 폐쇄적 방법으로 정복이 어려운 분절 골절에서는 골수강내 금속정 삽입 후 부분절개를 통한 골절편의 해부학적인 정복과 환형강선 고정을 추가함으로써 부정유합의 발생을 예방할 수 있다고 하나 이 또한 감염의 빈도가 증가되는 점이 있다. 이에 저자들은 도수적인 정복을 통한 폐쇄적 방법으로 금속정을 삽입하였으며 이때 도수적 정복 후 정복의 유지를 위해 외부에서 정복을 고정할 수 있는 겹자를 사용하여 골편을 고정하였으며 확공시에도 겹자를 사용하여 고정함으로써 정복의 손실을 줄일 수 있었으며 술 중 연상 증폭장치의 영상에 수시로 각형성을 측정하여 각형성을 예방하였다. 그러나 부분절개를 통한 골절편의 해부학적인 정복과 환형강선 또는 금속판을 이용한 고정은 추가하지는 않았다.

수술 후 발생한 삽입부의 국소감염은 확공이나 금속정 삽입시 피부, 연부조직 손상 및 혈종이 원인이 되므로 저자는 피부 손상이나 슬개건 보호를 위하여 피부 보호기기의 사용 및 슬개건을 최대한 외측으로 견인하여 연부조직 손상을 최소화 하였다. 확공시 연부조직의 감염의 우려가 있거나 골수강내의 지름이 너무 작은 경우에는 확공을 하지 않았다. 확공이 불유합 및 지연유합의 위험성을 감소시킨다고⁴⁾ 보고되어 있으나 확공에 따른 유합의 차이는 본 예에서는 없었다. 동반 손상 및 창상의 감염 정도와 수술시간의 연장은 감염의 증가로 연관되므로 창상의 세척 및 수술시간의 단축을 위해 술자의 기술습득 및 기구준비를 철저하게 하여야 하며 수술기구 중 가이드 핀이나 확공기구가 주위로부터 오염되지 않게 주의 하여야 한다. 특히 저자가 경험한 바로는 수술실에서 가이드 핀 또는 확공기구가 무명등에 접촉하는 경우가 있어 시술시 주위환경에 대한 확인 및 주의가 필요하였다. 비개방성 골절시 연부조직의 손상으로 인한 부종과 골절 정복을 위한 견인이 구획증후군을 유발할 수 있으며 저자의 경우 1예가 수술 6시간 후 발생하여 응급으로 근막절개술을 시행하였으며 7일 후 봉합하여 치료하였다. 본 예에서의 골유합은 23주에 이루어졌으며 족관절 운동범위가 10° 감소되었으나 환자는 불편감을 호소하지는 않았다. 수술 후 주의 깊은 관찰로 구획증후군의 조기발견을 함으로써 이에 동반되는 연부조직의 손상을 최소화하는 것이 중요하다.

술 후 합병증으로 골절부위의 지연유합을 예방하기 위해 충분한 확공을 통하여 적절한 크기의 금속정을 사용하여 골절간의 안정성을 확보하여야 하며 금속정 삽입 후에 골절간의 간격을 줄이는 것이 필요하다. 본 저자들은 근위부의 교합성 나사못 고정을 한 후 원위부 교합성 나사못을 삽입전에 원위부에서 근위부쪽으로 타격을 가하여 골절 간격을 줄이는 방법을 사용하였다.

경과 관찰 중 4예에서 슬관절 통증 및 슬관절 운동장애를

호소하였으며 이는 여러 가지 원인이 있지만 수술시 슬개건 손상이나, 금속정 돌출부의 자극으로 인한 것으로 생각되며 예방을 위해서는 수술시 되도록이면 슬개건의 손상을 줄여야 하며 적절한 깊이의 금속정 삽입이 필요하다.

결 론

폐쇄성 교합성 골수강내 금속정을 경골 분절 골절의 치료 방법에 적용한 후 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으나 다양한 합병증이 술 중 및 술 후에 발생할 수 있다. 이러한 합병증을 예방하기 위해 술식에 대한 충분한 지식과 철저한 골절의 평가 및 분석 그리고 술 후 주의 깊은 관찰이 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) **Alho A, Eklend A, Stromsoe K, Folleras G and Thoresen BO:** Locked intramedullary nailing for displaced tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, **72-B**: 805-809, 1990.
- 2) **Schmidt AH, Finkemeier CG and Tornetta P 3rd:** Treatment of closed tibial fractures. *Instr Course Lect*, **52**: 607-622, 2003.
- 3) **Kim BH, Kim JI, Chung HY and Park JY:** Locked intramedullary nailing of tibial segmental fracture. *J Korean Fracture Soc*, **8**: 557-565, 1995.
- 4) **Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, Templeman DC and Varecka TF:** A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma*, **14**: 187-193, 2000.
- 5) **Donald G and Selgson D:** Treatment of tibia shaft fractures by percutaneous Küntscher nailing. *Clin Orthop*, **178**: 64-73, 1983.
- 6) **Gustilo RB and Anderson JT:** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty five open fractures of long bones. *J Bone Joint Surg*, **58-A**: 453-458, 1976.
- 7) **Harvey FJ, Hodgkinson HT and Harvey PM:** Intramedullary nailing in the treatment of open fractures of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg*, **57-A**: 909-915, 1975.
- 8) **Henley MB:** Intramedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop*, **240**: 87-97, 1989.
- 9) **Han HJ, Shin JH and Lee JH:** Angulation deformity following interlocking nailing for treatment of tibia fracture. *J Korean Fracture Soc*, **9**: 1002-1008, 1995.
- 10) **Kettelkamp DB, Hillberry BM and Murrish MS:** Degenerative arthritis of the knee secondary to fracture malunion. *Clin Orthop*, **234**: 159-169, 1988.
- 11) **Klemm KW, Martin and Börner:** Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, **212**: 89-100, 1986.
- 12) **Melis GC, Sotgiu F, Lepori M and Guido P:** Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, **63-A**: 1310-1318, 1981.
- 13) **Tarr RR, Resnick CT and Wagner KS:** Changes in tibio-talar joint contact areas following experimentally induced tibial angular deformities. *Clin Orthop*, **99**: 72-80, 1985.