

편측 외고정장치의 임상적 응용

전남대학교 의과대학 정형외과학교실
광주기독병원 정형외과*

송은규 · 문은선 · 윤택림 · 정종균*

— Abstract —

Clinical Application of Orthofix® External Fixator

Eun Kyoo Song, M.D., Eun Sun Moon, M.D., Taek Rim Yoon, M.D.
and Jong Kun Chung, M.D.*

Department of Orthopedics, Chonnam University Hospital, Kwangju, Korea

Department of Orthopedics, Kwangju Christian Hospital

Orthofix, a unilateral external fixator is simple and easy to use and it's design is also convenient to reduce and maintain the fracture site.

In addition, wide range of application is an another advantage because compression and distraction is possible in the central body.

Authors reviewed 56 operations in 50 patients for whom Orthofix was applied for 4 years from march 1988 to february 1992 in Chonnam University Hospital.

There were 46 males and 4 females. Twenty five patients(50%) were between 20 to 40 years of age. The indication was open fracture of the long bone in 27 cases, infected nonunion in 17 cases, bony defect in 4 cases, arthrodiastasis in 3 cases, arthrodesis in 2 cases and others in 3 cases.

1. There were 23 cases treated with Orthofix only until completion of treatment, 17 cases necessary to another methods of treatment, 14 cases maintaining Orthofix until now and 2 cases miscellaneous.
2. The duration of maintenance of Orthofix until completion of treatment in 20 cases of open fracture of long bone or infected nonunion was 9.5 months in average.
3. The bone union time averaged 9.5 months in above 20 cases and there was a little difference of bone union time between open fractures and infected nonunions.
4. Result of long term follow-up in 20 cases open fracture of long bone or infected are as follows; 12 cases(60%) have angulation less than 10° or length inequality less than 10mm, 14 cases (70%) have showed no limitation in range of motion or mild limitation of joint above and below the fracture site.
5. Complications, directly related to Orthofix, developed in 17 cases. There were 15

cases of pin tract infection and 2 cases of fixation loosening.

Orthofix was considered as one of the excellent external fixation system, for it is simple and easy to use and could provide rigid fixation for difficult conditions in Orthopedic field such as open fracture, infected nonunion, bony defect and arthrodiastasis.

Key Words : Open fracture, Nonunion, External fixator, Orthofix*

서 론

외고정법은 Vidal 등이 Hoffmann 외고정기기를 개선시킴으로써 지난 10년간 사용이 점차 증가하고 있으며 손상부 주위조직의 재손상을 극소화하면서 견고한 외고정을 제공하고, 상처 처치가 용이하여 연부조직의 손상이 심한 골절 특히 개방성 골절의 치료에 흔히 이용되고 있다^{1,18)}. 과거에도 여러학자들에 의하여 장관골골절에 외고정술이 시도되었으나 견고치 못한 고정과 핀주위의 감염등이 문제점으로 지적되어 사용이 중단되었다. 최근에는 Hoffmann 외고정기기를 개선하여 양측성 외고정을 시도하여 보았으나 양측성 외고정법은 장관골의 내외 양측면에서 고정함으로써 보행 등 일상활동시에 하퇴에 가해지는 전후방향의 굴곡운동에 견고치 못한 역학적인 단점이 지적되고 사용경험이 쌓이면서 여러가지 결함이 밝혀졌다^{3,4,11)}.

Bastiani 등⁵⁾에 의해 고안된 편측 외고정장치(Orthofix®)는 골절의 상하분절을 고정하는 겹자(clamps)와 이들을 서로 연결하는 몸체(central body)가 볼관절(ball joint)로 구성되어 있으므로 이 장치의 사용이 쉽고 간단할 뿐 아니라 골절의 정복과 유지에도 편리하게 고안되어 있다. 또한 몸체에는 압박과 신연이 가능하도록 고안되어 편측 외고정 장치의 적용범위를 넓혀 사용할 수 있다.

또한 이런 편측 외고정장치의 생역학특성도 여러 연구실험을 통해 골절부의 고정력이 우수한 것으로 밝혀졌다.

연구대상 및 방법

1988년 3월부터 1992년 2월까지 만 4년동안 전

남대학교병원 정형외과학교실에서 편측 외고정장치를 임상적용 시킨 총 56례 50명을 대상으로 하였으며 연구방법은 환자의 임상기록지, 술전후 및 최근 추시상 방사선소견, 임상적 소견 및 이학적 검사결과를 평가하고 환자의 연령 및 성별분포, 손상원인, 손상부위 및 형태, 이차적 치료, 치료결과와 술후 합병증에 대하여 연구 분석 하였다.

결 과

1. 연령 및 성별분포

총 50환자중 20~40세 사이의 청장년층이 25명(50%)으로 절반을 차지하였고 성별분포는 남자가 46명(92%)으로 대부분을 차지하였다.

2. 손상원인

손상원인은 교통사고가 45례(80%)로 대부분을 차지하였으며 추락사고 4례(8%), 산업재해 2례(4%) 순이었다.

동반손상은 총 60건이었으며 동측하지 손상이 15건으로 가장 많았으며 반대편 하지 손상 11건, 신경손상 8건, 두부손상 7건등이었다(Table 1).

Table 1. Combined Injury

Head	7
Thorax	5
Contralat. leg	11
Ipsilat leg	15
Upper limb	6
Vascular injury	3
Nervous injury	8
Spine & pelvis	1
Abdomen	4
Total	60

3. 수술대상

수술적응증으로는 장관골에 개방성 골절로 Gustilo 분류상 III형인 경우, 감염성 불유합으로 기존의 내고정이나 외고정이 불충분한 경우, 심한 분쇄골절로 내고정이나 다른 치료방법으로 어려운 분쇄상 골결손이 있는 경우, 관절주위에 심한 분쇄골절로 관절이개(arthrodiastasis)가 필요한 경우와 그밖에 다른 방법으로 관절유합이 어려운 감염성 관절염등이다(Table 2).

Table 2. Indications

Open Fx.	27
Infected nonunion	17
Bony defect	4
Arthrodesis	2
Arthrodiastasis	3
Others	3
Total	56

4. 손상부위 및 형태

총 56례중 경골에 41례 착용했으며 그밖에 대퇴골 10례, 전완골 3례, 상완골 2례순이었고 장관골의 개방성 골절 27례중 23례가 경골로 대부분이었고 대퇴골과 상완골이 각각 2례씩이며 Gustilo 분류에 의한 IIIa형이 12례로 거의 절반을 차지했으며 감염성 불유합 17례의 과거 고정방법으로 금속판 고정 10례, 다른 종류의 외고정 기구 5례와 골수강 내고정 2례였다(Table 3, 4).

Table 3. Involvement Site

	Prox. meta.	Mid. dia.	Distal meta.	Total
Humerus		2		2
Forearm			3	3
Femur		4	6	10
Tibia	6	21	14	41
Total	6	27	23	56

5. 이차적 치료

외고정술과 더불어 시행한 수술은 피부이식술 13건, 유리피판술 9건과 근전이술 7건등의 연부조직 재건술 29건이었고 단순망상골이식 16건,

Table 4. Open Fx. Classification

	Femur	Tibia	Humerus	Total
IIIa	1	11		12
IIIb		8	1	9
IIIc	1	4	1	6
Total	2	23	2	27

혈관부착 생비골이식 3건등의 골이식술 20건이었고, 부골 절제술이나 소파술 12건과 항생제—시멘트 복합구슬(cement bead) 삽입 7건등의 감염치료를 위한 수술 19건이었고 금속내고정술 1건이었다(Table 5).

Table 5. Additional operation

Soft tissue	29
Skin graft	13
Free flap	9
Muscle transfer	7
Bone	20
Simple bone graft	16
Vascularized fibular	3
Vascularized iliac	1
Op. for infection	19
Curettage or sequestrectomy	12
Cement bead	7
Int. fixation	1
Total	69

6. 임상적 고찰

총 56례중에 현재 외고정장치를 유지하고 있는 14례와 외고정 치료도중 절단술등을 시행한 2례등 총 16례를 제외하고 1년이상의 추시관찰이 가능했던 40례를 대상으로 임상적 결과를 분석하였다.

치료 종결시까지 외고정 장치로만 치료한 경우 23례 였으며 외고정 치료 중에 합병증이나 다른 문제가 발생되어 다른 치료방법으로 변경한 것이 17례 였다. 외고정장치로 치료종결 할때까지 부작용없이 유지한 23례중 개방성 골절이 15례, 감염성 불유합이 5례, 관절유합술 2례와 관절이개 1례였으며 다른 치료방법으로 변경한 17례는 석고 고정 14례, Ilizarov 외고정 3례였다. 이들 40례의 평균 외고정 장치 착용 유지기간은 8.8개월 이었다. 외고정장치 제거후 추시기간은 평균 1년 10개

월 이었고, 현재 외고정장치를 유지하고 있는 14례 평균 착용기간은 6.9개월(2~28개월)이었다. 외고정장치를 제거한 원인은 합병증없이 골유합을 얻은 경우가 23례, 편 이완 2례, 편 주위감염 15례였다(Table 6).

Table 6. Orthofix Removal

Cause	No.	Duration(Months)
Bone union	23	9.5(3-22)
Pin loosening	2	8.5(7-10)
Pin tract infection	15	5.3(1-14)
Etc	2	
Total	42	8.8(1-22)

7. 치료결과

합병증없이 외고정으로 치료한 23례중 장관골 개방성 골절이나 감염성 불유합 20례의 외고정장치 유지기간은 평균 9.5개월(3.5~22개월)이었으며 외고정장치 제거추시기간은 개방성 골절에서 평균 9개월(3.5~16개월), 감염성 불유합은 평균 11개월(5.5~22개월)로 다소간의 차이가 있었다. 외고정장치를 제거한후 평균 1년 7개월 추시한결과 10° 이하의 각변형이나 10mm 길이 단축으로 변형이 경한 경우가 12례(60%)였으며 골절부 상하관절의 운동제한이 없거나 10° 이하로 운동범위의 제한이 경한경우가 14례로 70%였다.

8. 합병증

외고정장치와 직접 연관된 합병증으로 편 이완 2례, 편 주위감염 15례였으며, 외고정장치와 직접연관이 없는 합병증이나 손상당시 동반손상으로는 비골 신경의 마비 3례, 심부조직 감염 14례였으며 외고정 편에 의한 신경이나 혈관손상은 없었으며 관절의 강직등도 거의 없었다.

증례 보고

증례 1

23세 여자로 4년전에 교통사고로 경골에 분쇄 골절이 발생하여 타병원에서 골수강 내 금속성 고정술 시행했으나 감염과 피부결손이 속발하여

본원에 전원되었다. 광배근 유리피판과 견갑 유리피판으로 피부 연부조직을 재건한후 혈관 부작 비골이식을 시행했으나 감염이 재발하였다.

감염된 이식비골을 제거하고 외고정하여 사지 길이와 정렬을 유지하면서 감염을 치료한후 유경 비골 이동술을 시행하였다. 11개월동안 합병증없이 외고정장치를 유지하여 골유합후 외고정을 제거하였다. 외고정 제거후 2년 추시상 경골의 길이 단축 18mm와 15도의 전방각 변형을 보였으나 슬관절과 족관절의 운동범위는 정상이었다(Fig. 1A-E).

증례 2

46세 남자로 8년동안 결핵성 슬관절염을 앓았던 환자로 편측 외고정으로 관절유합술을 시도하여 4개월만에 완전한 골유합을 얻어 외고정을 제거하고 추시 2년후 보행에 별지장이 없고 통증도 없었다(Fig. 2A-C).

증례 3

49세 남자로 1년 4개월전에 교통사고로 심한 분쇄가 동반된 슬관절 주위의 대퇴골 원위부와 경골근위부에 Gustilo 분류상 제 IIIb형 개방성 골절로 내원하였다.

관절적 정복 및 내고정후 외고정장치를 이용하여 관절이개를 시행하였으나 4개월후 편주위 감염으로 외고정을 제거하고 석고고정으로 바꾸었다. 외고정 제거 8개월후에 4mm 정도의 하지단축과 슬관절에 운동범위의 제한이 있어 현재 물리치료 중이다(Fig. 3).

고 찰

편측 외고정장치의 생역학적 특성은 여러 실험을 통해 골절부의 고정력이 우수한 것으로 밝혀졌으며 실제 임상적용에 있어 쉽게 장착할 수 있고 수술시간이 짧으며 골유합전에 골치유기간중 간단히 각도를 조정할수 있는 장점이 있다^{1,6,13).}

최근 장관골의 개방성 골절치료에 사용할 수 있는 여러가지 외고정기구가 개발되어 널리 이용되고 있다^{2).} 이러한 외고정법은 과거에도 여러학

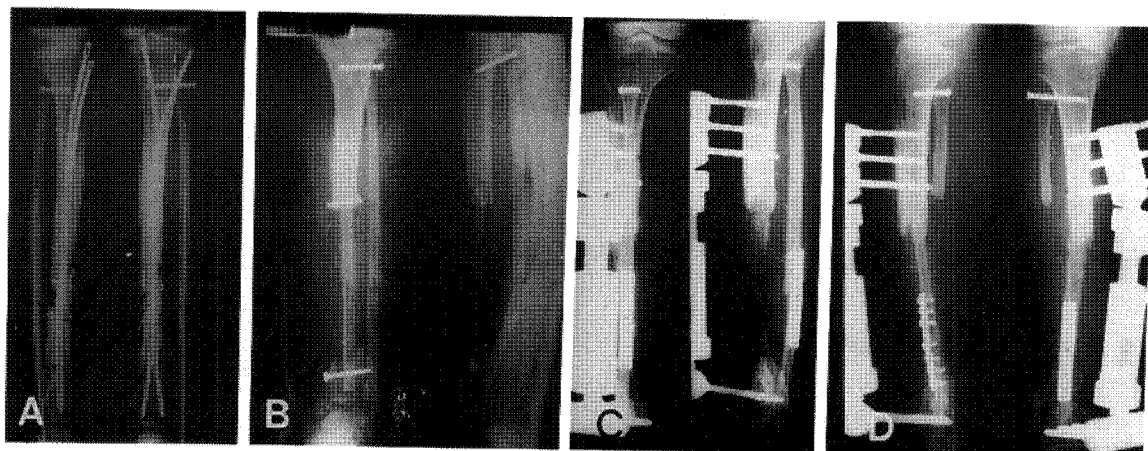


Fig. 1. A 23-year-old female, A) Infected nonunion of tibia with Ender nail. B) After vascularized fibular graft and scapular free flap. C) Orthofix fixation after removal of infected fibular graft. D) Follow up X-ray 11 months after pedicled fibular transfer. E) Follow up X-ray 2 years after removal of Orthofix.

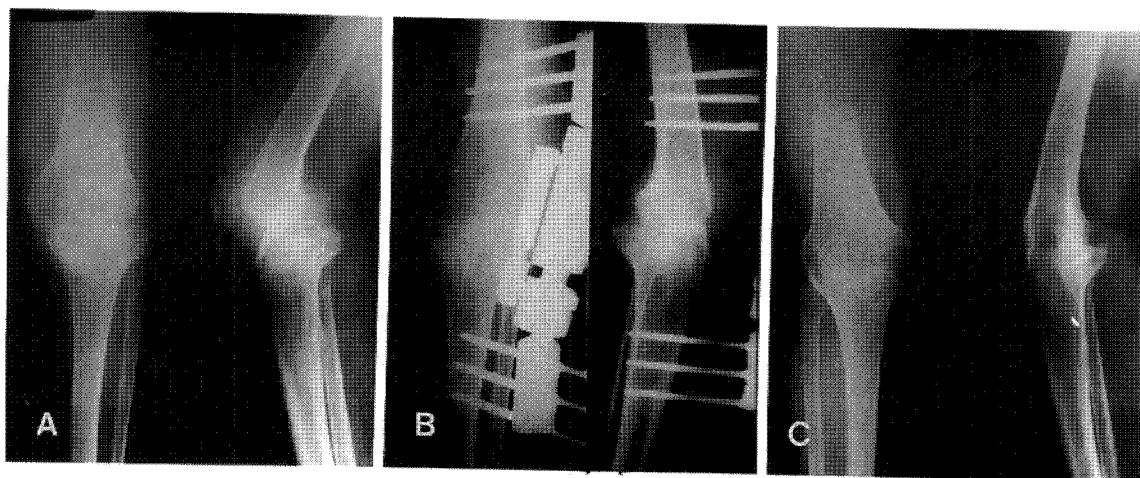
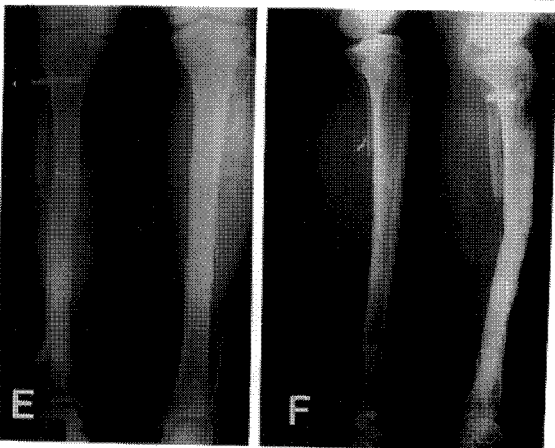


Fig. 2. A 46-year-old male with tuberculous gonitis. A) Preoperative X-ray. B) Postoperative X-ray showing arthrodesis with Orthofix. C) Follow up X-ray 2 years after removal of Orthofix

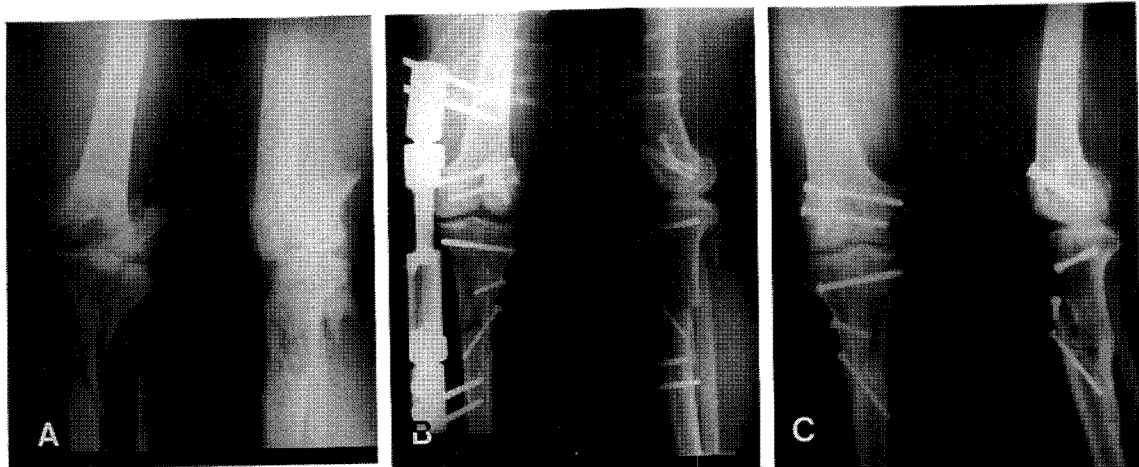


Fig. 3. A 49-year-old male.

A) Open type IIIb comminuted fracture around knee joint.

B) Postoperative X-ray showing arthrodiastasis with Orthofix.

C) Follow up X-ray 8 months after removal of Orthofix.

자들에 의하여 사용되었으나 고정 of 견고성이 부족하여 사용이 중단되었다가 근래에 Hoffmann system, Orthofix, Monofixateur system 그리고 Wagner device 등의 많은 외고정기구가 개발되어 이용되고 있고¹⁶⁾ 이들 외고정기구들은 견고한 고정이 가능하며, 기구마다 다소차이는 있으나 골절의 형태에 따라 압박, 분리, 견인, 중립등이 가능하며 골절의 정복뿐만 아니라 전후 방향의 각 변형, 내외반 및 회전변형 등도 교정할 수 있도록 고안되어 있다⁵⁾. Kimmel¹¹⁾은 Hoffmann system 조립이 복잡해 부정유합률이 높고, 핀주위의 감염의 빈도가 높다고 보고하였을뿐 아니라 고정핀의 혈관 및 건손상, 구획증후군등을 일으켜 침착기형을 잘 초래하며 상처치치, 골이식, 피부이식등의 이차적 수술시에 불편하며, 조립된 외고정기구의 부피가 커 족관절의 운동, 보행등에 지장을 초래한다는 것도 잘 알려진 사실이다. 이런 단점을 고려하여 Behrens⁶⁾, Bastiani 등⁵⁾, Gotzen과 Tschern⁸⁾은 편측 외고정기구를 소개하였으며, 가볍고 작은 부피이면서 단순한 조립기구로 핀 및 지주봉의 고정이 견고하고 동적 축성부하가 가능하며, 측면 굴곡력 및 회전력에 강한 절반핀(half-pin)을 사용하는 편측 외고정기구가 가장 이상적인 외고정 기구라고 하였다. 개방성 골절에 필연적으로 동반되는 피부결손의 치료에 있어서 편측 외고정방법인 Orthofix[®]는 견고한 고정이면

서 수술시야의 방해가 적고 수술자의 손놀림 방해가 적어서 피부결손의 치료에도 많은 장점이 있다. 저자들의 경우에는 단순피부이식술 13건, 혈관부착 피부이식 9건, 근이동술 7건등 총 29건의 연부조직 재건술을 용이하게 할 수 있었다. 외고정장치로만 치료종결 까지 치료한 장골 개방성골절이나 감염성 불유합 20례의 골유합 기간은 임상적 및 방사선소견을 기준으로 하여 평균 9.5개월 이었고 개방성 골절에서 9개월로 감염성 불유합의 11개월에 비해 차이를 보였다. 심한 불안정성 골절로 외고정 자체만으로 양호한 골유합을 얻을수 없으므로 연부조직이 치유된후 이차적 수술로 골유합을 촉진시킬 목적으로 시행한 골이식술은 단순망상골 이식 16례, 혈관부착 생비골이식 3건등이 있으며 이경우에도 외고정장치의 견고한 고정과 일측 외고정으로 수술하는데 별지장이 없었다. 합병증으로는 핀주위의 감염이 가장 많은것으로 여러학자들이 보고하였는데 Karlström와 Oleud⁹⁾는 3.5%, Velazco와 Fleming¹⁵⁾은 80%의 핀주위 감염율을 보고하였다. Linson과 Scott¹²⁾는 핀삽입시 발생하는 열에 의한 핀주위의 골 및 연부조직의 손상과 편과 골 사이의 불안정성 때문에 핀주위감염이 발생한다고 하였으며, Bastiani 등⁵⁾은 핀삽입으로 생길수 있는 연부조직 손상을 피하므로써 핀주위 감염을 줄일수 있다고 하였다. Green과 Mathews⁷⁾은 천공수관

(drill sleeve)으로 보호하면서 날카로운 것으로 천천공(pre-drilling) 함으로써 조직의 열괴사를 막고 나사핀(threaded pin)을 사용하거나 고정걸자를 가능한한 골결에 밀착시켜 핀삽입부 합병증의 발생을 예방할수 있으며 핀삽입부 골감염은 소파술로 치료할수 있다고 보고 하였으며 Searls등¹⁴⁾은 수술후 편주위의 치료가 가장 중요하다고 하였다. 저자들의 경우 15례(27%)에서 편주위 감염이 발생했는데 이는 감염성 불유합 경우가 포함되어 있어 다른 학자들의 감염율과 비교 할수 없었으며 편주위의 감염이 발생한 17례에서 핀을 제거하고 14례에서 석고고정으로 하여 골유합을 얻을수 있었으며 3례에서는 다른 외고정기구인 Ilizarov를 이용하여 골결손을 치유하고 골유합을 얻을수 있었다. 그밖에 외고정장치와 직접 연관이 없는 합병증이나 손상당시 동반손상으로 비골신경마비 3례, 심부조직감염 14례였으며 핀에 의한 신경손상이나 혈관손상은 없었으며 관절강직등도 거의 없었다.

요약 및 결론

저자들은 1988년 3월부터 1992년 2월까지 약 4년동안 전남대학교 정형외과에서 편측 외고정장치(Orthofix®)를 적용시킨 50명 56례를 대상으로 임상분석을 하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 편측 외고정장치의 적응증은 장관골 개방성골절 27례, 감염성 불유합 17례, 골결손 치료 4례, 관절이개 3례, 관절고정술 2례, 기타 3례였다. 치료종료까지 외고정장치를 유지한 23례중 20례의 개방성골절과 감염성 불유합에 대한 장기 추시결과 외고정장치의 유지기간은 평균 약 9.5개월(3.5~22개월)이었으며 외고정 제거후 추시기간은 평균 19개월이었다.

골유합 기간은 평균 9.5개월 이었고 개방성 골절의 경우 9개월이며 감염성 불유합의 경우 11개월로 두 집단사이에는 약간의 차이가 있었다. 이들 20례의 장관골 개방성 골절과 감염성 불유합에 대하여 Orthofix 제거후 19개월 추시결과 10도이하 변형각, 10mm 이하 하지단축을 보이는 경한 경우가 12례(60%) 였으며 골절부의 상하 관절에

경도의 운동제한이 있거나 운동제한이 없었던 경우가 14례(70%)로 비교적 관절운동의 제한은 없었다. 외고정장치와 직접 연관된 부작용은 편주위 감염 15례, 고정이완 2례 등이었다.

이상의 결과로 보아 편측 외고정장치는 그 사용방법이 간단하고 고정력이 우수하여 장관골의 개방성 골절이나 감염성 불유합, 골결손등의 정형외과 영역에서 치료하기 어려운 경우에 쉽게 적용 할 수 있는 좋은 외고정 장치의 하나로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 문명상, 이규성, 연건 : Monofixateur 급속 외고정법을 이용한 하지 개방성 골절의 치료경험. 대한정형외과학회지. 23 : 69-78, 1988.
- 2) 유명철, 배대경, 조일형, 이방섭 : 경골간부 골절의 외고정 치료법. 대한정형외과학회지. 20 : 477-483, 1985.
- 3) 유창무, 안택근, 김종모, 김택선, 심재익 : 개방성 경골골절의 일면 일측과 일면 양측 외고정 치료간의 임상비교. 대한정형외과학회지. 25 : 1050-1056, 1990.
- 4) 홍윤표, 안종국, 조현오, 김병직, 권칠수, 서광윤 : 외고정 장치에 의한 골절치료의 경험. 대한정형외과학회지. 17 : 617-626, 1982.
- 5) Bastiani, G., Aldegheri, R. and Brivio, L.V. : The Treatment of Fractures with a Dynamic Axial Fixator. J. Bone and Joint Surg., 66B : 538-545, 1984.
- 6) Brehens, F. : General Theory and Principles of External Fixation. Clin. Orthop. 241 : 15-23, 1989.
- 7) 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.
- 8) Gotzen, L. and Tscherne, H. : Fracture with Soft Tissue Injuries. 10-29, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, Tokyo.
- 9) Karlström, G. and Oleud, S. : Stable External Fixation of Open Tibial Fracture, A Report of five years of experience with the Vidal-Adrey double-frame method., Orthop. Rev. 6181 : 25-39, 1977.
- 10) Karlström, G. and Oleud, S. : Percutaneous Pin Fixation of Open Tibial Fracture, Double Frame

- Anchorage Using Vidal-Adrey Method. J. Bone and Joint Surg.*, 57A : 915-924, 1975.
- 11) Kimmel, R.B. : *Result of Treatment Using the Hoffmann External Fixator for Fractures of Tibial Diaphysis. J. Trauma* 22 : 960-965, 1982.
 - 12) Linson, M.A. and Scott, R.A. : *Thermal Burns Associated with High Speed Cortical Drilling. Orthopaedics* 1 : 394-401, 1978.
 - 13) Olerud, S. : *The Treatment of Fractures by the Vidal-Adrey Method. Acta. Orthop. Scand.*, 44 : 516-531, 1973.
 - 14) Searls, K., Heichel, S., Niemuth, P. and Behrens, F. : *External Fixation : General Principles of Patient Management. Crit Care Quart.* 6 : 45-54, 1983.
 - 15) Velazco, A. and Flemming, L.L. : *Open Fractures of the Tibia Treated by the Hoffmann External Fixator. Clin. Orthop.*, 180 : 125-132, 1983.
 - 16) Videl, J. : *External Fixation Yesterday, Today and Tomorrow, Clin. Orthop.*, 180 : 7-14, 1983.
 - 17) Videl, J., Buscayret, C., Connes, H., Melka, J. and Orst, G. : *Guideline for treatment of open fractures and infected pseudoarthrosis by external fixation. Clin. Orthop.* 180 : 83-95, 1983.