

장관골 감염성 불유합의 Ilizarov 기구를 이용한 치료결과

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

정성택 · 송은규 · 배봉석

= Abstract =

Use of the Ilizarov Technique for Treatment of Infected Non-Union

Sung-Taek Jung, M.D., Eun-Kyoo Song, M.D. and Bong-Suk Bae, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam University Hospital, Kwangju, Korea

We reviewed infected non-union of tibia and femur which had been treated by radical resection of the necrotic bone and Ilizarov method in thirty-nine patients.

All patients had either one-segment or two segment lengthening of bone with a technique of bone transport. The size of the bone defect that was bridged averaged 5.7cm (range, 2 to 16cm).

All cases attained bone union and the infection was eradicated in all patients before the fixator was removed. The mean duration of external fixator was 14 months(range, 4-28months). The mean external fixation index was 1.6 months/cm and the mean distraction index was 23.2 days/cm.

The functional results were excellent in 3 patients, good in 19, fair in 9, poor in 8. The bone results were excellent in 5 patients, good in 20, fair in 10, poor in 4.

Complication were pin tract infection in 15 patients, equinus contracture of ankle in 2, knee flexion contracture in 1, transient sensory change in 1, axial deviation in 2, premature consolidation in 2, delayed union in 2, and leg length discrepancy in 2, and refracture in 1.

In conclusion, the Ilizarov method is very effective for treatment of infected non-union with bone loss, limb shortening and soft tissue defect.

Key Words : Infected Non-Union. Ilizarov method.

*통신저자: 정 성 택
광주광역시 동구 학동 8번지 (501-757)
전남대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : (062) 220-6336 Fax : (062) 225-7794

* 본 논문은 제 23차 추계 골절학회에서 구연된 논문임.

서 론

장관골의 감염성 불유합은 진보적인 새로운 치료 방법에도 불구하고 해결하기 어려운 정형외과적 질환 중의 하나이다. 골감염의 기본 치료 원칙은 광범위한 부골 제거 및 변연 절제술이며, 이에 따른 골결손의 치료 방법으로는 혈관 부착 골이식술, 동종 골이식술, Papineau형 해면 골이식술, 그리고 외고정 기구를 이용한 내부 골이동술 등이 있다. 이 중 여러 형태의 골이식술의 성공적인 결과에 대한 여러 보고가 있어 왔으나, 재수술의 기회가 많고 치료기간이 길며 불유합과 동반되는 여러 문제점들을 동시에 해결하기 어렵다는 단점들이 지적되고 있다. Ilizarov 술식을 이용한 골신연술은 다른 방법과 비교해 볼 때 사지 길이를 유지하면서 골결손을 해결할 수 있고, 관절 운동과 함께 조기에 완전 체중부하가 가능하며 골신연과 함께 감염성 불유합에 동반하는 다른 문제점들을 동시에 해결할 수 있다는 장점이 있다.^{1,2,3,4,10,13)}

저자들은 Ilizarov 외고정 장치를 이용한 장관골의 감염성 불유합의 치료에서 양호한 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

연구 대상은 1991년 7월부터 1996년 4월까지 장관골의 감염성 불유합으로 Ilizarov 술식을 시행받은 후 최소 12개월 이상 추시가 가능했던 39례를 대상으로 하였으며 이 중 남자가 38례, 여자가 1례이었으며 연령분포는 11세에서 69세까지 평균 41세 이었다. 대상 환자 39례 중 개방성 골절이 32례, 폐쇄성 골절이 7례이었으며 골절부위는 경골 28례, 대퇴골 11례이었다.

최초 치료 방법으로는 18례에서 내고정술을, 21례에서는 외고정술을 시행하였으며 골신연술을 시행받기 전까지는 수술 횟수는 1회에서 8회로 평균 2.9회 이었다. 골결손은 최소 2cm에서 최대 16cm로 평균 5.7cm이었으며 36례에서는 근위부 혹은 원위부의 한 부위에 피질골 절골술을, 3례에서는 두 부위에 피질골 절골술을 시행하였다. 골신연술 후에 조기 유합을 위한 해면골 이식술은 13례에서 시행하였고, 감염 재발과 연부조직 삼입 방지를 위한 항생제 혼합 시멘트 사용은 11례에서 시행하였다.

결과의 판정은 Paley²³⁾의 기준 (Table 1)에 따라 골적 결과와 기능적 결과로 평가하였다. 골적 결과는 골유합, 감염유무, 변형, 하지부동 유무 등을 기준으로 우수, 양호, 보통, 불량으로 구분하여 평가하였다. 우수는 골유합을 얻고 감염소실, 7° 이내의 변형, 2.5cm 이하의 하지부동이 있을 때로 하였고, 양호는 골유합이 되었고 나머지 기준에서 두 개를 만족할 때이며, 보통은 골유합을 얻고 나머지 기준 중 한 개를 만족할 때, 마지막으로 골유합을 얻지 못한 경우를 불량으로 분류하였다. 기능적 결과는 동통의 유무, 관절구축 유무, 연부조직 위축유무, 보행시 파행 유무, 일상 생활 수행능력 정도를 평가하였다. 우수는 환자가 어려움 없이 일상 생활을 수행할 수 있고, 파행, 관절구축, 연부조직 위축, 동통이 없을 때로 하였고, 양호는 일상 생활을 어려움 없이 수행할 수 있으나 다른 기준 중 한가지나 혹은 두가지가 있을 때로 하였고, 보통은 일상 생활에 어려움은 없으나 나머지 기준 중 세가지 혹은 네가지 전부 있고, 또는 절단을 하였을 경우이며, 불량은 어떤 경우라도 일상 생활에 심각한 장애가 있는 경우로 하였다.

합병증은 Paley²³⁾의 분류에 따라 문제점(Problem), 방해점(obstacle), 진성 합병증(true complication)으로 나

Table 1. Criteria for Evaluation of Results(Paley)

	Bone Result	Functional Result
Excellent	Union with none of others	Active with none of others
Good	Union with 1 of others	Active with 1 or 2 of others
Fair	Union with 2 of others	Active with 3 or 4 of others
Poor	Nonunion or Refracture	Inactive
Others	Infection, deformity (>7°) Length discrepancy (>2.5cm)	Limping, Equinus rigidity Pain, Soft tissue atrophy

누었다. 문제점은 치료 과정중 보존적 요법으로 치유가 가능했던 경우이고, 방해점은 치료 과정중 수술적 요법으로 치유가 가능했던 경우이며 진성 합병증은 치료 종결후에도 남아 있어서 수술적 요법이 필요하거나 치료중에 치료를 종료하게 만든 경우로 분류하였다.

결 과

저자들은 39례 전례에서 골유합을 얻었고, 외고정

기구 장착 기간은 4개월에서 28개월까지 평균 14개월이었으며, 외고정 지수(external fixation index)는 평균 1.6 months/cm 이었다. 골신연은 최소 2cm, 최대 16cm으로 평균 5.9cm을 시행하였고 신연 지수(distraction index)는 23.2 days/cm 이었다. 골적 결과는 우수 5례, 양호 20례, 보통 10례, 불량 4례이었으며 기능적 결과는 우수 3례, 양호 19례, 보통 9례, 불량 8례이었다.

Paley의 분류에 따른 합병증으로는 문제점 20례, 방해점 7례이었으며 진성 합병증에 해당하는 경우는 2례이었다. 문제점은 12명의 환자에서 20례가 있었는

Fig 1-A. Open type IIIa right subtrochanteric fracture managed initially by open reduction and internal fixation with plate & screws.

B. The infection occurred and the plate and screws were removed. Ender nail was applied, after 3 months from initial operation.

C. Three months later, debridement of the infected bony fragment was done and Ilizarov external fixator was applied. Corticotomy was performed at distal one thirds for internal transport.

D. Ten cm-sized bony lengthening was achieved and docking site was united by subsegment cancellous bone graft

E. Ilizarov external fixator was removed at postoperative 18 months.

데, 강선 삽입부위의 염증이 15례로 가장 많았으며, 다음으로 일시적인 감각장애, 슬관절 구축, 경미한 척측변형등이 발생하였고 이들 모두 보존적인 요법으로 치유가 가능하였다. 방해점은 7명의 환자에서 7례가 보였는데, 2례에서는 골신연 도중 각변형이 발생하여 수술적 교정을 시행하였으며 2례에서는 조기 골경화를 보여 재절골술을 시행하였다. 지연 유합 및 신연부위 전방 피질골결손을 보인 2례에서는 자가 해면골 이식을 시행하여 골유합을 얻을 수 있었고, 1례에서는 강선 삽입부위에 염증이 조절되지 않아 강선을 다른 부위에 재삽입하였다. 진성 합병증은 2례 있었는데 외고정 장치를 제거한 후에 발생했던 1례의 재골절은 석고 고정으로 치료하였다.

증 례

56세의 남자로 우측 대퇴 전하부위에 Gustilo와 Anderson 분류상 제 IIIa 형의 개방성 골절이 발생하여 관혈적 정복 및 금속판 내고정술을 시행받았다. 그러나 수술후 3개월째 골절 외상부위에 감염소견을 보여 금속판을 제거하고 Ender 정을 이용하여 내고정술을 시행후 내원 하였다. 감염된 골편을 제거하고 Ilizarov 외고정 기구를 이용한 외고정술과 원위부에 피질골 절골술을 시행하였다. 약 10cm의 골결손에 대해, 자가골을 이용한 골이식과 골신연으로 건축과 동일한 길이를 얻을수 있었다. 술후 18개월에 골유합 소견을 보여 외고정 장치를 제거하였다(Fig 1).

고 찰

장관골의 감염성 불유합은 진단 방법, 항생제 및 연부조직과 골 재건술의 진보에도 불구하고 치료하기 어려운 정형외과적 질환중의 하나이다²⁶⁾. 불유합은 최초 골절 후 최소 6개월이 경과하여도 골유합 소견이 보이지 않을 때 진단되어지며, 그 시기의 감염은 대부분의 항생제에 저항성이 있는 균주와 관련있기 때문에 만성화되는 경향이 있다²⁰⁾. 골감염은 피사된 골편을 완전히 제거함으로써 치유될 수 있으나 광범위한 골결손은 골단단부의 접촉을 더욱 어렵게하며,

또한 감염성 불유합은 대부분 골변형, 하지부동, 관절구축, 연부조직 위축, 신경및 혈관 손상을 동반하고 있기 때문에 그 치료에 어려움이 있다.

감염성 불유합의 치료목적은 골유합 뿐만 아니라 변형, 감염, 그리고 골결손 등을 제거하는데 있다. 변연 절제술 후에 발생한 골결손의 치료에 대해서 많은 문헌들의 보고가 있다. 감염성 불유합이 있을 경우 골이식후 피부 봉합을 시행했을 경우 65.8%와 100%의 골유합이 보고되었고, 골이식후 봉합을 하지 않은 경우에는 81%, 그리고 내고정과 골이식을 한 경우는 83%로 보고하였으며, 이들 경우에서 평균 골유합 기간은 6-8개월이었다. 또한 동종 골이식술로 치료한 경우에는 이식골의 방사선적 골화가 될 때까지 장기간의 고정과 완전 체중부하가 지연되었다고 보고하였다^{18,24,29)}. Paley와 Catagni 등에 의하면 Ilizarov 외고정 장치를 이용하여 감염성 불유합을 치료한 경우는 100%의 골유합율과 10.6개월의 골유합 기간을 보고하였고²³⁾, Green^{18,19)}은 Ilizarov 술식을 이용하여 골결손을 치료한 집단보다 Papineau²⁴⁾ 술식을 사용하여 치료한 집단에서 더 많은 합병증이 유발되었다고 보고하였다.

Ilizarov 외고정 기구는 신연 산생골 형성술(distraction osteogenesis)의 개념을 도입하여 장골 방향으로 지속적인 장력이 가해지도록 적절한 속도로 주기적으로 신연을 함으로써 신연 간격내에서 골형성이 일어나도록 유도하는 방법으로, 일측성 및 양측성 외고정 기구와 비교하여 볼 때 굴곡력과 염전력에 대한 고정 강도는 같으면서 축력에 대한 강도는 75% 정도 약하므로 보행시 미세 축운동을 허용하여 가골형성을 촉진시키고 수술시 연부조직의 손상이 적다⁶⁾. 또한 다른 치료 방법과 비교해 볼 때 보다 적은 합병증과 조기에 완전 체중부하가 가능하며, 신연하는 동안 혈류량의 증가로 재감염의 발생율을 줄일 수 있고 골유합 기간을 25% 정도 단축시킨다고 보고되어 왔다^{8,17)}.

피질골 절골술 시행시에는 가능한 한 골막 및 영양동맥과 골수강내 혈류를 보존하는 것이 중요하며, 신연을 시작할 때까지의 휴지기간(latency period)은 골수강내 혈행의 복구, 국소 염종의 소실 등에 필요한 시간이며²³⁾, Ilizarov¹⁵⁾는 5일 내지 7일동안 기다린 후에 골신연을 시작하였다. 반면 De Bastiani¹²⁾은 10일 내지 2주를 기다려 골막 가골이 형성된 후 이러한 골

형성 능력이 있는 가골을 신연함으로써 골연장을 시도한 가골 신연(callus distraction, callotaxis)이란 개념을 도입하였는데, 저자들은 휴지 기간을 대개 피질골 절골술 후 약 7일로 하여 골연장을 시도하였다. Ilizarov¹⁵⁾는 하루에 1mm를 0.25mm씩 4번에 나누어 진연할 것을 권장하였는바, 실험을 통하여 하루에 0.5mm씩 늘릴 경우 국소 저혈을 야기하여 골형성에 지장을 초래한다고 하였다. 저자들은 하루에 1mm씩 신연하였으며 조기 골경화가 발생하였던 2례는 환자와의 협조가 이루어지지 않아서 야기되었던 것으로 생각된다.

본 연구에서는 전례에서 외고정 장치 제거전에 감염의 소실을 보였으며 재골절된 1례의 경우에서도 감염의 소견은 없었다. 또한 강선삽입부위의 감염이 있었던 15례 중 1례에서 치료 종결후에도 감염의 증후가 있었으나 골절부의 감염과는 관련이 없었다. 병소가 슬관절에 인접하여 괴사 골편의 부분적인 제거만 시행되었던 4례에서도 성공적인 감염의 소실을 보였는데 이는 Ilizarov²⁷⁾ 등의 보고와도 일치하였다.

골절측 부위의 골이식에 대해서는 논란이 많다. Green¹⁸⁾과 Dendrinos¹³⁾ 등은 골절측 주위에 압박을 가함으로써 골유합을 시도하였으나 8-40%에서 불유합이 발생하였으며 이러한 합병증을 예방하기 위해서는 접촉부위에 골이식이 요구된다고 보고하였으며, Ilizarov¹⁵⁾ 등은 골절측 부위의 간격이 약 1cm일 때 소파술 및 절골술을 시행하여 골절측부를 신선하게 유지 시킴으로써 골유합을 촉진시킬 수 있었다고 보고하였다. 본 연구에 골결손부위가 적은 경우는 소파술 후 골절측부를 신선하게 유지시킴으로써 골유합을 촉진시킬 수 있었으나 골결손부위가 큰 경우는 본 연구에서는 골절측부에 자가 골이식을 시행하여 골유합을 얻었고 지연유합을 보인 2례에서도 자가 골이식을 통해 만족할 만한 결과를 얻었다.

Paley의 기준에 따라 결과를 분석해 볼 때, 기능적 결과는 골적결과에 미치지 못하였는데 이는 아주 심한 불유합의 경우가 포함되었기 때문이며, 기능적 결과는 골의 상태 뿐만 아니라 신경, 근육, 관절 등의 상태에도 영향을 받으므로 골절 결과와 차이를 보이는 것으로 생각된다. 그러므로 치료 기간중 주의깊은 관찰 및 합병증 발생시 적극적인 치료를 취함으로써 좋은 결과를 가져올 수 있을 것으로 사료된다.

Paley²²⁾의 분류에 따라 합병증을 문제점(problem), 방해점(obstacle), 진성 합병증(true complication)으로 나누어 분석하였다. 가장 흔한 문제점으로는 강선삽입 부위의 염증이었는데 Lands 등은 경골 골절 치료 후 24%에서 강선삽입부위 감염발생을 보고하고 Tucker 등은 22례 중 10%에서 강선부위의 감염발생을 보고하고 있다²⁷⁾. 저자들의 경우 15례에서 강선부위 감염이 발생하였으며, 연부조직 및 골염 등의 중등도 이상의 감염시에는 대부분 편이완을 동반하였고 골간부보다는 해면골이 많은 골간단 부위에서 더 많이 발생하였다. 골간부보다 인접관절에서 가까운 골간단부에서 강선삽입 부위의 감염, 편이완, 동통 등이 더 많은 이유는 빈번한 관절운동으로 인한 피부 및 건인대 등의 연부조직 이동시 핀과 연부조직 및 골조직간의 마찰 및 자극으로 유발된 것으로 생각된다. 방해점으로는 각변형, 조기 골유합, 지연 유합 등을 보였으며 방해점이 발생한 예들의 외고정 지수는 1.9 months/cm으로 문제점만 있었거나 합병증이 없었던 예(1.4 months/cm)보다 높은 수치를 보였으나, 이러한 방해점은 골연장의 최종목표에는 큰 영향을 미치지 않았다.

결론

1991년 7월부터 1996년 4월까지 전남대학교병원에서 Ilizarov술식을 이용한 장관골의 감염성 불유합의 치료결과 및 합병증을 임상적으로 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전례에서 골유합을 얻었으며, 외고정 장치 제거전에 감염의 소실을 보였다.
2. 골적 결과 및 기능적 결과에서 만족할 만한 결과를 보였다.
3. 합병증 또한 적었으며 이러한 합병증은 골연장의 최종적인 목표에는 영향을 미치지 못하였다.

이러한 결과로 볼 때 Ilizarov술식이 다른 술식에 비해 감염성 불유합의 치료에 유용한 방법이며 이 술식에 대한 철저한 이해 및 올바른 술후 처치가 치료 결과를 향상시키고 합병증을 예방하는데 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) 박희완, 한수봉, 박영준, 양규현, 신동은, 박홍준 : Ilizarov방법을 이용한 경골의 골결손형 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 31:189-198, 1996.
- 2) 송해룡, 조세현, 구경희, 정순택, 박영준, 고진홍, 김지연, 하용찬 : Ilizarov술식의 내부골이동을 이용한 경골 골결손의 치료. *대한정형외과학회지*, 31:1071-1073, 1996.
- 3) 이덕용, 이준기, 민학진, 이종석 : 대퇴골 연장술 25례 치험. *대한정형외과학회지*, 23:1097-1108, 1988.
- 4) 최원식, 이광원, 김환정, 신현대, 나기승 : Ilizarov 기구를 이용한 장관골의 감염성 골결손의 치료. *대한정형외과학회지*, 28:2581-2588, 1993.
- 5) Aoran AD and Eilert RE : Results of the Wagner and Ilizarov Methods of Limb- Lengthening. *J Bone Joint Surg*, 78A:20-29, 1996.
- 6) Aronson J, Harrison BH, Stewort CL and Horp JH : The histology of distraction osteogenesis using different external fixators. *Clin Orthop*, 241:106-116, 1989.
- 7) Aronson J, Johnson E and Horp JH : Local Bone Transportation for Treatment of Intercalary Defects by the Ilizarov Techique. *Clin Orthop*, 243:71-79, 1989.
- 8) A.S.A.M.I group : *Operative principles of Ilizarov*. 1st. Ed. pp.97-107, Williams and Wilkins, 1991.
- 9) Association for the Study and Application of the Method of Ilizarov Group : Nonunion of the femur. *In Operative Principles of Ilizarov. Fracture Treatment, Nonunion, Osteomyelitis, Lengthening, Deformity Correction*, pp. 245-262. Edited by Maiocchi AB and Aronson J. Baltimore, Williams and Wilkins, 1991.
- 10) Cattaneo R, Catagni R and Johnson E : The Treatment of Infected Nonunions and Segmental Defects of the Tibia by the Methods of Ilizarov. *Clin Orthop*, 280:143-151, 1992.
- 11) Dal Monte A and Donzelli O : Comparison of different methods of leg lengthening. *J Pediat. Orthop*, 8:62-64, 1988.
- 12) De Bastiani G, Aldegheri RA, Renzi-Brivio L and Trviella G : Limb lengthening by callus distraction (callotasis). *J Pediat Orthop*, 7:129-134, 1987.
- 13) Dendrinis GK, Kontos S and Lyritsis E : Use of the Ilizarov Technique for Treatment of Non-Union of the Tibia Associated with Infection. *J Bone Joint Surg*, 77A: 835-846, 1995.
- 14) Ilizarov GA : The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop*, 38: 249-281, 1989.
- 15) Ilizarov GA : The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part II. The influence of rate and frequency of distraction. *Clin Orthop*, 239:263-285, 1989.
- 16) Ilizarov GA : Clinical application of tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop*, 250:8-26, 1990.
- 17) Ilizarov GA : Transosseous osteosynthesis. 1st. Ed. pp. 369-452, Springer-Verlag, 1992.
- 18) Green SA : Osteomyelitis. The Ilizarov Perspective. *Orthop Clin of North America*, 22:515-521, 1991.
- 19) Green SA and Dlabal TA : The Open Bone Graft for Septic Nonunion. *Clin Orthop*, 180:117-124, 1983.
- 20) May JW, Jr. : Current concepts review. Clinical Classification of post-traumatic tibial osteomyelitis. *J Bone Joint Surg*, 71A:1422-1428, 1989.
- 21) Meyer S, Liestal, Weil and AJ and Willenegger H : The Treatment of Infected Non-Union of Fracture of Long Bone. *J Bone Joint Surg*, 57A:836-842, 1972.
- 22) Paley D : Problems, obstacles and complication of limb lengthening by the ilizarov technique. *Clin Orthop*, 250:81-104, 1990.
- 23) Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedtti GB and Cattaneo R : Ilizarov Treatment of Tibial Nonunion with Bone Loss. *Clin Orthop*, 241:146-165, 1989.
- 24) Papineau LJ, Alfageme A, Delcourt JP, Pilon BL

- : Chronic osteomyelitis of long bones resection and bone grafting with delayed skin closure. *J Bone Joint Surg [Br]*, 52B:138, 1976.
- 25) **Peltonen J, Karaharju E, Aalto K, Alitalo I and Hietaniemi K** : Leg lengthening by osteotomy and gradual distraction. *J Pediat Orthop*, 8:509-512, 1988.
- 26) **Rosenthal RE and Macphail JA** : Nonunion in open tibial fractures. Analysis of reasons for failure of treatment. *J Bone Joint Surg*, 59A:244-248, 1977.
- 27) **Taylor JC** : The Ilizarov method and result(Trauma applications of the Ilizarov technique). *Ilizarov Method Courses*. pp. 1-10, April 30-May 1, 1993.
- 28) **Weiland AJ** : Current Concepts Review. Vascularized Free Bone Transplants. *J Bone Joint Surg*, 63A:166-169, 1981.
- 29) **Weiland AJ, Moore JR and Daniel RK** : The Efficacy of Free Tissue Transfer in the Treatment of Osteomyelitis. *J Bone Joint Surg*, 66A:181-193, 1984.