

개방성경골골절의 일면일측과 일면양측 외고정 치료간의 임상적 비교

한국보훈병원 정형외과

유창무 · 안택근 · 김종오 · 김택선 · 심재익

= Abstract =

A Clinical Comparison between One Plane Unilateral and One Plane Bilateral Frame of External Fixation in the Treatment of Tibial Open Fractures

Chang Mu Yu, M.D., Taik Keun Ahn, M.D., Jong Oh Kim, M.D.,
Taik Seon Kim, M.D. and Jai Ik Shim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea Veterans Hospital, Seoul, Korea

External fixation was improved in its material, design and techniques as a specific method of open fracture treatment.

Seventy-three, tibial open fracture, patients were treated with external fixator in Korea Veterans Hospital from January 1983 to April 1988. Each fixation method was divided into two types ; one-plane unilateral frame and one-plane bilateral frame.

1. The duration of external fixation was 14.3 weeks in average, 15.4 weeks in one plane unilateral frame and 13.2 weeks in one plane bilateral frame.
2. Secondary operation for bony union was performed 19 cases in one plane unilateral frame and 8 cases in one plane bilateral frame.
3. The union time was 23.6 weeks in average, 26.8 weeks in one plane unilateral frame and 21.4 weeks in one plane bilateral frame.
4. The common complications were delayed union and nonunion (7 cases) and pin tract infection (5 cases) in one plane unilateral frame, and pin tract infection (9 cases), joint stiffness (4 cases) and delayed union and nonunion (3 cases) in one plane bilateral frame.
5. External fixation gave rigid fixation and easy wound access, but did not give excellent bony union.
6. One plane bilateral frame showed more or less better result than one plane unilateral frame except some complications.

Key Words : Fracture, External fixation, Unilateral, Bilateral.

서 론

최근 복잡한 사회생활 및 다양한 교통수단의 이용 그리고 활발한 스포츠활동등에 의해 발생되는 신체의 손상은 점차로 그 빈도 및 정도가 심화되고 있다. 특히 심한 외력에 의해 발생되는 경골의 개방성골절은 손상부위의 불안전성,

감염 연부조직의 합병증 등이 빈발하여 치료에 많은 어려움이 있다.

저자들은 1983년 1월부터 1988년 4월까지 만 5년 3개월동안 개방성경골골절로 본 한국보훈병원 정형외과에서 금속외고정치료를 받았던 환자 총 84례중 2년이상 원격추시가 가능하였던 73례를 대상으로 일면일측과 일면양측 외고정의 치료결과를 비교분석하여 문헌고찰과

함께 보고하는 바이다.

증례 분석

1. 연령 및 성별분포

총 73례중 20대가 20례 (27.4%), 30대가 15례 (20.5%)로 활동기의 젊은 연령에 많았고 성별분포는 남자가 55례로 75.3%를 차지하였다 (Table 1).

2. 골절의 분류

Table 1. Age and sex distribution

| Sex Age | Male | Female | Total |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| 0-9 | 3 | 1 | 4(5.5%) |
| 10-19 | 7 | | 7(9.6%) |
| 20-29 | 15 | 5 | 20(27.4%) |
| 30-39 | 9 | 6 | 15(20.5%) |
| 40-49 | 6 | 1 | 7(9.6%) |
| 50-59 | 7 | 1 | 8(11.0%) |
| 60-69 | 8 | 2 | 10(13.7%) |
| 70-79 | | 2 | 2(2.7%) |
| Total | 55(75.3%) | 18(24.7%) | 73(100%) |

Table 2. Method of external fixation according to classification of fracture

| | One plane unilateral fixation | One plane bilateral fixation | Total |
|-----------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------|
| Type I | 4 | 6 | 10(13.7%) |
| Type II | 11 | 15 | 26(35.6%) |
| Type IIIa | 4 | 6 | 10(13.7%) |
| Type IIIb | 11 | 8 | 19(26.0%) |
| Type IIIc | 4 | 4 | 8(11.0%) |
| Total | 34(46.6%) | 39(53.4%) | 73(100%) |

Table 3. Procedures during external fixator application

| Procedure | No. of Case |
|-----------------|-------------|
| debridement | 31 |
| Free skin graft | 18 |
| Rotational flap | 15 |
| Fasciotomy | 2 |
| Total | 66 |

73례의 개방성골절을 Gustilo와 Anderson¹⁴⁾의 방법에 의거 분류하였는데 1형이 10례, 2형이 26례, 3a형이 10례, 3b형이 19례 그리고 3c형이 8례 등이었다 (Table 2).

치 료

1. 외고정방법

가능한한 내원당일 수술하는 것을 원칙으로 하여 총 73례중 일면일측외고정 34례 (48.9%), 일면양측외고정 39례 (53.4%)를 특별한 기준 없이 무작위로 시행하였다 (Fig. 1, 2, Table 3).

2. 외고정기간중 동반치료

외고정기간중 연부조직등의 치유를 위하여 변연절제술 31례, 피부이식술 18례 그리고 피부 유경편이식술 15례 등을 시행하였다 (Table 3).

3. 이차수술

외고정자체만으로는 골유합을 얻을 수 없다

Table 4. Secondary operation for bony union

| Op. Name | One plane unilateral | One plane bilateral | Total |
|--|-------------------------|------------------------|-------|
| Küntscher nailing with bone graft | 7 | 3 | 10 |
| Interlocking nail- ing with bone graft | 4 | 2 | 6 |
| Ender nailing with bone graft | 3 | 1 | 4 |
| Plate with bone graft | 2 | 1 | 3 |
| Bone graft only | 2 | | 2 |
| Remanipulation | 1 | 1 | 2 |
| Total | 19 | 8 | 27 |

Table 5. Duration of external fixation and radiological union time

| | One plane unilateral | One plane bilateral | Average |
|--|-------------------------|------------------------|---------|
| Duration of external fixation (wks) | 15.4 | 13.2 | 14.3 |
| Radiological union time (wks) | 26.8 | 21.4 | 23.6 |

Fig. 1. One plane unilateral external fixation.

고 생각되는 27례에서 골이식, 금속정 및 금속 판내고정 등의 이차수술을 시행하였는데 일면 일측내고정시 19례, 일면양측외고정시 8례에서 시행하였다 (Table 4).

4. 외고정 및 골유합기간

외고정기간은 평균 14.3주로, 일면일측외고정시 15.4주, 일면양측외고정시 13.2주이었고 방사선 및 임상소견을 기준으로 외부고정기기의 도움없이 완전체중부하가 가능하였던 시기를 골유합기간으로 정하였는데 평균 23.6주로, 일면일측외고정시 26.8주, 일면양측외고정시 21.4주이었다 (Table 5).

5. 기능적평가

기능적평가는 골절부위의 국소소견과 관절운동범위에 중점을 둔 Karlström¹⁹⁾의 기준에 의거하여 우수에는 모든 지수가 A등급에 속하고 양호는 모든 지수가 B등급이상, 보통은 어느 한 지수만이 C이고 나머지는 A나 B일때 그리고 불량은 하나이상의 지수가 C등급이상일때로 정하였다 (Table 6).

치료결과 일면일측외고정시 우수가 13례(38.

Fig. 2. One plane bilateral external fixation.

2%), 양호가 9례(26.5%)이었고 일면양측외고정시 우수가 19례(48.7%), 양호가 12례(30.8%)이었다 (Table 7).

합 병 증

일면일측외고정시에는 18례에서 발생하였으며 지연유합 및 불유합이 7례, 편주위감염이 5례 등의 순이었고 일면양측외고정시에는 22례에서 발생하였는데 편주위감염이 9례, 관절강직이 4례, 지연유합 및 불유합이 3례 등의 순이었다 (Table 8).

고 찰

경골골절은 그 해부학적 구조상 주위근육 및 혈액공급이 적고 특히 전내측은 얇은 연부조직으로만 싸여있어 다른골절에 비해 개방성골절의 위험이 많고 감염, 지연유합 및 불유합 등의 합병증이 빈발하여 그 치료에 어려움이 많다. 특히 최근 교통사고와 산업재해의 증가로 인해 광범위한 연부조직손상을 동반한 개방성골절이 증가함에 따라 금속외고정법에 대한 관심이 더욱 깊어지고 있다^{1,2,16,28)}.

금속 외고정법은 1983년 Malgaigne²³⁾가 슬

Table 6. Definition of parameters in the follow-up examination (Karlström's criteria)

| Factors | A | B | C |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|
| I. Symptoms | | | |
| Ankle joint symptom | Negligible | Moderate; some of function | Severe; clear loss of function |
| Aching or pain in area | None or slightly sx. one exertion | Moderate symptoms | Severe symptoms; pain of rest |
| Difficulty in walking | None | Mild subjective symptoms | Severe symptoms; limp |
| II. Signs | | | |
| Skin condition | Normal | Slightly discolored | Ulcer of fistula; persistent infection |
| Deformity | Normal | Slightly, not noticeable | Considerable, noticeable; shortening > 1cm |
| Loss of knee movement | 0 or < 10 degrees | 10 to 20 degrees | > 20 degrees |
| Loss of ankle movement | 0 or < degrees | 5 to 10 degrees | > 10 degrees |

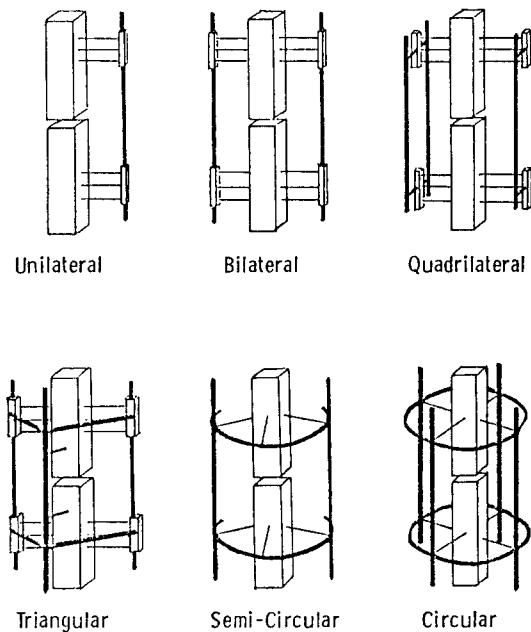


Fig. 3. Fixator configuration.

Table 7. Evaluation of result (Karlström's criteria)

| | One plane unilateral | One plane bilateral | Total |
|-----------|----------------------|---------------------|-----------|
| Excellent | 13(38.2%) | 19(48.7%) | 32(43.8%) |
| Good | 9(26.5%) | 12(30.8%) | 21(28.8%) |
| Fair | 5(14.7%) | 2(5.1%) | 7(9.6%) |
| Poor | 7(20.6%) | 6(15.4%) | 13(17.8%) |
| Total | 34(100%) | 39(100%) | 73(100%) |

Table 8. Complication

| Complication | One plane unilateral | One plane bilateral | Total |
|--------------------------|----------------------|---------------------|-------|
| Pin tractinfection | 5 | 9 | 14 |
| Joint stiffness | 1 | 4 | 5 |
| Delayed union & nonunion | 7 | 3 | 10 |
| Deep wound infection | 2 | 3 | 5 |
| Sudek's dystrophy | 3 | 1 | 4 |
| Peroneal nerve palsy | | 1 | 1 |
| Osteomyelitis | | 1 | 1 |
| Total | 18 | 22 | 40 |

개골골절의 치료에 처음 사용한 후 최근 금속 외고정의 재료, 디자인 및 수술수기 등에서 발전을 거듭하여 더욱 널리 이용되고 있다.

Karlström과 Olerud¹⁹⁾는 금속외고정법으로 다발성외상환자에 빠른 시간내에 간단히 착용하여 골절뿐 아니라 타손상부위에 대한 처치를 용이하게 할 수 있고 여러 합병증을 예방할 수 있다고 하였으며 Olerud²⁴⁾는 고정상태는 견고하게 유지하면서 창상치료를 쉽게 할 수 있고 수술후 손상부위의 고위상태를 유지하여 부종을 감소시키며 조기관절운동을 허용할 수 있어 관절강직의 예방이 가능하며 금속외고정법의 사용을 권장하였다.

외고정기구의 안정도는 Andrew등⁵⁾, Behrens 등⁷⁾, Briggs와 Chao⁸⁾ 그리고 Johnson과 Fisher 등¹⁸⁾에 의하면 한 골절내에서 핀사이의 간격이 넓을수록, 핀을 90°로 배열할수록, 많은 핀을 삽입할수록, half-pin보다는 transfixation pin을 사용할수록, 연결봉을 많이 사용할수록, 연결봉과 골과의 간격이 짧을수록, 핀의 직경이 크고

길이가 짧을수록, 압박을 많이 할수록 그리고 threaded-pin을 사용할수록 그 안정도가 증가한다고 하였다. Green¹²⁾은 너무 견고한 고정은 골절면의 생리적 미세운동을 제한하여 가골형성을 저해하므로 좋지않다고 하였으나 Rhineland²⁵⁾은 손상된 골과 주위조직에 맥관재생이 되어야 골유합이 이루어지는데 계속적인 골단부의 움직임은 이를 저해하므로 견고한 고정이 필요하다고 하였으며 Velazco와 Flemming²⁸⁾은 외고정의 견고성이 증가함으로써 연부조직의 회복을 촉진하므로 고정은 견고할수록 좋다고 하였다.

Chao⁹⁾는 External fixator를 크게 6가지로 나누어 Stader²⁷⁾의 Unilateral frame, Anderson⁴⁾의 Bilateral frame, Adrey³⁾의 Quadrilateral frame, Cuendet¹⁰⁾의 Half-circular fixator, Ilizarov¹⁷⁾의 Circular fixator, Vidal²⁹⁾의 Triangular frame등으로 분류하였는데 frame마다 각기 장단점이 있어 아직까지 논란의 대상이 되고 있다(Fig. 3). 저자들의 경우 개방성경골골절 총 73례에서 일면일측외고정 34례, 일면양측외고정 39례 등을 특별한 기준없이 무작위로 시행하였다.

일측고정과 양측고정에 대해서는 논란이 많지만 Green¹²⁾과 Kimmel²⁰⁾은 일측고정이 구획증후군, 신경혈관손상, 보행장애등이 적고 이차수술이 편하다고 하였으며 Adrey³⁾와 Vidal²⁹⁾은 양측고정이 보다 견고하고 강한 유합을 얻을 수 있다고 하였다. 그러나 Behrens⁷⁾은 frontal bending 및 torsion force에는 일면일측외고정이 sagittal bending 및 compression force에는 일면양측외고정이 더 강하며 생역학적으로는 이면일측외고정이 가장 좋다고 하였다.

Edwards¹¹⁾는 심한 불안정성골절에서 외고정 자체만으로는 양호한 골유합을 얻을 수 없으므로 연부조직이 치유된후 대부분 석고고정이나 이차적인 수술을 하여야 한다고 하였다. 저자들의 경우 외고정설치후 약 8주가 지나도 골유합 과정이 전혀 진행되지 않고 외고정자체만으로는 양호한 골유합을 얻을 수 없다고 생각되는 27례에서 골유합을 위한 이차수술을 시행하였는데 일면일측외고정의 경우 19례, 일면양측외고정의 경우 8례에서 이차수술이 시행되었다.

골유합기간은 임상 및 방사선소견을 기준으로 외부고정기기의 도움없이 완전체중부하가 가능하였던 시기를 골유합기간으로 정하였는데 골유합기간은 평균 23.6주로 일면일측외고정시

26.8주, 일면양측외고정시 21.4주이었으며 Behrens⁷⁾의 30.2주, Lawyer와 Lubbers²⁷⁾의 27.2주보다 다소 빠른 유합의 소견을 보였다.

6개월이후에도 골유합이 완성되지 않는 경우를 지연유합 또는 불유합이라고 정하였는데 Heiser와 Jacobs¹⁵⁾는 55%, Karlström과 Olerud¹⁹⁾는 10.4%등의 발생율을 보고하였으나 저자들의 경우 10례(11.45%)에서 발생하였으며 일면일측외고정시 7례, 일면양측외고정시 3례에서 발생하였다.

합병증으로는 핀주위감염이 오래전부터 문제가 되어왔는데 Karlström과 Olerud¹⁹⁾는 3.5%, Velazco와 Flemming²⁸⁾은 80%의 감염율을 보고하였다. Linson과 Scott²²⁾는 핀삽입부 감염의 원인은 핀삽입시 발생하는 열에 의한 연부조직 및 골의 열손상과 핀과 골사이의 불안정성이라고 하였고 핀주위의 감염을 줄이기위해 Bastiani⁶⁾은 핀주위의 연부조직자극을 줄여야 한다고 하였고 Green과 Matthews¹³⁾는 drill sleeve로 보호하면서 날카로운 것으로 pre-drilling하는것이 중요하다고 하였으며 Searls²⁶⁾은 수술후 핀주위의 치료가 가장 중요하다고 주장하였다. 저자들의 경우 14례(19.2%)에서 핀주위의 감염이 발생하였는데 일면일측외고정시 5례, 일면양측외고정시 9례에서 발생하였다. 기타합병증으로는 일면일측외고정시 지연유합 및 불유합이 7례, Sudek's dystrophy가 3례 등이었고 일면양측외고정시 관절강직 4례, 지연유합 및 불유합 3례 등의 순이었다.

결 론

저자들은 1983년 1월부터 1988년 4월까지 만 5년 3개월동안 한국보훈병원 정형외과에서 개방성경골골절로 급속외고정치료를 받았던 73례를 대상으로 일면일측외고정과 일면양측외고정의 치료성적을 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 외고정기구 착용기간은 평균 14.3주로 일면일측외고정시 15.4주, 일면양측외고정시 13.2주이었다.
2. 골유합을 얻기위한 이차수술은 일면일측외고정시 19례, 일면양측외고정시 8례 등에서 시행되었다.
3. 골유합기간은 평균 23.6주로 일면일측외고정시 26.8주, 일면양측외고정시 21.4주이었다.
4. 합병증은 일면일측외고정시 지연유합 및

불유합 7례, 편주위감염 5례의 순이었고 일면 양측외고정시 편주위감염 9례, 관절강직 4례, 지연유합 및 불유합 3례의 순이었다.

5. 심한 연부조직손상이 동반된 경골개방성 골절에 외고정장치를 사용하여 비교적 견고한 고정과 정확한 골절정복이 가능하였고 연부조직손상 및 타부위손상에 대한 처치를 쉽게 할 수 있었으나 외고정자체만으로는 양호한 골유합을 얻을수 없었다.

6. 일면양측외고정을 시행한 경우에서 일면일측외고정을 시행한 경우보다 편주위의 감염 및 관절강직 등의 합병증은 더 많았으나 골유합면에서는 다소 양호한 결과를 얻을수 있었다.

REFERENCE

- 1) 문명상, 이규성, 연건 : *Monofixator* 급속 외고정법을 이용한 하지 개방성 골절의 치료 경험. 대한정형외과학회지, 23:69-78, 1988.
- 2) 유명철, 배대경, 조일형, 이방섭 : 경골간부 골절의 외고정 치료법. 대한정형외과학회, 20:477-483, 1985.
- 3) Adrey, J. : *Le fixateur externe d'Hoffmann couple en cadre. Etude biomechanique dans les fractures de Jambe. Paris. Gead. 1970.*
- 4) Anderson, R. : *An automatic method of treatment for fractures of tibia and fibula. Surg. Gynecol. Obstet., 58:639-646, 1934.*
- 5) Andrew, F., Brooker, Jr., William, P., Cooney, H. and Chao, E.Y. : *Principles of external fixation. pp. 169-173, Williams and Wilkins, 1986.*
- 6) Bastiani, G., Aldegheri, R. and Brivio, L.R. : *The treatment of fractures with a dynamic axial fixator. J. Bone and Joint Surg., 66-B:538-545, 1984.*
- 7) Behrens, F. and Johnson, W.D. : *Unilateral external fixation. Clin. Orthop., 231:48-56, 1988.*
- 8) Briggs, B.T. and Chao, E.Y.S. : *The mechanical performance of the standard Hoffmann of the standard Hoffmann-Vidal external fixation apparatus. J. Bone and Joint Surg., 64-A:556-573, 1982.*
- 9) Chao, E. : *Biomechanical analysis of external fixation for treatment of open bone fractures(cited from Gallagher, Simon, Johnson and Gross. Finite element of biomechanics. New York, J. Wiley & Sons, 1982).*
- 10) Cuendet, S. : *Appareil pour reduction et contention des fractures sous thalamiques du calcaneum 42eme, pp. 781-786, Congres Francais de Chirurgie, 1933.*
- 11) Edwards, C.C. : *Staged reconstruction of complex open tibial fractures using Hoffmann external fixation. Clinical decisions and dilemmas. Clin. Orthop., 178:130-161, 1983.*
- 12) Green, S.A. : *Complications of external skeletal fixation. Clin. Orthop., 180:109-116, 1983.*
- 13) Green, S.A. and Matthews, L.S. : *The thermal effect of skeletal fixation pin placement in human bone. Trans Orthop. Res Soc., 6:103-111, 1981.*
- 14) Gustilo, P.B. and Anderson, J.T. : *Prevention of infection in the treatment of 1025 open fracture of long bones. J. Bone and Joint Surg., 58-A:453-458, 1976.*
- 15) Heiser, T.M. and Jacobs, R.R. : *Complicated extremity fractures. The relation between external fixation and nonunion. Clin. Orthop., 178:89-95, 1983.*
- 16) Hoffmann, R. : *Rotules a os pour la reduction dirigee non sanglante des fractures. Helv. Med. Acta., 5:844-857, 1938.*
- 17) Ilizarov, L. : *Results of clinical tests and experience obtained from the clinical use of the set of Ilizarov compression-distraction apparatus. Med. Export(Moscow):3, 1976.*
- 18) Johnson, W.D. and Fischer, D.A. : *Skeletal stabilization with a multiplane external fixation device. Clin. Orthop., 180:34-43, 1983.*
- 19) Karlstrom, G. and Olerud, S. : *External fixation of severe open tibial fractures with the Hoffmann frame. Clin. Orthop., 180:68-77, 1983.*
- 20) Kimmel, R.B. : *Results of treatment using the Hoffmann external fixator for fractures of the tibial diaphysis. J. Trauma, 22:906-965, 1982.*
- 21) Lawyer, R.B. and Lubbers, L.M. : *Use of the Hoffmann apparatus in the treatment of unstable tibial fractures. J. Bone and Joint Surg., 62-A:1263-1273, 1980.*
- 22) Linson, M.A. and Scott, R.A. : *Thermal burns*

- associated with high speed cortical drilling. Orthopaedics, 1:394-401, 1978.*
- 23) Malgaigne, J.F.: *Considerations cliniques sur les fractures de la roule et leur traitement par les griffes. J. Conn. Med. Prat., 16:9-12, 1853.*
 - 24) Olerud, S.: *Treatment of fractures by the Vidal-Adrey method. Acta. Orthop. Scand., 44: 516-531, 1973.*
 - 25) Rhinelander, F.W., Phillisps, R.S. and Steel, W.M.: *Microangiography in bone healing. J. Bone and Joint surg., 50-A:643-662, 1968.*
 - 26) Searls, K., Heichel, S., Niemuth, P. and Behrens, F.: *External fixation: General principles of patient management. Crit Care Quart, 6:45-54, 1983.*
 - 27) Stader, O.: *A preliminary announcement of a new method of treating fractures. North Am. Vet., 18:37-49, 1937.*
 - 28) Velazco, A. and Flemming, L.L.: *Open fractures of the tibia treated by the Hoffmann external fixator. Clin. Orthop., 180:125-132, 1983.*
 - 29) Vidal, J.: *External fixation. Yesterday, today and tomorrow. Clin. Orthop., 180:7-14, 1983.*