

하지 장관골 불유합의 임상적 고찰

가톨릭대학 의학부 강남성모병원 정형외과학교실

문명상 · 우영균 · 하기용 · 연 건

=Abstract=

A Clinical Analysis of Nonunion of the Long Bones in Lower Extremity

Myung-Sang Moon, M.D., F.A.C.S., Young-Kyun Woo, M.D.,
Kee-Yong Ha, M.D. and Gun Yeon, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Catholic University Medical College, Kang-Nam
St. Mary's Hospital, Seoul*

Although there are several methods for treating fractures of long bones in lower extremity, nonunion has often developed. Cave⁷⁾ (1960) has defined nonunion as a fracture in which the reparative processes have come to a complete standstill.

The factors of nonunion have been known as infection, extensive soft tissue injury, interposition of the soft tissue, disturbance of the blood supply, insecure fixation and distraction of the fracture site.

Authors carried out retrospective study of the 36 nonunions of the long bones of the lower extremities, who were treated at the Orthopedic Department, Kang-Nam St. Mary's Hospital from July 1981 to May 1987, to find out the relationship between type of fracture and type of non-union, and the reasons of the non-union of the tibia and femur.

The results are as follows :

1. Among 36 cases of nonunion, 22 cases(61%) were comminuted fractures, and 8(67%) out of 12 cases of tibial nonunion were open fractures.
2. Hypervascular nonunion was prevalent in femur ; 15 out of 24 cases of femur fractures were hypervascular, while 7 of 12 cases of tibial fracture were avascular nonunion.
3. The main causes of the femoral nonunion were the insecure fixation, failure of anatomical reduction of the medial buttress at the fracture site, and impaired blood supply of the fracture ends in orders.
4. Among all 36 cases of nonunion 20 cases were hypervascular, and 16 cases were avascular type. 12(75%) out of 16 cases of avascular nonunion were comminuted fractures.
5. All three cases of the femoral nonunion which was induced by the failure of interlocking K-nail, had fracture within 7.5 cm from the interlocking hole.
6. Six cases of nonunion having large bone defect and failed nonunion after repeated bone graft procedure were successfully treated by the graft plus the total invasive type of electrical stimulator.

Key Words : Nonunion, Long Bone, Lower Extremity.

I. 서 론

하지 장관골의 골절은 어떠한 치료 방법을 하더라도 예기치 않게 불유합이 초래되는 경우가 있다. 불유합의 정의로 Cave⁷⁾(1960)는 골절유합 과정이 완전히 정지된 것을 뜻한다고 하였다. 이 불유합의 원인으로는 감염, 주위연부조직 손상, 골절단 간의 연부조직의 삽입, 불량한 국소 혈액공급 및 불완전한 고정등을 들수있다¹⁾.

저자들은 1981년 7월부터 1987년 5월까지 6년간 본원에서 치료받았던 병적 골절을 제외한 24례의 대퇴골 불유합 및 12례의 경골 불유합에 대하여, 그들의 유형과 그 발생 원인을 분석하였고, 그들에 대한 치료 경험을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례분석

1) 연령 및 성별

남자가 27명(75%), 여자는 9명(25%)였으며, 연령은 8세부터 67세까지로 평균 연령은 38세였다. 20대와 30대의 활동기에 환자가 많았다(Table 1).

2) 손상원인

손상원인은 운전자 교통사고 2례(5.6%), 보행자 교통사고 20례(56%), 승객사고 4례(11.2%), 원동기 교통사고 6례(16.8%)등으로, 전체 36례 중 교통사고에 의한 것이 32례(88.8%)로서 대부분 차지하였으며 3례는 미끄러짐, 1례는 중기에 의한 직접 손상이었다(Table 2).

Table 1. Age and Sex distributoin

Sex	Male		Female		Total	%
	Femur	Tibia	Femur	Tibia		
Age						
-10	1	0	0	1	2	5.6
11-20	0	0	1	0	1	2.8
21-30	5	3	1	0	9	25.0
31-40	3	5	1	0	9	25.0
41-50	4	2	0	0	6	16.6
51-60	4	0	3	0	7	19.4
61-70	0	0	1	1	2	5.6
Total	17	10	7	2	36	100.0

3) 골절부위 및 형태

24례의 대퇴골 불유합에서의 골절부위는 근위 1/3이 5례, 중위 1/3이 11례, 그리고 원위 1/3이 7례였으며, 분절 골절은 오직 1례 뿐이었다. 이 들중 개방성 골절은 4례(17%)였고, 나머지 20례(83%)는 폐쇄성 골절이 었다. 12례의 경골 불유합에서는 근위 1/3이 3례, 중위 1/3이 5례, 원위 1/3이 3례 및 분절골절이 1례 었다. 이 들 중 개방성 골절이 8례(67%)이고, 폐쇄성 골절 이 4례(33%)로서 개방성 골절이 많았다.

골절의 형태는 대퇴골에서 총 24례중 횡골절 이 3례, 사경골절이 5례, 분쇄골절이 15례, 분절 골절이 1례 었으며, 12례의 경골에서는 사경골 절이 4례, 분쇄골절이 7례, 분절골절이 1례로서 전체 36례중 분쇄골절인 경우가 22례(61%)로 가장 많았다(Table 3).

4) 불유합의 치료시기

일차 치료후에 불유합으로 판정 치료할때 까 지의 기간은 최단 6개월 부터 최장 28개월 이었 으며 평균 10.2개월이었다.

5) 불유합 판정시 골절부위의 상태

Table 2. Causes of injury

Cause	No.of cases	%
Traffic accident	32	88.8
Driver accident	2	5.6
Pedestrian acc.	20	55.5
Passenger acc.	4	11.1
Motor cycle acc.	6	16.6
Accident caught by heavy object	1	2.8
Slip down	3	8.4
Total	36	100.0

Table 3. Classification by fracture type

Site Type	Femur		Tibia		Total	%
	Closed	Open	Closed	Open		
Transverse	2	1	0	0	3	8.3
Oblique	5	0	1	3	9	25.0
Comminuted	12	3	2	5	22	61.1
Segmental	1	0	1	0	2	5.6
Total	20	4	4	8	36	100.0

Table 4. Type of nonunion

Type	Subtype	Femur		Tibia		Total	%
		Closed	Open	Closed	Open		
Hypervascular nonunion	Elephant foot	5	1	1	0	7	19.4
	Horse hoof	5	0	0	1	6	16.7
	Oligotropic	3	1	1	2	7	19.4
Avascular nonunion	Torsion wedge	1	0	1	0	2	5.6
	Comminuted	6	2	1	3	12	33.3
	Defect	0	0	0	1	1	2.8
	Atrophic	0	0	0	1	1	2.8
Total		20	4	4	8	36	100.0

Table 5. Material and level of the metallic failures

Material	Failure level	No. of cases
Compression plate	Above the fracture site	1
	Level of the fracture site ; empty hole	3
	Distal of the fracture site	3
Interlocking K-nail	Proximal screw hloe	1
	Prox. hole of the distal screw hole	2
Ender nail	Fracture site	1
Angle blade plate	Fracture site	1
Totla		12

24례의 대퇴골불유합에서 과혈성불유합은 15례였으며, 경골은 12례중 5례(41.7%)로 이들은 부적절한 고정에 의한 것이었으며, 특히 대퇴골 불유합의 원인으로 부적절한 고정이 중요한 원인으로 생각되었다.

무혈성불유합은 대퇴골의 경우 24례중 9례(37.5%)였으며, 경골은 12례중 7례(58.3%)였다 (Table 4). 특히 무혈성불유합 16례중 12례(75%)는 comminuted nonunion으로서, 분쇄골절에서 특히 무혈성불유합이 호발하였다.

6) 불유합의 원인

본 레에서 임상병력과 방사선 소견등을 종합하여 분석해 보면 12례의 경골 불유합중 8례(67%)가 개방성골절 이었는데 반해 대퇴골 불유합 24례중 개방성골절은 4례였다. 골절형태를 분석한 결과 24례의 대퇴골중 15례(62.5%) 및 12례

Table 6. Causes of the metallic failures

Material	Cause	No. of cases
Compression plate	Varus plating	1
	Absence of the medial buttress	3
	Combined	3
Interlocking K-nail	Fatigue failure	3
Ender nail	Absence of the medial buttress	1
Angle blade plate	Varus tilting + Absence of medial buttress	1
Total		12

의 경골중 7례(58%)가 분쇄골절로서 전체의 61%를 차지하였다. 불유합의 종류로는 무혈성 불유합의 4가지 형태중 분쇄형불유합(communited nonunion)이 12례의 무혈성불유합중 10례(75%)를 차지 하였다.

골절치료에 사용된 내고정체의 금속부전증을 중심으로 골절 부위별 및 부전된 금속에 따라 분석한 결과 전체 12례중 대퇴골에서 발생한 례가 11례였으며 이중 근위 1/3 부위가 3례, 중위 1/3이 4례, 원위 1/3이 4례였으며, 경골에서 발생한 1례는 중위 1/3 부위였다. 대퇴골에서 발생한 11례중 압박금속판의 부전이 6례, interlocking Küntscher 정이 3례, Ender 정이 1례, 각형금속판이 1례였으며, 경골에서는 압박 금속판 부전이 1례였다.

금속부전증이 발생한 부위는 압박 금속판인 경우 7례중 3례에서 골절부위의 empty hole을 통하여 부전증이 일어났으며, 나머지 4례에서 골절부에 인접한 금속판의 나사 구멍에서 부전증이 발생하였다. interlocking Kuntscher 정

인 경우, 골절 원위부 금속나사 구멍중 근위 구멍에서 2례 및 골절 근위부 금속나사 구멍에서 1례로 총 3례가 있었으며, 3례 모두에서 골절부위와 부전증이 생긴 금속나사 구멍까지의 거리는 5~7.5cm 이내 였다. 일반적으로 Ender정은 골절 고정시 유연성 골수강 내고정(flexible intramedullary nail)으로 알려지고 있어 이의

금속 부전은 매우 드물게 발생되지만 본 조사에서는 1례 발생하였다. 한 례의 각형 금속판(angle blade plate)에서도 금속부전증이 일어났다 (Table 5).

금속부전증의 원인을 분석하면 압박금속판을 사용한 7례중 정복후 대퇴골이 내반변형(varus plating)된 위치로 고정된 경우가 1례, 내측 골

Fig. 1. (Case 1) : A) Defect nonunion of distal tibia in 38-year-old man. Posttrauma 14 months film shows large bone defect with round shaped and sclerotic bony ends. **B)** External fixation with Hoffman's fixator and bone graft with invasive type of electrical stimulator(PAD.14 1/2 months). **C)** Removal of the Hoffman's fixator(PAD.37 months). **D)** Follow-up film at PAD. 40 months.

피질에 심한 분쇄골절로 내측 지지벽(medial buttress)이 소실된 경우가 3례, 두가지 요소가 병합된 경우가 3례였다. Ender정인 경우도 내측 골피질의 결손으로 내측지지벽이 소실된 경우였으며, 각형금속판인 경우 내측 지지벽의 소실과 내반변형이 병합되었다. 따라서 대퇴골의 불유합 및 금속부전증의 중요원인으로 불안

정 고정 및 내측 지주의 정확한 해부학적 정복이 실패된 경우가 많았다(Table 6).

III. 증례보고

1. 증례 1.

이 38세의 남자 환자는 교통사고로 우측 경골

Fig. 2. (Case 2) : A) Distal 1/3 fracture of femur in 8 year-old man. **B)** Postop. film with compression plate and screws. **C)** Postop. 3 1/2 months film shows breakage of plate. **D)** Post-reop. film with plate fixation and bone graft. **E)** Follow-up film at POD. 7 months.

원위 1/3부에 개방성 골절상을 입은 후 타병원에서 창상 치유후 수상 5개월째 Hoffman식 외고정 장치를 하였고, 수상 6개월째 외고정장치 제거와 부골 제거술을 시행받고 치료중, 수상후 14개월시 본원에 전원되었다. 수상후 14.5개월에 Hoffman식 외고정 및 자가골 이식 그리고 침습형 전기자극기로 골절부를 자극한지 13개월에

골유합 소견을 보여 Hoffman 외고정기구 제거술을 실시하였다.

2. 증례 2.

이 8세 남자 환자도 교통사고로 좌 대퇴골 원위 1/3의 완전 전위 골절상을 입은 후 본원에 입원하여 압박 금속판 내고정술을 받은 후 10주

Fig. 3. (Case 3) : A) Preop. film shows failure at proximal of distal hole of interlocking K-nail in 60 year-old woman(PAD. 39 months). **B)** Postop. film with interlocking K-nail and bone graft and invasive type of electrical stimulator(PAD. 41 months). **C)** Follow-up film at POD. 6 months.

간 석고를 하고 쌍장을 이용한 비체중부하 보행을 실시하였으나, 석고 제거후 골절 부위에 동통 및 변형이 생겨 술후 14주에 방사선 검사를 실시한 결과 골절 원위부에 해당하는 금속판 구멍을 통하여 금속판의 부전증이 확인되었다. 이 불유합 상태를 치료키 위해 부전을 일으킨 내고정 금속판을 제거후 다시 압박 금속판 내고정 및 자가골 이식술을 병합하였으며, 술후 7주까지 석고를 하였고, 추적 검사상 완전 골유합 소견을 보여 술후 14주에 완전 체중부하를 하였다.

3. 증례 3.

이 60세 부인은 집에서 넘어진 후 좌 대퇴골 원위 1/3 골절로 타병원에서 3회 수술을 받았으

며, 수술후 9개월시 앉았다가 일어나다가 내고정되어 있던 interlocking Küntscher정의 원위부 금속나사 구멍중 근위공에서 금속부전이 생겨 본원에 내원하여 다시 interlocking Kuntscher정 고정술과 자가골 이식 및 침습형 전기 자극 장치를 장착하였다. 술후 16주간 석고를 하였으며 석고 제거후 쌍장을 이용한 비체중하 보행을 시작케 했으며, 추적검사상 술후 6개월에 완전한 골유합 소견을 보였다.

4. 증례 4.

57세 남자환자로서 교통사고로 우대퇴골 중위 1/3과 원위 1/3이행부에 간부 골절로 입원하여 관혈적 정복 및 interlocking Küntscher정 고

Fig. 4. (Case 4) : A) Distal 1/3 fracture of femur in 57 year-old man. **B)** Postop. film with interlocking K-nail(PAD. 1 week). **C)** Postop. 6 week film shows breakage at the proximal of distal hole of interlocking K-nail. **D)** Postreop. film with Judet plate fixation and bone graft and invasive type of electrical stimulator. **E)** Follow-up film at POD. 5 months.

정술을 실시하였다. 술후 6주에 쌍장을 이용한 비체중부하 보행을 하였고, 술후 4개월에 부분 체중부하 그리고 술후 7개월 부터 완전 체중부하를 하던 중 interlocking Küntscher정 원위부 금속나사 구멍중 근위공에서 금속부전이 일어나 다시 Judet 금속판 고정과 자가골 이식 그리고 침습형 전기자극 장치를 장착하였다. 술

후 8주까지 석고를 하였고, 술후 4개월 부터 부분 체중부하를 시켰다. 추적검사상 술후 7개월에 골유합 소견이 있어 완전체중부하를 허용하였다.

5. 증례 5.

이 45세 남자환자는 교통사고로 좌측 대퇴골

Fig. 5. (Case 5) : A) Hypertrophic nonunion of mid 1/3 femur in 45 year-old male. Postop. 6 months film shows breakage at the upper most screw and gap in the fracture site with comminution at medial cortex. **B)** Postop. film with interlocking K-nail and bone graft. **C)** Follow-up film at 12 weeks. **D)** Follow up film at 6 1/2 months.

간부 골절상을 입고 타병원에서 금속판 고정술을 하였으나, 술후 10주째 부터 부분체중부하를 하던 중 술후 6개월에 골절부에 통증이 생기고 금속나사 부전이 일어나 본원으로 전원되어 interlocking Küntscher정 내고정 및 자가골 이식술을 받았다. 술후 4주에 쌍장을 이용한 부분체중부하를 시작하였으며, 추적검사상 술후 6.5개월에 골유합이 일어나 완전 체중부하를 시작하였다.

IV. 치 료

수상후 불유합으로 판정한 기간은 4개월에서 28개월 이였으며 평균 10.5개월 이었다. 자가골 이식술은 12례의 경골불유합중 11례에서 실시하였으며, 대퇴골에서는 24례중 20례에서 실시하였다.

수술시 안정성이 의심되었던 대퇴골 불유합 5례에서는 술후 석고 외고정을 하였다. 대퇴골 불유합 24례중 골이식술만 한 경우가 2례, 금속판 내고정 및 골이식술을 한 경우 13례, Küntscher정 및 interlocking Küntscher정을 이용한 내고정 및 골이식술이 4례, 외고정장치만 한 경우 1례, 금속나사 고정술 및 골이식술이 1례, 골이식술 없이 금속판 내고정만 한 경우가 1례, 그리고 금속정 내고정만 한 경우가 2례 였다. 경골 불유합 12례중 금속판 내고정 및 골이식술을 2례에서, 외고정 및 골이식술은 2례, interlocking Küntscher정 및 골이식술을 1례, Ender정 및 골이식술 1례, 금속나사 고정 및 골이식

술 1례, Papineau 골이식술 2례, 소파술 및 골이식술 2례, Hoffman 외고정만 실시한 경우가 1례였다. 침습형 전기자극을 이용 치료한 레는 대퇴골 불유합 3례, 경골 불유합 3례에서 시행하였다(Table 7).

골절 치유 판정은 임상 및 방사선 소견을 기준으로 하여 완전 체중 부하가 가능하였던 시기를 유합시기로 하였으며, 대퇴골은 평균 19.5주였으며, 경골은 평균 31.7주였으나 경골의 경우 개방창 및 골결손에 의한 불유합으로 개방창의 해결을 위한 장기간이 요하였던 예가 포함되어 치유기간이 연장 되었다.

V. 고 찰

Cave⁷⁾(1960)는 불유합을 골절유합 과정이 완전히 정지 된 것을 뜻한다고 하였다. Muller¹³⁾는 보존적이건 수술적이건 간에 평균 3-4개월까지도 가골형성이 안될 때를 지연유합이라 정의하였고, Jones⁸⁾는 경골골절에서 20-24주 후에도 방사선상 가골형성이 불충분하고 임상적으로 불안정성이 있으면, 지연유합을 생각하여야 한다고 하였다.

저자들은 4개월 이상이 경과하여도 골유합의 소견이 방사선 검사 및 임상증세에서 보이지 않을 때를 불유합으로 하였다.

Judet⁹⁾(1960), Muller¹³⁾, Weber와 Cech¹⁷⁾은 불유합을 크게 둘로 구분하였는데, 첫째 유형은 골절단이 생물학적 반응이 있는 과혈성(hyper-vascular)불유합으로 그리고 이를 다시 "elephant foot" 불유합, "horse hoof" 불유합, "oligotrophic" 불유합으로 구분하였으며, 둘째유형은 무혈성(avascular) 불유합으로 "torsion wedge" 불유합, "comminuted" 불유합, "defect" 및 "atrophic" 불유합으로 구분하였다.

본 예에서는 대퇴골에서는 과혈성불유합이, 그리고 경골에서는 무혈성불유합이 호발하였으며 무혈성불유합 전체 16례중 12례가 분쇄골절성 불유합이었다. 이는 분쇄골절에 의한 불유합의 경우 대부분이 골절면에 혈액공급의 소실되거나 차단에 의한 것으로 생각되며, 대퇴골의 경우는 과혈성 불유합인것이 많은 것으로 보아 국소순환장애 보다는 골절부의 불안정한 고정, 그리고 경골에서는 개방성 및 분쇄상등에 의한 순환장애가 불유합의 주된 원인으로 분석된다.

불유합의 일반적 원인은 전신적 요인과 국소

Table 7. Treatment

Method \ Site	Tibia	Femur
With Bone Graft	11/12	20/24
Plate + B	2	13
Medullary Nail + B	2	4
Ext. S. Fix. + B	2	0
Screw + B	1	1
Without Bone Graft	1/12	4/24
Plate		1
Ext. S. Fix.	1	1
Medullary Nail		2
Electric Stimulation (Total Invasive)	3/12	3/24

B : Bone graft

Ext. S. Fix. : External Skeletal Fixator

적 요인으로 대별되며 전신 인자로 감염, 당뇨병 등 내분비계 이상 및 만성 소모성질환등이 있으며 국소적 요인으로 감염, 혈액공급 차단, 골절편간 신연, 부적절한 고정, 연부조직의 손상정도, 골결손등들 들수있다²⁾. Boyd등⁴⁾(1961)은 불유합의 원인으로 1)개방성 골절, 2)감염성골절, 3)분절 골절 및 혈액공급차단, 4)심한 충격에 의한 분쇄골절, 5)불안정 고정, 6)불충분한 고정기간, 7)부적절한 관혈적 정복, 8)금속판 고정시 골절단 신연등을 생각할수 있다 하였다. 골절편간 개대는 정복 불량, 고정 실패, 골편 유리, 연부조직의 삽입등에 의해 발생하며, Urist등¹⁵⁾과 Key등¹⁰⁾은 골절간 개대가 불유합의 가장 중요한 요인이라 하였다. Trueta¹⁴⁾은 부적절한 외고정은 골절부 운동을 유발하여 신생혈관을 파열시키고, 골화를 방해 한다고 하였으며, Watson-Jones¹⁶⁾, Boyd등¹⁴⁾도 외고정의 중요성을 강조하였다. 저자들의 조사에서도 분쇄골절, 불완전 고정 및 개방성골절 등이 불유합의 주된 원인으로 생각되었다.

Zum Brunn과 Brindley¹⁸⁾(1968)는 149례의 장관골 분석에서 골유합을 위해 필요한 4개의 기준을 설정하였는데, 첫째로 골절편의 적절한 정복, 둘째로 적절한 고정, 셋째로 연부조직의 치유, 넷째로 골생성의 촉진이나 골유합을 촉진시키기 위해 자가 해면골 이식등이 필요하다고 하였다. Meyer등(1978)¹²⁾은 감염성 불유합인 경우 불유합 치료전에 항생제 투여와 함께 개방성 세척요법, 배농, 변연절제술이 필요하고, 부골제거술 및 연부조직 치료를 먼저한후 이어 견고한 고정을 원칙적으로 실시해야 골유합을 얻을수 있다 하였다. 이때 필요하면 해면골 이식술을 실시하되 견고하고 완전한 골유합은 부분 또는 완전 체중 부하시 얻을 수 있다고 하였다.

Lavine(1972)¹¹⁾은 처음으로 선천성 가관절증에서 직류전기를 사용하여 4개월만에 골유합을 얻은 예를 보고한 이래 Brighton등(1975)⁵⁾은 semi-invasive technique으로 직류전기를 사용하여 선천성 가관절증 50례와 불유합 24례를 치료하였다.

Brighton등(1975)⁵⁾은 전기에너지에 의해 세포학적 차원에서 골형성이 촉진되는 작용기전과 부위에 대해 잘 알려져 있지는 않지만 일반적인 이론적 가능성은 세포에 직접 및 간접으로 영향을 주어 세포의 미세환경을 변화시킴으로써 이러한 현상이 일어난다고 하였다. 특히 Bassett

등(1971)³⁾에 의하면 세포의 미세환경에 미치는 직류 전기의 영향은 국소 조직 산소 장력을 떨어뜨리고 국소조직 pH를 상승시키는 것이라 하였다. 국소로 낮은 산소장력이 골형성을 촉진시키는 것은 다음과 같은 것에서 볼수 있다. 첫째로 성장판의 골연골 이행부위와 골절부위 가골에서 새로 형성된 골과 연골내에서의 산소분압은 낮으며, 둘째로 실험실에서 얻을수 있는 적절한 골형성은 산소분압이 낮은 상태에서 가능하며, 셋째로 성장판 연골세포뿐 아니라 골세포에서 염기성 대사과정을 밟는다는 것이다.

본 증례 중에서도 치료하기 힘든 광범위 결손 동반한 불유합과 수차례 걸쳐 골이식술을 타병원에서 실시하였으나 실패한 예에서 골이식과 침습형 전기자극장치를 병용하여 성공적인 골유합을 얻을수 있었다.

Bucholz등(1987)⁶⁾은 7례의 interlocking금속정의 부전을 보고하였는데, 모두 원위부 금속나사 구멍중 근위부 구멍에서 부전이 있었으며, 모든 예에서 골절부위에서 부전된 구멍까지의 거리는 5cm이내 였으며, finite-element(유한) 분석에서 금속정에 가해지는 힘이 피로 내구력 한계를 초과하였으며, 대퇴골이 금속정 부전 위험성이 없이 체중부하를 하기위해서 골절부 골유합은 고유 장력의 50%이상 얻어야 한다고 하였다.

본 예에서도 대퇴골 불유합으로 인해 interlocking 금속정의 부전이 있었던 경우는 3례 였으나 골절 원위부 금속나사 구멍중 근위공에서 일어난것이 2례, 골절근위부 금속나사 구멍에서 1례 이었으며, 이는 Bucholz등⁶⁾의 보고와는 틀리게 interlocking 정의 근위부 금속나사 구멍을 통해서도 금속정부전이 일어날수 있음을 보여주고 있다. 또한 금속정부전 부위와 골절 부까지의 거리도 Bucholz등(1987)⁶⁾은 5cm이내라 하였으나 본 예에서 원위부 금속나사를 통한 부전은 5cm이내였으나 근위부에서 부전이 있었던 예는 7.5cm의 거리로 결국 생체역학적으로 금속정에 가해지는 힘이 피로 내구력한계(endurance limit)를 초과하면 어느 부위던지 약한 부위를 통하여 interlocking nail이라도 부전이 발생한다는 것을 보여 주고 있다.

이와같은 것을 예방하기 위해서는 좀 더 지름이 큰 금속정의 사용과 수술시 슬관절의 연골하부위까지 금속정을 삽입하는 것과 골절부위와 금속나사 구멍까지의 거리를 멀게 하여 지렛대

역할의 감소를 시키는 것과 조기체중 부하를 피하는 것이다.

VI. 결 론

가톨릭의과대학 정형외과학 교실에서 1981년 7월부터 1987년 5월까지 6년간 치료받았던 병적 골절을 제외한 24례의 대퇴골 불유합 및 12례의 경골 불유합의 원인 분석과 치유했던 경험으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 36례의 불유합중 22례(61%)에서 초기 손상시 분쇄골절인 경우였으며, 경골 불유합 12례중 8례에서 개방성골절 이었다.

2. 36례의 불유합중 20례는 과혈성 불유합(hypervascular nonunion)이며 16례가 무혈성불유합 이었다.

3. 대퇴골 불유합의 24례중 15례(62.5%)는 과혈성불유합으로 무혈성불유합(avascular nonunion)보다 호발하였으며, 반면에 경골 불유합은 무혈성인 경우가 12례중 7례(58%)로 더 호발하였다.

4. 대퇴골의 불유합의 중요원인은 불안정성 고정, 내측지주의 해부학적 정확한 정복의 실패 및 골절단의 혈액 순환의 장애등이었다.

5. 대퇴골 불유합중 interlocking 금속정의 부전이 있었던 3례는 모두 금속정의 금속나사 구멍을 통하여 부전증이 발생하였으며 골절 근위부 구멍에서 1례, 원위부 구멍에서 2례 였으며 골절부와 금속정부전 부위와의 거리는 모두 7.5cm 이내에 위치하였다.

6. 광범위골절손을 동반한 불유합 및 수차례 골이식술을 받았던 불유합 6례에서 침습형 전기 자극 장치를 골이식과 병행하여 모든 예에서 6개월 이내에 만족 할만한 골유합을 얻었다.

REFERENCE

- 1) 박인헌 : 골절 Non-union형성의 원인적 분석. 대한정형외과학회지, 24 : 27-32, 1967.
- 2) 김광희, 위광민, 백성흠 : 골절의 불유합 및 지연유합에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 18-5 : 921-929, 1983.
- 3) Bassett, C.A.L., Mitchell, S.N. and Gaston, S.R. : *Treatment of Ununited Tibial Diaphyseal Fractures with Pulsing Electromagnetic Fields*. J. Bone and Joint Surg.,

63-A : 511-523, 1981.

- 4) Boyd, H.B., Lipinski, S.W. and Wiley, J. H. : *Observation on Non-union of the Shafts of the Long Bones with a Statistical Analysis of 842 Patients*. J. Bone and Joint Surg., 40-A : 159-168, 1961.
- 5) Brighton, C.T., Friedenberg, Z.B., Zemsky, L.M. and Pollis, P.R. : *Direct current Stimulation of Non-union and Congenital Pseudoarthrosis*. J. Bone and Joint Surg., 57-A : 368-377, 1975.
- 6) Bucholz, R.W., Ross, S.E. and Lawrence, K.L. : *Fatigue Fracture of the Interlocking Nail in the Treatment of Fractures of the Distal part of the Femoral Shaft*. J. Bone Joint Surg., 69-A : 1391-1399, 1987.
- 7) Cave, E.F. : *Delayed Union and Nonunion of Fractures*. In *Fractures and Other Injuries*. Chicago, Year Book Publishers, Inc., 1960.
- 8) Jones, K.G. : *Treatment of infected nonunion of the through the posterolateral approach*. Clin. Orthop. 43 : 103, 1965.
- 9) Judet, J. and Judet, R. : *L'osteogenese et les retards de consolidation et les pseudoarthroses des os longs*, Huitieme Congres SICOT, p.315, 1960.
- 10) Key, J. : *The effect of a local calcium depot on osteogenesis and healing of fractures*. J. Bone & Joint Surg. 16 : 176, 1934.
- 11) Lavine, L.S. : *Lustrin*, Inving : Rinaldi, R. A. : and Liboff, A.R. : *Electric Enhancement of Bone Healing*. Science. 175 : 1118-1121, 1972.
- 12) Meyer, S., Weiland, A.J. and Willenegger, H. : *The Treatment of Infected Non-union of Fractures of Long Bones*. J. Bone and Joint Surg., 57-A : 836-842, 1975.
- 13) Muller, M.E. : *Treatment of nonunions by compression*. Clin. Orthop., 43 : 83, 1965.
- 14) Tureta, J. : *Non-union of fractures*. Clin. Orthop. 43 : 23, 1965.
- 15) Urist, M.R., Mazet, Robert. Jr. and McLean, F.C. : *The Pathogenesis and Treatment of Delayed union and Non-union*. A Survey of Eighty-five Ununited Fractures

- of the Shaft of the Tibial and One Hundred Control Cases with Similar Injury. J. Bone and Joint Surg., 36-A : 931-967, 1954.*
- 16) Watson-Jones, R. : *Fractures and Joint Injuries*. 5th edition. 22, Edinburgh, Livingstone, 1976.
- 17) Weber, B.G., and Cech, O. : *Pseudoarthrosis, pathology, biomechanics, therapy, results*, Berne, Hans Huber Medical Publisher, 1976.
- 18) ZumBrunnen C. and Brindley H. : *Nonunion of long bones (analysis of 144 cases)*. JAMA ; 203 : 637, 1968.