

장관골의 감염된 불유합의 치료 및 고찰

지방공사 강남병원 정형외과

김근우 · 이재원 · 안길영

=Abstract=

The Treatment of Infected Nonunited Fractures of Long Bone

Keun Woo Kim, M.D., Jae Weon Lee, M.D. and Kil Yeong Ahn, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Kangnam General Hospital Public Corporations,
Seoul, Korea*

Many difficult problems are encountered in the treatment of infected nonunion of long bone.

To solve these difficult fractures, authors adopted an active approach-thorough debridement of the infected and necrotic soft tissue and bone, rigid internal fixation with autogenous cancellous bone graft and opening of the wound to ensure continuous drainage until union of the fracture.

Authors treated 28 cases of infected nonunions with this method from Mar. 1980 to Feb. 1989, and the results are as follows ;

1. Femur(54%) and tibia(43%) were most frequently involved sites.
2. Most of the cases(86%) were treated by rigid internal fixation and cancellous bone graft.
3. In most cases(64%), infection was controlled spontaneously by the time of bony union, but in 5 cases which showed persistent drainage, implant removal controlled the problem, and residual soft tissue and bony defect were solved by Papineau's technique or musculo-cutaneous flap.
4. Revision was required in 5 cases(18%) because of insecure fixation.
5. Union could be obtained in average 4.8 months, and infection could be controlled in all except 1 case.

Key Words : Infected nonunion, Rigid fixation, Bone graft, Open drainage.

I. 서 론

장관골의 감염된 불유합의 치료는 골절유합과 지속적인 감염의 근절을 동시에 해결해야 하는 어려운 문제점을 안고있다. 최근 이러한 어려운 문제점을 해결하기위해 철저한 변연절제술후 견고한 금속판 내고정 및 골이식술, 골수강내 고정
*본 논문의 요지는 1988년 11월 제 32차 대한정형외과 학회 추계학술대회에서 구연되었음.

술 및 골이식술, 외고정에 의한 배농과 함께 골이식술 및 전기자극을 이용한 방법등 여러방법이 시도되고 있지만 아직도 보편적이고 확실한 치료방법은 없다.

저자들은 1984년 본지 19권에 장관골의 감염된 불유합 8례에 대하여 철저한 감염조직의 제거, 견고한 고정 및 골이식과 함께 창상의 개방에 의한 지속적인 배농을 치료원칙으로 하여 전례에서 골절의 유합 및 감염치유의 결과를 얻어 보고한 바 있으며 그 이후에도 계속 같은 방침

Table 1. Summary of cases

| Case | Sex/Age at Operation (Yrs.) | Site | Mechanism of Injury # | Type of Fracture | Prior Treatment\$ | Organism | Cause of Nonunion* | Duration of Nonunion (Mos.) | Treatment of Infected Nonunion@ | Union Time (Mos.) | Revision |
|------|-----------------------------|-------|-----------------------|------------------|-------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------|----------|
| 1 | M/24 | Femur | Fall down | Close | Plate | S. aureus | I. IF. | 15 | ACP. BG. | 5 | No |
| 2 | M/44 | Tibia | TA | Close | Plate | S. aureus & Pseu. | I. IF. | 120 | ACP. BG. | 4 | No |
| 3 | M/24 | Femur | Direct blow | Close | Plate | Proteus & E. coli | I. MF. | 60 | ACP. BG. | 5 | No |
| 4 | M/47 | Tibia | TA | Open III | Pin & plaster | S. aureus | I. IF. | 100 | ACP. BG. | 5 | No |
| 5 | F/30 | Tibia | CO Poisoning | Open III | Cast | Proteus | I. IB. | 80 | Tibio-fibular synostosis | 7 | No |
| 6 | M/32 | Tibia | Machinery injury | Open II | Plate | S. aureus | I. ID. | 50 | ACP. BG. | 5 | No |
| 7 | M/20 | Femur | TA | Open III | Küntschner nail | S. aureus | I. IF. | 30 | Advancement of IM nail | 5 | No |
| 8 | M/40 | Femur | TA | Close | VFG | Pseudomonas Klebsiella | I. BL. | 360 | ACP. BG. | 5 | No |
| 9 | M/42 | Femur | TA | Close | Plate | S. aureus | I. IF. | 600 | ACP. BG. | 7 | No |
| 10 | M/39 | Femur | Fall down | Open II | Ender nail | Pseudomonas | I. IL | 170 | ACP. BG. | 5 | No |
| 11 | M/28 | Tibia | TA | Open III | Plate | G(-)baic. | I. IF. | 40 | ACP. BG. | 4 | No |
| 12 | M/45 | Tibia | TA | Close | Plate | Acinetobacter | I. IF. | 150 | ACP. BG. | 6 | Yes |
| 13 | F/25 | Femur | TA | Close | Plate | Pseudomonas | I. IF. | 140 | ACP. BG. | 7 | No |
| 14 | F/2 | Femur | Fall down | Close | K-wire | S. aureus | I. IF. | 130 | ACP. BG. | 6 | Yes |
| 15 | M/43 | Tibia | TA | Close | Plate | S. aureus | I. MF. | 140 | ACP. BG. | 5 | Yes |
| 16 | M/17 | Femur | Fall down | Close | Plate | Serratia | I. ID. | 30 | ACP. BG. | 6 | No |
| 17 | M/35 | Tibia | TA | Open III | Ext. fixator | Enterobacter | I. IF. | 80 | ACP. BG. | 5 | No |
| 18 | M/24 | Tibia | Fall down | Open III | Plate | S. aureus | I. ID. | 80 | Tibio-fibular synostosis | 5 | No |
| 19 | M/27 | Femur | TA | Close | Plate | None | I. IL | 90 | ACP. BG. | 6 | No |
| 20 | M/25 | Tibia | TA | Open III | Ext. fixator | None | I. IL. | 100 | Tibio-fibular synostosis | 4 | No |
| 21 | M/42 | Tibia | TA | Open III | Plate | None | I. IF. | 30 | ACP. BG. | 3 | No |

| | | | | | | | | | | | |
|----|------|---------------|-----------|----------|---------|---------------------|--------|------|----------|---|-----|
| 22 | F/65 | Femur | Fall down | Close | Plate | None | I. IF. | 5.0 | ACP. BG. | 3 | Yes |
| 23 | F/3 | Femur | Fall down | Close | Cast | S. aureus | I. II. | 4.0 | ACP. BG. | 3 | No |
| 24 | M/25 | Femur | Fall down | Open III | Plate | Serratia | I. IF. | 9.0 | ACP. BG. | 4 | No |
| 25 | M/29 | Femur | Fall down | Close | Plate | S. aureus | I. IF. | 11.0 | ACP. BG. | 4 | No |
| 26 | M/34 | Tibia | TA | Open III | Plate | S. coagu(-) | I. BL. | 9.0 | ACP. BG. | 4 | No |
| 27 | M/33 | Radius & ulna | TA | Open II | Plate | Pseudomonas | I. IF. | 15.0 | ACP. BG. | 3 | Yes |
| 28 | M/50 | Femur | Fall down | Close | IM nail | E. coli & S. aureus | I. IF. | 16.0 | ACP. BG. | 4 | No |

TA = traffic accident
 \$ VFG = vascularized fibular graft
 * I. = infection, IF. = insecure fixation, MF. = metal failure,
 IB. = inadequate blood supply, BL. = bone loss,
 II. = inadequate duration of immobilization
 @ ACP = auto-compression plate(manufactured by "OSTEO"), BG = bone graft

으로 치료하여 왔으며 1986년 6월 이후부터는 고압산소요법을 병행하여 왔다. 이에 축적된 증례 28례를 대상으로 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례 분석

1) 연구대상

1980년 3월부터 1989년 2월까지 지방공사 강남 병원 정형외과에서 감염된 불유합으로 진단받고 치료한 28례(Table 1)를 대상으로 하였으며 이들의 평균 추시기간은 46개월이었다.

2) 연령 및 성별분포

총 28례중 남자가 23례, 여자가 5례였으며 환자의 평균연령은 31.9세이었고 21세에서 40세까지가 16례로서 전체의 57.1%를 차지하였고 최연소는 2세, 최고령자는 65세였다(Table 2).

3) 골절의 부위 및 형태

부위별로 대퇴골이 15례, 경골이 12례, 동측요척골이 1례였으며, 골절의 형태는 비개방성 골절이 15례, 개방성 골절이 13례였고, 개방성 골절중 Gustilo & Anderson분류¹⁵⁾에 따르면 Type II가 3례, Type III가 10례였다(Table 3).

Table 2. Age & sex distribution

| Sex Age | Male | Female | Total | % |
|------------|------|--------|-------|-------|
| 0-10 | 0 | 2 | 2 | 7.1 |
| 11-20 | 2 | 0 | 2 | 7.1 |
| 21-30 | 8 | 2 | 10 | 35.7 |
| 31-40 | 6 | 0 | 6 | 21.4 |
| 40-50 | 7 | 0 | 7 | 25.0 |
| 51-60 | 0 | 1 | 1 | 3.6 |
| Total | 23 | 5 | 28 | 100.0 |

Table 3. Site and type of initial fractures

| Site Type | Femur | Tibia | Ulna | Total |
|--------------|---------------|---------------|-------------|----------------|
| Closed | 12 | 3 | 0 | 15(53.6%) |
| Open Type I | 0 | 0 | 0 | 0(0.0%) |
| Type II | 1 | 1 | 1 | 3(10.7%) |
| Type III | 2 | 8 | 0 | 10(35.7%) |
| Total | 15 (53.6%) | 12 (42.8%) | 1 (3.6%) | 28 (100.0%) |

4) 골절의 원인

골절의 원인으로는 교통사고가 15례로 가장 많았으며 추락사고가 10례, 직접 타박, 기계에 의한 손상 및 일산화탄소중독과 동반된 화상이 각각 1례씩이었다(Table 4).

5) 골절수상후 내원하기까지의 기간 및 치료

골절수상후 감염된 불유합의 기간은 평균 8.8 개월이었으며 이들의 불유합을 치료하기 전에 선행된 치료는 전례에서 수술적 치료를 받았으며 관혈적 정복에 의한 금속판 및 나사고정이 18례, 골절부위의 나사고정 및 핀 석고고정이 2례, Monfixator에 의한 외고정이 2례, Küntcher정 및 Ender정에 의한 골수강내 금속정고정술이 2례, 소아에서의 대퇴골 만성골수염에 의한 병적 골절에서 K-강선고정 및 고수상석고봉대에 의한 고정이 1례, 소아의 대퇴골 급성골수염에 의한 병적골절에서 배농및 고수상석고봉대에 의한 고정이 1례, 일산화탄소중독및 심한 화상에 의해 광범위하게 경골이 노출되어 장하지석고봉대 고정하에 여러차례의 피부나 근이식술을 시행한 것이 1례였으며, 대퇴골 원위부의 심한 골결손

Table 4. Cause of injury

| Cause | No. of cases |
|--------------------|--------------|
| Traffic accident | 15 |
| Fall down | 10 |
| Direct blow | 1 |
| Machinery accident | 1 |
| Miscellaneous* | 1 |
| Total | 28 |

*CO poisoning with burn

Table 5. Prior treatment for initial fractures

| Prior treatment | No. of cases |
|---------------------------|--------------|
| Plate and screw | 18 |
| Pin and plaster | 2 |
| External fixator | 2 |
| Intra-medullary nailing | 2 |
| Cast immobilization | 2 |
| K-wire fixation | 1 |
| Vascularized fibula graft | 1 |
| Total | 28 |

으로 현미경수술에 의한 생비골 이식술을 시행한 것이 1례였다(Table 5).

6) 세균 배양

골절부위에서의 농양 및 육아조직의 세균배양검사에서 포도상구균 감염이 12례로 가장 많았으며, 4례에서는 혼합감염이 있었고, 4례에서는 배농은 있었으나 균배양검사상 균주의 성장은 없었다(Table 6).

7) 불유합의 원인

총 26례중 전례에서 감염이 있었으며, 감염과 함께 불완전한 고정이 16례로 가장 많았고, 감염으로 인한 심한 골파괴와 동반된 골결손이 3례, 심한 골감염에서 배농이 잘 되지않은 경우가 3례, 감염이 치유되기전 골유합으로 판정하고 금속내고정물 제거술후 불유합이인진된 경우가 3례 감염과 함께 금속내고정물의 실패가 2례 이었고,

Table 6. Organism cultured

| Organism | No. of cases |
|---------------------------|--------------|
| Staphylococci | 12 |
| Pseudomonas | 4 |
| Proteus | 3 |
| Serratia | 2 |
| E. coli | 2 |
| Acinetobacter | 1 |
| Klebsiella | 1 |
| Enterobacter | 1 |
| Unidentified G(-) bacilli | 1 |
| No growth | 4 |

Table 7. Causes of nonunion

| Cause of nonunion | No. of cases |
|--|--------------|
| Infection with insecure fixation | 16(57.2%) |
| with bone loss | 3(10.7%) |
| with ineffective drainage | 3(10.7%) |
| with inadequate duration of immobilization | 3(10.7%) |
| with metal failure | 2(7.2%) |
| with inadequate blood supply | 1(3.5%) |
| Total | 28(100.0%) |

화상에 의해 경골 전면부가 완전히 노출되어 생긴 순환장애로 인한 광범위한 골결손이 1례였다 (Table 7).

8) 치료방법

감염된 불유합의 치료에 있어 내고정 및 골이식술은 이물질이 염증을 악화시킨다는 이유때문에 많은 반대가 있는 방법이나 저자들은 감염된 주위조직 및 괴사골조직들을 철저히 제거한후 견고한 금속내고정 및 압박술을 시행하였으며 장골을 이용한 자가해면골이식을 병행하여 골결손부의 연속성을 유지하고 염증의 정도에 따라 가능한 한 창상을 개방하여 골유합이 이루어질 때까지 배농이 잘 되도록 하는 방법을 택했다.

경골의 경우 9례에서는 골결손이 심하여 하지 단축등의 문제로 인하여 자가 압박금속판(auto-compression plate)의 효과를 기대할 수 없는 경우가 많아 주로 buttress plate로 금속판을 사용하였으며 해면골이식으로 골의 연속성을 유지시킨후, 장하지 석고고정을 보조적으로 시행하였고(Fig. 1, 2), 화상으로 골노출이 심하여 불충분한 혈액순환으로 인한 골결손이 있는 1례와 Monofixator에 의한 외고정은 견실하나 감염에 의한 심한 골파괴로 인한 불유합의 경우 (Fig. 3) 2례에서는 충분한 괴사조직 및 부골의 제거와

함께 자가해면골이식으로 경비골유합술을 시행하고 보조적 외고정은 하지 않았다.

대퇴골의 경우는 11례에서 골결단의 접촉이 가능함으로 인해 자가압박금속판을 사용하였으며 내고정시 AO(A.S.I.F.)학파의 치료원칙을 철저히 지키고 주위에 자가해면골이식을 부가적으로 실시하고 술후 보조적 외고정없이 고관절과 슬관절의 능동적 운동을 시작하였으며(Fig. 4), 소아에서의 만성골수염(Fig. 5)과 소아의 급성골수염에 의한 병적골절로 인한 불유합의 경우와 대퇴골 원위부의 생비골 이식술에 의해 치료한 뒤 불유합이 생긴 도합 3례에 대해서는 골결손이 심하여 해면골이식 및 금속판 내고정후 고수상석고고정을 하였다.

이전 치료에서 Küntcher nail로 비교적 견고한 고정을 유지하고 있는 1례에서는 골시멘트 및 감염조직을 소파한후 자가해면골이식과 동시에 금속정을 3cm정도 더 원위부로 삽입하여 내고정을 강화하였다. 동측 요척골에 동시에 생긴 감염된 불유합 1례에 대해서는 금속판을 사용하고 자가해면골 이식술을 시행하고 장상지 석고고정을 하였다(Table 8).

금속물 실패(metal failure)로 발생한 1례를 포함한 1차 수술후 5개월이 지나도 골유합의 소견이 보이지 않은 5례에서 재수술을 실시하였는

Fig. 1-a. Preop. film showing nonunion with metal failure.

Fig. 1-b. Post op. 8 months' film showing union.

Fig. 2-a. Preop. film showing nonunion.

Fig. 2-b. Post op. 11 months' film showing union.

Fig. 3-a. Preop. films showing marked bone loss with external fixator in place.

데 2차 수술시 소견으로 보아 이들은 모두 1차 수술시 견고한 내고정을 얻을 수 없었던 경우이었고 2차 수술에서도 1차 수술에서와 같이 압박

금속판을 이용한 견고한 내고정 및 골이식술을 동시에 실시 하였다(Table 9).

감염 및 배농에 대해서는, 초기배농이 25례에서 있었으며 나머지 3례에서는 수술소견상 골절 부위에 농양이 존재하였으며 배농은 수술후 22례에서 지속되었다. 감염정도에 따라 가능한 한 창상의 개방을 원칙으로 하여 항생제를 병용한 결과 18례에서 골유합과 함께 염증이 치유 되었고 이후에도 배농이 계속된 10례에 대해서는 골유합이 충분히 성숙된 뒤 내고정물의 제거시 간단한 부골소파술로 5례에서 배농의 소실 및 감염의 치유를 이루었으며 이후에도 배농이 지속된 5례중 3례에서는 Papineau술식에 의한 골이식술 및 피부이식술로, 1례에서는 soleus muscle flap 및 피부이식술로 감염의 완전치유를 보았고, 나머지 1례에서는 골성숙이 충분히 되지않아 현

Fig. 3-b. Post op. 4 months' film after massive cancellous bone graft for tibio-fibula synostosis.

Table 8. Treatment of infected nonunion

| Treatment method | No. of cases |
|--|--------------|
| Plate & screw & bone graft | 24 |
| Tibio-fibula synostosis | 3 |
| Advancement of Küntcher nail & bone graft | 1 |
| Total | 28 |

Fig. 4-a. Preop. film.

Fig. 4-b. Post op. 14 months' film showing union.

Fig. 5-a. Preop. film showing severe bone distruction with sequestrum.

Fig. 5-b. Post op. 10 months' film showing union.

Table 9. Revision

| Site | First treatment | Cause of failure | Second treatment |
|-------|------------------------|-------------------|------------------|
| Tibia | Buttess plate & BG | Metal failure | ACP & BG |
| | Buttess plate & BG | Insecure fixation | ACP & BG |
| Femur | ACP & BG | Insecure fixation | ACP & BG |
| | K wire & BG | Insecure fixation | ACP & BG |
| Ulna | Semitubular plate & BG | Insecure fixation | ACP & BG |

ACP=auto-compression plate, BG=bone graft

재개방에 의한 배농치료 중이다(Table 10).

골이식은 전례에서 장골을 이용한 자가해면골을 사용하였으며 골이식 방법은 cancellous chips and strips를 사용하였으며 이식시기는 전례에서 내고정과 동시에 실시하였다.

또한 Papineau술식 후 피부이식술을 시행한 3례에 대해서는 1986년 6월부터 본원에 설치된 다인용 고압산소탱크에서 골이식술후 2.4기압의 고압하에 동기압의 100% 산소를 분당 35l로 마스크 흡입하면서 하루 80분씩 평균 25일을 실시

Table 10. Control of infection & pus discharge

| Cessation of pus discharge | No. of cases |
|----------------------------|--------------|
| Concomitance with union | 18 |
| After implant removal | 5 |
| Papineau's technique | 3 |
| Muscle pedicle flap | 1 |
| Persistent | 1 |
| Total | 28 |

하였다.

내고정물은 골유합술후 18개월정도 지난뒤 골유합이 완전히 성숙한후 16례에서 제거하였으며 제거후 재골절의 방지를 위해 보호조치로 약 6개월간 보조기 또는 목발등을 이용하였다. 대퇴골의 경우는 외고정없이 골유합의 진행에 따라 능동적 운동 및 적절한 체중부하를 가하여 관절의 기능회복을 도왔다.

9) 결 과

골유합의 판정은 방사선상 소견을 기준으로 하였고 감염의 치유는 배농이 소실되고 창상이 치유된 것을 기준으로 하였다. 골유합은 전례에서 이루어졌으며 평균 골유합기간은 4.8개월이었

Table 11. Union time

| Site | Union time(Mos.) | No. of patients | Average (Mos.) |
|---------------|------------------|-----------------|----------------|
| Feumr | 3-4 | 6 | 5.0 |
| | 5-6 | 9 | |
| | 7 | 2 | |
| Tibia | 3-4 | 3 | 4.8 |
| | 5-6 | 6 | |
| | 7 | 1 | |
| Radius & Ulna | 3 | 1 | 3.0 |

고 불유합의 기간과는 무관하였다(Table 11, 12).

감염은 19례에서 골유합과 함께 치유되었고 골유합후에도 계속되는 배농은 내고정물의 제거와 함께 치유되었으며 이후에도 배농이 있는 경우 Papineau술식 및 피부이식술과 함께 1986년 6월이후 부터는 고압산소치료를 보조적으로 사용하여 27례에서 감염의 완전한 치유를 얻었고 최근 골유합이된 나머지 1례에서는 현재 창상의 개방에 의한 배농치료 중이다.

합병증으로는 경골의 경우 약간의 족관절 운동장애 및 Sudeck씨 위축을 볼 수 있었고 대퇴골의 경우는 외고정없이 조기운동을 시행함으로 인해 주위 관절의 운동장애가 거의 없었다.

III. 고 찰

감염된 불유합의 치료는 심한 골결손과 연부 조직의 손상과 감염으로 인해 골파괴가 진행되는 가운데 골유합을 시켜야하는 이율배반적인 문제에 부딪힌다. 불유합의 원인들로서 Boyd^{8,9)}는 골절의 개방성 또는 분쇄성의 여부, 혈액순환장애, 감염, 피부결손 및 연부조직의 손상과 치료과정에서의 잘못된 관혈적 정복술 및 감염, 불충분한 고정과 골절단 부위의 이연(gap)이 원인이 된다고 하였으며, Watson Jones와 Coltrac³¹⁾는 부적합한 고정, 혈액순환의 장애, 골결손(unbridged defect)등이 원인을 이루지만, 골절단 사이에 혈종이 있으면서 부전유합이 발생하는 유일한 원인은 불완전한 고정에 있다고 주장하며 이외의 인자들은 지연유합은 될 수 있지만 부전유합의 원인은 될 수 없다고 기술하고 있는 바^{2,5)}, 저자들의 보고에서도 불완전한 고정이 57.2%로 가장 많은 원인을 차지하고 있다.

Freeland 와 Mutz(1976)¹¹⁾는 감염된 불유합 골절의 치료목적은 골절을 유합시키고 감염을 효

Table 12. Duration of nonunion and union time

| Duration of nonunion(Mos.) | Ave. union time(Mos.) |
|----------------------------|-----------------------|
| 1.5 - 4 (n=5) | 4.6 |
| 5 - 8 (n=5) | 5.4 |
| 9 - 10 (n=5) | 4.6 |
| 11 - 13 (n=6) | 4.3 |
| 14 - 60 (n=7) | 5.1 |

*n=Number of patients

과적으로 치료하여 하지의 기능을 보존하여 절단을 방지하는데 있다고 하였고, 이의 치료에 있어서 Jones와 Barnett(1955)²¹⁾, Hansen과 Eppright(1966)¹⁶⁾등은 감염은 골유합이 이루어지기 전에는 절대로 치료될 수 없으며 거의 불가능하다고 하였다. 감염된 불유합의 치료에 있어 무엇보다 중요한 치료의 우선순위가 골유합에 있으며 2차적인 문제가 감염의 치료 및 skin coverage가 된다고 Freeland¹¹⁾, Meyer²⁵⁾등 많은 저자들이 주장하고 있다.

이러한 불유합의 치료를 위해 많은 치료방법이 시도되고 있는 바, Friedenberg(1971)¹²⁾가 전기자극을 이용하여 경골 내과의 불유합에 최초로 골유합을 성공시킨후 불유합에 전기자극을 이용한 좋은 결과가 발표되어 왔다⁴⁾.

또한 Harmon(1945)¹⁷⁾이 경골 전면부의 감염을 피해 경비골 및 골간막 후면을 노출시킬 수 있는 후외측방 도달법을 발표한 이래, 이 도달법에 의해 망상골 또는 corticocancellous bone을 이식하여 골유합을 얻었다는 보고도 있다^{3,11, 20,21,24)}.

또한 Tile³⁰⁾은 골절의 안정성을 유지하기 위한 고정방법으로 감염된 불유합에서 처럼 연부 조직손상이 동반된 경우 견고한 내고정만을 하는 방법과 외고정만을 하는 방법, 내고정에 외고정을 동반한 방법등 3가지 방법이 있다고 하였다.

Meyer²⁵⁾와 Muller & Thomas²⁶⁾, Rosen²⁹⁾등은 견고한 내고정을 이용하여 각기 높은 골유합율(93%, 87%, 83%,)을 보고하였으며, Gustilo¹³⁾는 금속판 내고정은 골절의 견고한 고정 및 해부학적 정복을 유지할 수 있고 사지의 단축이 문제가 되지 않으면 압박해서 견고함을 증가시킬 수 있는 반면, 외고정물의 사용은 부가적인 손상없이 사용할 수 있으며 창상을 매일 관찰할 수 있고 2차 피부이식 등이 가능하고 골절부위에

압박 및 안정성을 유지할 수 있고 골절의 전이를 커다란 손상없이 정복할 수 있지만 골절의 해부학적 정복 및 압박에 대해서는 금속판에 뒤떨어지며 대퇴부에 사용하기 불편하며 골유합의 시기도 내고정방법에 비해 3내지 6주정도 연장되고 장기간 사용시 불유합을 흔히 초래 한다고 하였다.

Mac Ausland와 Eaton²³⁾ 및 Lottes²²⁾는 배농 및 감염이 계속된 경우에도 골수강내 고정으로 골유합에 좋은 결과를 보고하였으나, Gustilo^{13~14)} 골수강내고정물의 이완이 있는 경우 다른 고정방법으로 전환시켜 골절의 안정을 유지하여야 한다고 하였다.

이상의 경우에서 처럼 감염된 불유합의 여러 치료방법이 있지만 감염된 불유합의 치료원칙에서 무엇보다 중요한 것은 골절의 견고한 고정을 유지시키는 것에 대해서는 이견이 없다^{14, 22, 25, 26)}. 감염된 불유합에 내고정물의 사용은 아직도 논란의 여지가 많겠으나 저자들은 견고한 고정을 위해 내고정물을 주로 이용하여 A.O. group의 내고정방법을 철저히 준수하여 가능한 한 해부학적 정복을 유지하면서 압박을 시행하여 골절의 안정성을 증가시키고 동시에 골절의 유합을 촉진시켰다.

Meyer, Freeland와 Mutz 및 국내에서 송³⁾, 김¹⁾ 등은 감염된 불유합의 치료에 있어 손상된 연부조직 및 피사된 골조직의 철저한 변연절제술의 선행이 절대적으로 필요하다고 하였으며 저자들의 경우에도 불유합부위의 피사골조직을 철저히 제거한후 내고정을 시행하였다.

세균배양검사에서 포도상구균이 제일 많았으며 이에대한 항생제의 치료는 Patzak²⁸⁾ 보고에 의하면 개방성 골절 치료시 항생제를 사용한 경우 감염율이 2.3%였으며 사용하지 않은 경우 13.9%의 감염율을 보였다고 하였으며, Gustilo와 Anderson¹⁵⁾은 포도상구균에 알맞는 항생제 사용시 감염율이 감소한다고 하였으나, Meyer는 감염된 불유합의 항생제 사용에 있어 패혈증 또는 전신적 감염증상이 없는 한 항생제의 전신적 투여는 필요없고 오직 국소부위의 창상세척만으로 충분하다고 하였다. 저자들의 경우에도 감염의 치료는 창상개방에 의한 배농이 충분히 유지되는 경우 항생제의 전신적 투여는 삼가하였다.

골수염에 대한 자가해면골이식은 Coleman (1946)¹⁰⁾이 감염된 동공에 골이식술을 처음 시도한 이래 Papineau(1976)²⁷⁾가 골수염에 대한 자

가골이식을 시술하여 현재 대중화되고 있으며⁶⁾ 이는 골결손을 채워주고 골연속성을 유지시킬 수 있었으며 감염에 대한 저항력을 증가시키고 골절부위의 혈관재형성을 촉진한다 하였다.

Hazlett¹⁸⁾는 감염이 있는 경우 이식한 해면골에서 골세포는 대부분 사멸되지만 covering osteogenic cell과 골아세포는 주위 모세혈관과 조직액의 공급으로 생존할 수 있다고 하였다.

Behrens⁷⁾는 개방성 골절에서 골이식의 적응증을 불유합인 경우, 불유합이 기대되는 경우와 골손실이 있는 경우라고 하였고, Meyer²⁵⁾는 atrophic nonunion과 골손실이 있는 경우에 시행한다고 하였으며, Weber와 Brunner³²⁾는 감염된 불유합의 해면골이식은 필수적이라고 하였다. 저자들은 수술시 사골의 경계부를 설정하기 위한 bone marker로서 수술 24시간전부터 tetracycline의 경구복용을 시킨후 수술시 자외선 조사하에 형광이 보일때까지 충분한 피사골의 소파술을 시행한후 전례에서 장골을 이용한 자가해면골이식술을 시행하였다.

Gustilo¹³⁾는 골의 연속성이 있건 없건 간에 감염된 불유합이 연부조직에 의해 피복되지 못하고 피부가 직접 봉합되지 않을때는 Papineau 술식에 의해 해면골이식술 및 피부이식술을 시행하였으며 저자들의 경우도 유사한 조건이 있었던 3례에서 Papineau 술식에 의해 치료하였다.

Papineau는 만성골수염에서 해면골이식술을 한후 이식골의 생착을 위해 개방에 의한 배농을 시켰고, Gustilo는 감염된 개방성 골절의 치료원칙에서 창상을 개방한후 2차봉합술이나 근피부이식등을 시행한다고 하였으며 Meyer는 견고한 내고정후 가장 중요한 것은 배농이 잘되지 않아 고름주머니를 형성하거나 dead space가 있어서 골유합을 저해하지 않아야 하는 점이라고 하였다. 저자들의 경우도 창상을 가능한 한 완전개방하여 배농이 잘 되도록 하였으며 그 결과 염증은 골유합의 진행에 따라 스스로 치유 되었고 이후에도 지속된 배농에 대하여서는 내고정물의 제거로 종식됨을 볼 수 있었다.

Davis¹⁹⁾의 보고에 의하면 17례의 감염된 불유합을 포함한 26례의 비혈류성감염에 의한 만성골수염 환자에서 수술 및 적절한 항생제의 치료와 함께 고압산소치료를 동반하여 17례의 감염된 불유합에서는 전례에서, 또한 전체 26례중에서는 22례에서 완전한 감염의 치유를 얻었으며 이들은 고압산소치료가 창상의 육아조직형성을

촉진하고 모세혈관의 신생을 촉진시킨다고 하였으며 저자들도 1986년 6월부터 본원에 설치된 다인용 고압산소탱크의 준공이후 연부조직 및 골염증의 치료에 보조적으로 사용하고 있다.

감염된 불유합의 치료에는 여러방법이 있으나 골절부위의 안정성이 가장 중요하였고 이를 위해 금속판의 사용은 Meyer²⁵⁾, Muller와 Thomas²⁶⁾, Rosen등²⁹⁾이 시도하여 그 효과를 충분히 입증하였으며 저자들의 경우에도 금속판 내고정을 주로 사용하여 전례에서 골유합 및 감염의 치유를 얻었기에 이러한 방법이 장관골의 감염된 불유합에 좋은 치료방법의 하나로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

지방공사 강남병원 정형외과에서 1980년 3월부터 1989년 2월까지 장관골의 감염된 불유합 28례를 대상으로 치료하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 부위별로는 대퇴골이 15례, 경골이 12례 및 동측 요척골이 1례였다.

2. 치료방법은 금속판 내고정술 및 자가해면골 이식술이 24례(85.7%)로 대부분이었고 그외에 기존의 내고정 또는 외고정이 견고하였던 경우는 철저한 소파 및 배농과 함께 자가해면골 이식으로, 경비골 유합술 또는 고정제의 보강과 함께 자가해면골이식술을 시행하였다.

3. 배농은 10례에서 골유합후까지 계속되었으나 내고정물의 제거와 함께 5례에서 염증이 치유되었고 이후에도 창상이 해결되지 않은 경우 지속적인 배농과 함께 Papineau술식 또는 근피판 이식술로 치료하였다.

4. 5례에서 재수술이 필요하였으며 재수술시의 소견으로 보아 유합실패의 원인은 1차 수술시 견고한 내고정을 얻을 수 없었던 경우이었다.

5. 전례에서 골유합을 이루었고 평균 골유합 기간은 4.8개월 이었으며, 1례를 제외한 모두에서 감염의 치유를 얻었다.

위의 결과에서 장관골의 감염된 불유합의 치료에는 견고한 내고정 및 골이식과 함께 창상의 개방에 의한 지속적인 배농이 좋은 치료방법의 하나로 사료된다.

REFERENCES

1) 김근우, 김명호, 김상립, 오 철, 정두영 : 장

관골의 감염된 불유합의 치료. 대한정형외과학회지, 19 : 357-365, 1984.

2) 박인현, 안병훈 : 골절 Nonunion형성의 원인적 분석. 대한정형외과학회지, 2 : 27-32, 1967.

3) 송재의, 고복현, 이광진, 윤승호 : 경골 후방 골 이식술에 의한 감염성 부전유합 경골골절의 치료. 대한정형외과학회지, 14-1 : 63, 1979.

4) 이덕용, 정문상, 장재석, 황규천 : 전기자극을 이용한 감염된 불유합치료의 임상 적용. 대한정형외과학회지, 17-5 : 779-783, 1982.

5) 이한구, 안재환, 오인석, 정민영 : 부전유합에 대한 고찰. 대한정형외과학회지, 15-2 : 269, 1980.

6) 장익열, 정영기, 박원창, 유정환 : Papineau 술식을 이용한 골수염의 치료. 대한정형외과학회지, 18-2 : 286-296, 1983.

7) Behrens, F. : Bone grafting, General principles and use in open fractures. I.C.L., Vol 30 : 152-156, 1981.

8) Boyd, H.B. : Causes and treatments of nonunion of the shafts of the long bones with a review of 741 patients. I.C.L., AAOS., 17 : 165-183, 1960.

9) Boyd, H.B. : Observations on nonunion of the shafts of the long bones, with a statistical analysis of 842 patients. J. bone and Joint Surg., 43-B : 159-168, 1961.

10) Coleman, H.W., Bateman, J.E., Dale, G.M. and Stan, D.E. : Cancellous bone grafts for infected bone defects, a single stage procedure. Surg. Gynec. and Obstet., 83 : 392-398, 1946.

11) Freeland, A.E. and Mutz, S.B. : Posterior bone grafting for infected ununited fractures of the tibia. J. Bone and Joint Surg., 58-A : 653-657, 1976.

12) Friedenber, Z.B., Harlow, M.C. and Brington, C.T. : Healing of nonunion of the medial malleolus by means direct current, a case report. J. Trauma, 11 : 883, 1971.

13) Gustilo, R.B. : Management of infected fractures, I.C.L., A.A.O.S., Vol. 31 : 19-28, 1982.

14) Gustilo, R.B. : Management of open frac-

- tures and complications, I.C.L. A.A.O.S., Vol. 31 : 64-75, 1982.
- 15) Gustilo, R.B. and Anderson, J.T. : *Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. J. Bone and Joint Surg., 58-A : 453, 1976.*
 - 16) Hansen, L.W. and Eppright, R.H. : *Posterior bone grafting of the tibia for nonunion, a review of twenty-four cases. J. Bone and Joint Surg., 48-A : 27-43, 1966.*
 - 17) Harmon, P.H. : *A simplified surgical approach to the posterior tibia for bone grafting and fibular transference. J. Bone and Joint Surg., 27 : 469, 1945.*
 - 18) Hazlett, J.W. : *The use of cancellous bone grafts into treatment of subacute and chronic osteomyelitis. J. Bone and Joint Surg., 36-B : 584-590, 1954.*
 - 19) Jefferson, C. Davis, James, D.H., Jesses, C.D. and Frederick, J.B. : *Chronic non-hematogenous osteomyelitis treated with adjuvant hyperbaric oxygen. J. Bone and Joint Surg., 68-A : 1210-1217, 1986.*
 - 20) Jones, K.G. : *Treatment of infected nonunion of the tibia through the posterolateral approach. Clin. Orthop., 1965.*
 - 21) Jones, K.G. and Barnett, H.C. : *Cancellous bone grafting for nonunion of the tibia through the posterolateral approach. J. Bone and Joint Surg., 37-A : 1250-1260, 1955.*
 - 22) Lottes, J.O. : *Medullary nailing of infected fractures of tibia. Paper presented at the Annual Meeting of the American Academy of Orthopedic Surgeons, Miami Beach, Florida, Ja. 24, 1963.*
 - 23) Mac Ausland, W.R. and Eaton, R.G. : *Sepsis following fixation of the fractures of the femur, J. Bone and Joint Surg., 45-A : 1467, 1963.*
 - 24) Mc Master, P.E. and Hohl, M. : *Tibiofibular cross peg grafting. J. Bone. and Joint Surg., 47-B : 1146-1158, 1965.*
 - 25) Meyer, S. and Weiland, A.J. : *The treatment of infected nonunion of fractures of long bones. J. Bone and Joint Surg., 57-A : 836-841, 1975.*
 - 26) Muller, M.E. and Thomas, R.G. : *Treatment of nonunion in fractures of long bones. Clin. Orthop., 138 : 141-153, 1979.*
 - 27) Papineau, L.J., Alfageme, A., Dalcourt, J.P. and Pilon, L. : *Chronic osteomyelitis of long bones resection and bone grafting with delayed skin closure. J. Bone and Joint Surg., 58-B : 138, 1976.*
 - 28) Patzakis, M.J. : *Management of open fractures. I.C.L. A.A.O.S., vol. 31 : 62-64, 1982.*
 - 29) Rosen, H. : *Compression treatment of long bone pseudoarthrosis. Clin. Orthop., 138 : 154, 1979.*
 - 30) Tile, M. : *Indications for open reduction of tibial fracture. Controversies in orthopedic surgery, 200-227, W.B. Saunders Company, 1982.*
 - 31) Watson-Jones, R. and Coltrant, W.D. : *Slow union of fractures. With a study of 804 fractures of the shaft of the tibia and femur. British J. Surg., 30 : 260-275, 1942.*
 - 32) Weber, B.G. and Brunner, C. : *The treatment of nonunion without electrical stimulation. Clin. Orthop., 161 : 24-32, 1981.*