대한골절학회지 제13권, 제1호, 2000년 1월
The Journal of the Korean Society of Fractures
Vol.13, No.1, January, 2000

대퇴골 및 경골 분쇄골절의 Ilizarov를 이용한 치료

한수봉 · 박홍준 · 박희완 · 김성훈

연세대학교 의과대학 정형외과학 교실

<국문초록>

목 적 : 대퇴골이나 경골의 불안정성 분쇄골절이나, 연부조직 결손을 동반한 개방성 골절의 치료에 사용되는 Ilizarov 외고정 기구의 유용성을 임상적, 방사선적 분석을 통해 알아보고자 하였다.
대상 및 방법 : 1991년 5월부터 1998년 9월까지 Ilizarov 외고정 기구를 이용하여 치료한 하지 장관 골의 분쇄골절 환자 56명을 대상으로 하였고, 평균 16개월의 추시 관찰이 가능하였다. 35례에서 개방성 골절이었고, Gustilo-Anderson 분류에 따라 나누었을 때, type Ⅰ 9례, type Ⅱ 17례, type ⅢA 5례, type ⅢB 4례였다. Type Ⅰ과 Type Ⅱ에서는 일차 봉합술을 시행하였으며, 5례에서 피부 이식술을, 3례에서는 유리 피부판 이식술을 시행하였고, 나머지 1례에서는 이차 봉합술로 치료하였다.
결 과 : 골 유합기간은 평균 7.7개월(최소 3개월에서 최대24개월)이었으며, 모든 경우에서 골 유합을 얻었다. 골 이식은 39례에서 시행하였다. 합병증은 인접 관절의 강직이 21례(37.5%)로 가장 많았으며, 강선 삽입부의 염증이 12례(21.4%), 지연 유합이 3례(5.4%), 각 변형이 2례(3.6%)에서 발생하였다.
결 론 : Ilizarov 외고정법은 대퇴골 또는 경골의 불안정성 분쇄골절과 개방성 분쇄 골절에 유용한 치료 방법으로 사료된다.

색인 단어 : 대퇴골, 경골, 분쇄 골절, 개방성 골절, Ilizarov 외고정 기구

서 론

Ilizarov 외고정기구는고에너지손상에의한장관골 골절 치료에 이용되어 왔는데[10], 이는 골절시 흔히 동반되는 골의결손, 변형, 불유합등과같은합병증을효과적으로치료할수있기 때문이다[16,19]. 하지장관골의심한 불안정성 분쇄, 분절 골절과제 2, 3형의 개방성 분쇄 골절, 대퇴골 원위 관절부나 경골의 근위및원위관절부의분쇄골절과골절후발생한불유합 등은 Ilizarov 외고정기구를 사용하면 좋은결과를기대할수있다[16-19]. 개방성골절의경우외고정을 한상태로창상부위나신경, 혈관의상태및피부판의

※통신저자 : Soo Bong Hahn, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine
Severence Hospital
Tel : (02) 361-5647
Fax : (02) 363-1139
E-mail : sbhahn@yumc.yonsei,ac,kr

상태를관찰할수있고, 감염이나불유합의경우에도 견고한고정을할수있다는장점이있다 [4]. 저자들은 Ilizarov 외고정 기구를 이용하여 하지 장관골의 분쇄 골절환자 56례를대상으로임상적및방사선적분석 을하여문헌고찰과함께보고하는바이다.

연구 대상 및 방법

1991년 5월부터 1998년 9월까지 본원에서 Ilizarov 외고정기구를이용하여치료한하지장관골의분쇄, 분절 골절환자 93명중에1년 이상추시관찰이되지 않았던13명과, 수상당시골결손이나감염으로인한 부골제거술로발생한골결손으로내적골연장술을 시행한24명을제외한 56명을본연구의대상으로하 였다. 성별및 연령 분포, 수상 원인, 골절 부위 및양 상, 동반손상, 연부조직의 재건 방법, 외고정 기구의 장착기간, 결과, 골유합기간, 합병증등을 분석하였 다. 성별 및 연령 분포를보면 56명의 환자중남자가 43명(76%)이었고, 여자가 13명(24%)이었으며, 평균 연령은 41.2세(7세 76세) 였으며 평균 추시 관찰기 간은 16개월(12개월 36개월)이었다. 손상 원인으로 는교통사고에의한손상이 43례(76.8%)로가장많았 으며, 넘어져서 발생한 경우가 6례(10.7%)였고, 추락 사고는4례(7.1%), 추락 물체에의한직접외상이 2례 (3.8%), 폭발사고가1례(1.6%)있었다. 골절부위및양 상을 살펴보면, 대퇴골 골절이 5례(8.9%)이고, 경골 골절이51례(91.1%)이었으며, 이중양측경골골절이 1례에서 있었다. 대퇴골의 경우 과상부 골절이 4례, 간부 골절이 1례였고, 경골의 경우 근위부 골절이 8 례이고, 간부 골절이 26례, 원위부 골절이 17례 있었 다. 골절당시 35례(62.5%)에서 개방성 골절이었으며 비개방성 골절이 21례(37.5%)였다. 경골 골절중 3례 만이분절골절이었고, 나머지는모두분쇄골절이었 다. 대퇴골의경우개방성 골절이 3례에서있었으며, 경골의 경우 개방성 골절이 32례였다. Gustilo-Anderson 분류[7]에 따라 나누었을 때, 대퇴골의 개방 성골절중 Type I이 1례, Type II가 2례였고, 경골의경 우 Type I이 8례, Type II가 15례, Type IIIA가 5례, Type IIIB가 4례였다. Ilizarov 외고정기구를장착할당시단 측성외고정 기구에서 Ilizarov 외고정기구로 전환한 것이 4례였다. 골수내정을 4례, 금속판내고정을 6례 에서하고있었으나, 감염성불유합으로내고정물을 제거하고 Ilizarov 외고정 기구로 전환하였다. 개방성 골절에는 총 8례에서 세균감염이 있었으나, 비개방 성 골절중에는 감염성 불유합은 없었다. 2례에서 부 골 제거술을 시행하고 항생제를 함유시킨 골시멘트 를 삽입하였다. 원인이 되는 균으로는 Enterococcus 3 례, Staphylococcus aureus 2례, Actinobacter 1례, Pseudomonas 1례, mixed infection이 1례있었다. 24례에 서동반손상이있었는데, 동반손상으로는동측비골

Table 2. Soft tissue Procedure

Site	Treatment	No. of case
Femur (3 cases)	Primary closure	3
Tibia (32 cases)	Primary closure	23
	STSG	5
	Free flap	3
	Secondary closure	1

Table 1. Bone Graft

Site	Method of Bone Graft	Frequency	No. of case
Femur (4 cases)	Autogenous bone graft	2 times	1
		1 time	2
	Allogenous bone graft	1 time	1
Tibia (35 cases)	Autogenous bone graft	2 times	3
		1 time	27
	Allogenous bone graft	3 times	1
		2 times	1
		1 time	2
	Xenobone graft	1 time	1

Table 3. Average time of Fracture healing

Site	Type	Gustilo type	No. of case	Mean healing time (months)
Femur (5 cases)	Closed		2	13 (6 20)
	Open	Type I	1	7
		Type II	2	5.5 (4 7)
Tibia (51 cases)	Closed		19	7.9 (3 24)
	Open	Type I	8	7.5 (3 13)
		Type II	15	7.6 (5 11)
		Type IIIA	5	6.9 (6 8)
		Type IIIB	4	6.8 (4 9)

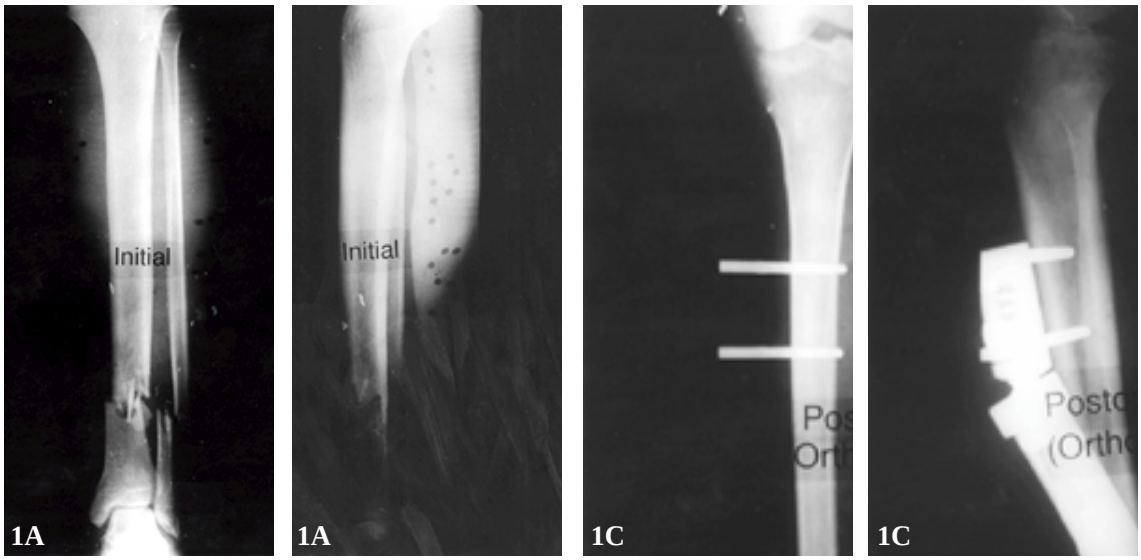
Table 4. Complications

Site	Complications	Management of Complications	No. of case
Femur	Pin tract inflammation	Antibiotics, Pin change	2
	Flexion contracture of knee (3)	Quadricepsplasty	2
		Arthroscopic release	1
Tibia	Pin tract inflammation	Antibiotics, Pin change	10
	Delayed union		3
	Angulation deformity	Correctional osteotomy	2
	Flexion contracture of knee (10)	Arthroscopic release	1
		Knee arthroplasty	1
		Physical therapy	8
	Equinus contracture (8)	Heelcord lengthening	2
		Release of impingement	2
		Physical therapy	4

신경마비가 5례로 가장많았고, 동측슬개골골절이 3례, 반대측 슬개골 골절이 1례 있었다. 이외에도 척추골절이 4례, 족관절골절이 2례, 대퇴골경부골절, 골반골골절등이동반되어있었다. Ilizarov를수술전에단순방사선사진과건측하지를참고하여조립하였고, 골절부위 상하에각각 2개의링을설치하였다. 연부조직재건방법은 Gustilo I, II형은일차봉합술을시행하였고, 일차봉합이어려운 광범위한 연부조직결손이 동반된 경우에서는 피부이식이나 유리 피부판이식술을이용하였다. 추시관찰단순방사선사진상 불유합이나 지연유합을 보이는 경우에는 골이식술을 시행하였다. 각형성 변형이 2례에서 발생하여, 골막하 피질골 절골술을 시행후 각교정을 시행하였다. 각환자에대해골유합의유무및그기간 , 그리고 술전및술후슬관절및족관절의운동범위를조사하였다. 외고정기구의장착기간은골절의유합이보일 때까지였는데, 임상적으로골절부위에압통이없고 체중부하가 가능하며, 방사선상으로가골형성과골소주의연결이이루어진것을기준으로하였다.

결 과

전례에서 골유합을 얻었으며, 39례에서 골이식술을시행하였다. 골이식은자가골이식술을시행하였으나, 대퇴골 1례와경골 4례에서는동족골이식술을 시행하였고, 경골 1례는 상품화된 이종골 이식술을 시행하였다 (Table 1). 개방창의 치료는 대퇴골의 경우 3례에서 일차봉합술을 시행하였고, 경골에 있어서는 32례중 23례는 일차 봉합술로 치료하였고, 5례



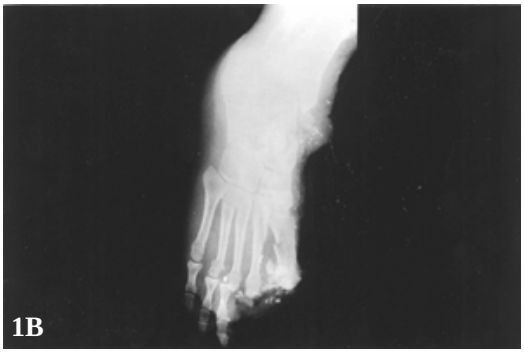
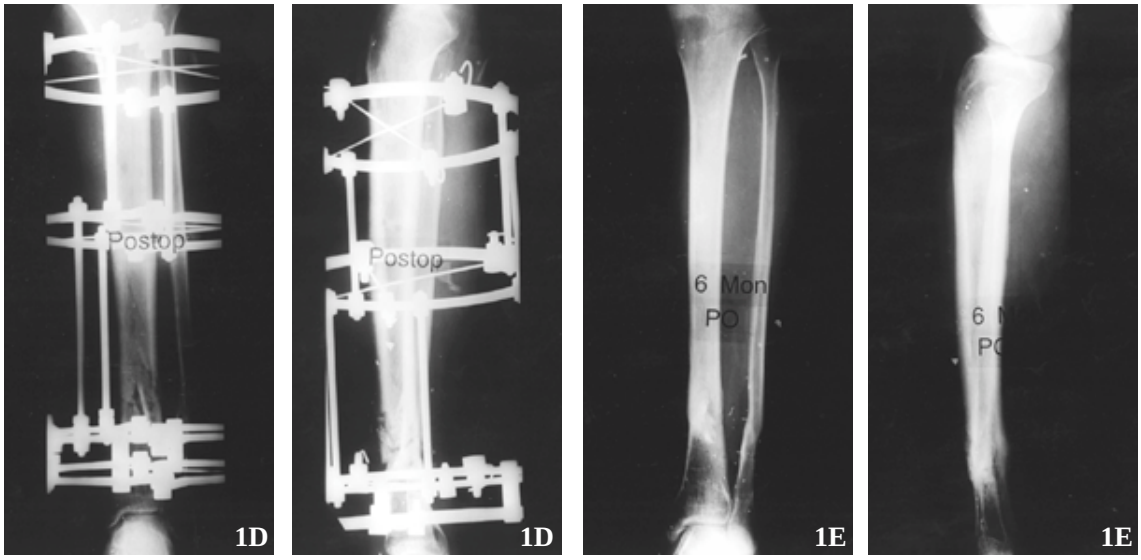


Fig 1. Open (Gustilo Type IIIA) comminuted distal tibiofibula fracture of 25-year-old male.
A. Initial anteroposterior and lateral roentgenogram of the left tibia.
B. Associated foot injury showing disarticulation of 1st and 2nd toe and metatarsal fractures.
C. Closed reduction and external fixation with Orthofix external fixator was applied the next day of trauma.
D. Postoperative roentgenogram after Ilizarov external fixation and bone graft.
E. On postoperative 6 months roentgenogram, complete union was achieved, so that Ilizarov was removed.



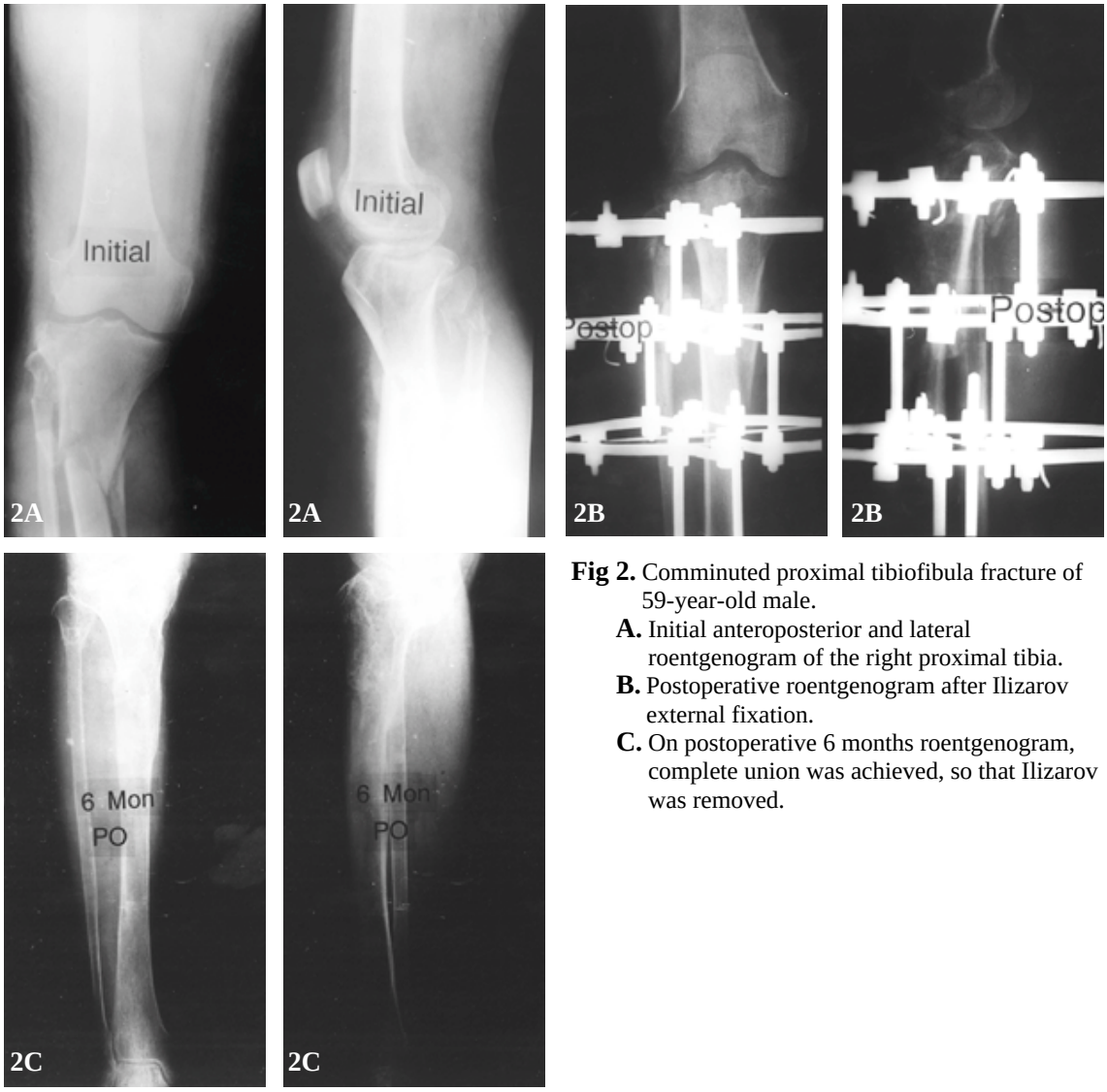


Fig 2. Comminuted proximal tibiofibula fracture of 59-year-old male.
A. Initial anteroposterior and lateral roentgenogram of the right proximal tibia.
B. Postoperative roentgenogram after Ilizarov external fixation.
C. On postoperative 6 months roentgenogram, complete union was achieved, so that Ilizarov was removed.

는 피부이식술을, 3례에서는 유리 피부판 이식술을 시행하였으며, 1례에서는이차봉합술로치료하였다 (Table 2). 피부판 이식술의 경우 단측성 외고정 기구로고정후피부판이식술을시행하였고, 피부판이안정화된후 Ilizarov 외고정기구로교체하였다. 골유합기간은 평균 7.7개월 (3개월 24개월)이었다. 대퇴골의 유합기간은 비개방성 분쇄 골절은 평균 13개월, 개방성분쇄골절은 Type I인경우 7개월이었고, Type II는 5.5개월이었다. 경골인경우비개방성분쇄 골절에서는 7.9개월, 개방성골절은 Type I이 7.5개월, Type II가 7.6개월, Type IIIA 6.9개월, Type IIIB 6.8개월이었다 (Table 3). 합병증은 강선 삽입부의 염증이 12례 (21.4%)에서 발생하였으며, 관절 강직이 21례(37.5%)로이중슬관절구축이 13례, 첨족구축이 8례에서있었다. 강선 삽입부의 염증은 정주 항생제와 강선의 교체, 제거로 치료가 가능하였다. 슬관절 강직의 경우 2례에서사두근성형술을, 2례에서는관절경적해리술을, 심한 퇴행성 골관절염이 동반되어있던 1례

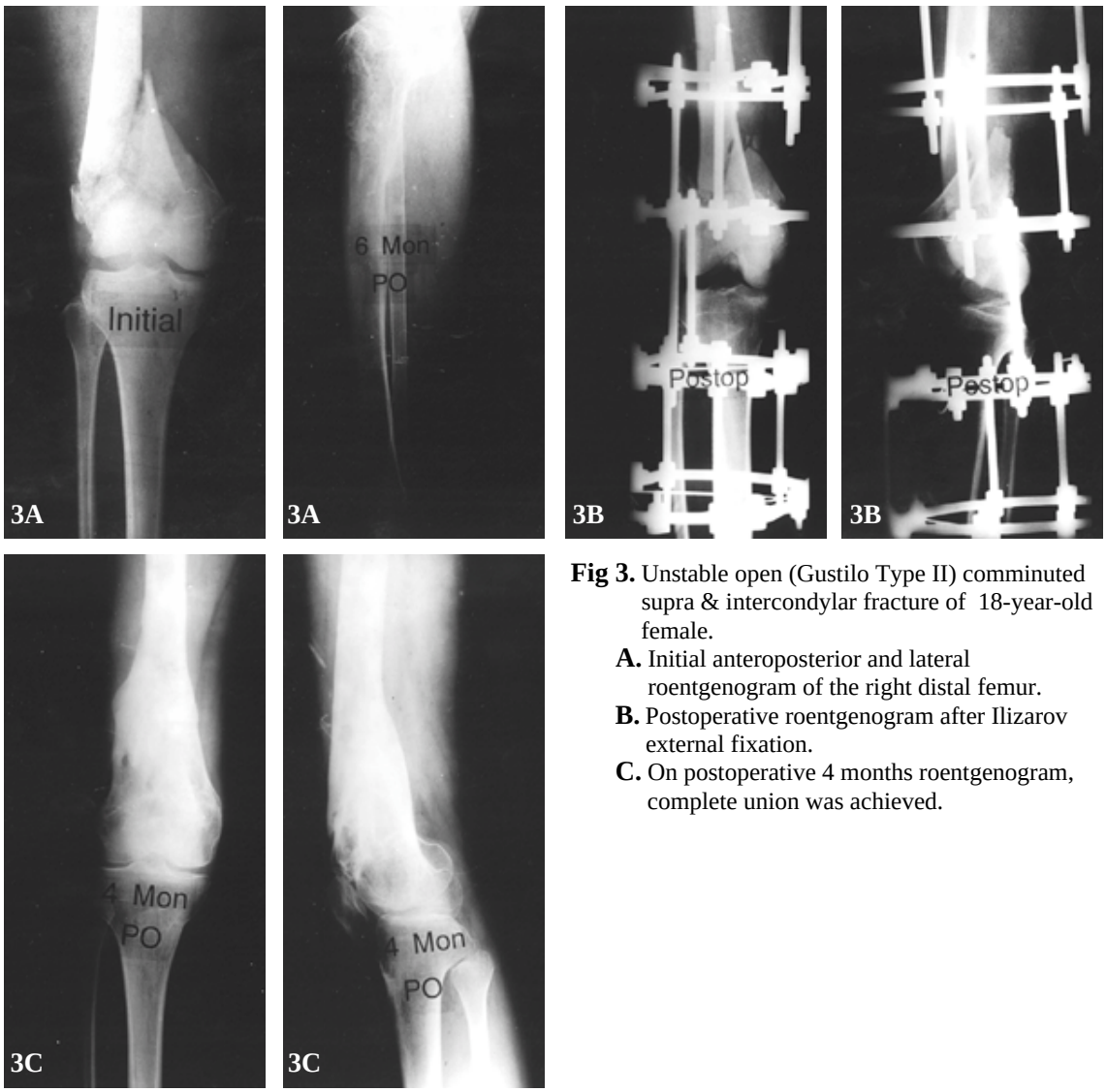


Fig 3. Unstable open (Gustilo Type II) comminuted supra & intercondylar fracture of 18-year-old female.
A. Initial anteroposterior and lateral roentgenogram of the right distal femur.
B. Postoperative roentgenogram after Ilizarov external fixation.
C. On postoperative 4 months roentgenogram, complete union was achieved.

에 있어서는 인공관절 성형술을 시행하였고 나머지 8례에서는보존적 방법으로 치료가가능하였다. 8례의 족관절 강직중 2례에서는 연부조직의 끼임이 있어서수술로서제거하였으며, 2례에서는아킬레스건 연장술을시행하였으며, 나머지 4례에서는물리치료로 호전되었다. 그 외 지연 유합이 3례(5.4%)에서 있었고, 각 변형이 2례 (3.6%)에서 발생하여 교정 절골술로치료하였다(Table 4).

증례보고

증례1

25세 남자환자로 수류탄 폭발사고로 좌측 경골의 개방성 분쇄 골절로 내원하였다(Fig. 1A). 동반손상으로동측족부에압궤손상과탈피창이있었으며제 1, 2 중족족지관절이하로절단된상태였다 (Fig. 1B). 개방성 분쇄 골절(Type IIIA)로서 외상후 1일째 Orthofix 외고정술을 시행하였으며 (Fig. 1C), 족부는 제 3 중족족지관절이단술을시행하였다. 동측의족

부의창상부위에서 Pseudomonas 감염이 발생하여 변연절제술 후 감염은 호전되었다. 수상후 1개월째 서혜부유리피판(free vascularized groin flap)으로연부조직 재건술을 시행하였다. 수상후 3개월째에 Orthofix 외고정 기구를제거하고 Ilizarov 외고정기구로교체하면서 자가장골 이식술을 시행하였으며 (Fig. 1D), Ilizarov 수술후 6개월째골유합을얻어서 Ilizarov 외고정기구를 제거하였다 (Fig. 1E). 제거후 슬관절의 운동범위는 정상이었고, 족근관절은 경도의 운동범위의제한이있었으나보행은가능하였다.

증례2

59세 남자환자로 교통사고로 발생된 슬관절면을 침범하는경골근위골간단의심한분쇄골절로내원하였다 (Fig. 2A). 경골근위부의심한분쇄에의한 불안정성 골절로 외상후 2주째 Ilizarov 외고정술을 시행하였고 (Fig. 2B), 조기에 관절 운동을 시행하였다. 수술후 6개월째 골유합을 얻어서 Ilizarov 외고정 기구를 제거하였다 (Fig. 2C). 외고정 기구 제거후 슬관절의 운동 범위는 5도 굴곡구축에 90도까지 추가굴곡이 가능하였고, 족근관절은 5도 굴곡구축에 30도까지 족저굴곡이 가능하였다. 외고정 기구 제거 2개월후슬관절의통증없이정상운동범위를얻었다.

증례3

18세 여자환자로 추락사고후 발생한 원위 대퇴골의 개방성 골절 (Type II)로 슬관절까지 침범하는 심한 분쇄 골절이었다 (Fig. 3A). 동반손상으로 동측의 대퇴골경부 골절이있었다. 외상후 1주째원위대퇴부에서슬관절을건너 근위경골까지 Ilizarov 외고정기구를장착하였다 (Fig. 3B). 수술후 1개월째포도상구균감염으로인한골괴사로부골제거술을시행하였고, 수술후 2개월째 골절부위에 지연유합이 있어 골 이식술을 시행하였다. 수술후 4개월째 골 유합을얻어서 Ilizarov 기구를 제거하였다 (Fig. 3C). 동측 슬관절은굴곡구축5도에추가굴곡 25도로운동범위의제한이 있었다. 외고정기구 제거 2년후 슬관절 구축에대해 대퇴사두근성형술을시행하였고수술후운동범위의호전이있었다.

고 찰

장관골골절의치료방법으로는골견인술, 핀-교차고정법, 핀과석고붕대 고정법, 압박 금속판고정, 골수내 정 및 외고정 기구를 이용한 방법 등이 사용되어왔다. 대퇴골이나 경골의 불안정성 분쇄, 분절 골절이나 관절에 인접한 골절, 그리고 개방성 골절인 경우에는주로 외고정술이선호된다[16,19]. 이는내 고정술을 시행하기가 어려운 경우에도 골절을 안정적으로고정할수있어골의정상적인길이와모양의유지가가능하고, 조기에관절운동을가능케해관절의 구축을방지할수있기때문이다. 골결손시에도골결손 부위를 견고하게 고정할 수 있어 골 이식편 삽입 등이용이하고, 골이식을하지않고내적골연장술로도골유합을유도할수있다[12,13]. 골편고정시에도 연부조직에추가적인손상이적고, 감염율이낮아창상관리에효율적일뿐만아니라, 골절부위의능동적인 압박이가능해서골유합을촉진시키고, 골절양상에 따라 압박, 신연등이 가능하여 골절의 정복 및 회전변형의 교정도 용이하게 할 수 있다는 장점이 있다[4,7,10,16].

골절의 유합에는 초기에는 안정성이 중요하고 후기에는골절부위의 축성미세운동혹은 역동적축운동이 중요하다고 하며, 이상적인 외고정 기구는 이 두가지 요건을갖추어야된다[16]. 안정성을위해서는 골절부위의 정확한 해부학적인 정복이 우선되어야하고[14], 풍부한가골형성을위해서는골절부위의역동화가있어야한다.

Ilizarov 외고정 기구는 고정시에 탄성과 안정성을 동시에가지고, 골연장과각형성의삼차원적조절이 가능하고, 작은 골편도 고정이 가능하며, 골 간단부 고정이쉽고, 관절을침범한골편에대해서도관혈적인정복없이올리브강선을이용해서골편의정복및 유지가 가능하다[1,10,16,18,19]. 또한, 단측성외고정기구에비해서굴곡력과염전력에대한고정강도는우수하면서축력에대해서는어느정도미세축운동이가능케 하여 골절 부위에 가골형성을 촉진시키고, 골유합기간을 단축시켜서 역학적으로 우수하다는 장점이있다[3,15,18]. 또한역동화시에단측성외고정기구는수직봉에의해서핀을이동시키므로골편의이동과 압박정도를 정확히 예측하기가 어려우나, Ilizarov

외고정기구는수평이동을정량화할수있어골절부위의역동화나단축을정확하고쉽게시행할수있다[19]. 또한, Ilizarov 외고정 기구는 골수내 정이나 금속판 고정 등 다른 내고정 기구에 비해서도 축력에 약하고 골절부위에서 어느정도 축성 미세운동을 허용한다[6]. Ilizarov 외고정 기구가내고정기구에비해가지는장점은역학적인면에서 이런역동화가가능하다는 점과 개방성 골절시 감염과 연부조직 결손 및 불유합에대해효과적으로치료할수있다는데있다. Ilizarov 외고정기구는 인접관절의조기 운동과체중부하를 가능케 하는데 이는 관절 강직을 예방하며, 골절유합을촉진시킨다고한다[17,19]. 체중부하시에 전달되는역학적인힘은골절의 치유에도움이되는 생리적 매개체들을 골절부위에 유리시키고, 골편의 끝에서의 미세한 움직임은 골형성에 필요한 주위조직의 삼출물과 세포학적 반응을 증가시킨다[19]. 하지만, 해부학적인정복후경직된내고정기구로고정했을 시에는골절의치유과정은정상골의재형성과같은 과정만 일어나고, 이런 풍부한 가골형성은 적게 일어난다.

금속판고정시비개방성골절에서는 100%의 골유합율을, Type I 또는 Type II 비개방성골절에서는93%의 골유합율을 얻을 수 있다고 한다. 하지만 불유합, 감염, 고정실패등의빈도가 37%로상당히높다[19].

골수강 내 고정도 하지 장관골 간부 골절에 많이 이용되어 왔다. 골유합율은88%에서 100%까지보고하고 있다[19]. 하지만 개방성 골절에 이용될 때 상당히 높은 감염의 위험이있다. 골수강 내고정시감염율은 비개방성골절이나 Type I 개방성 골절시의 3%보다적으나, Type II나 Type III인 경우 3.3%에서 37%까지 보고하고 있다[8]. 따라서 개방성 골절시에는내고정물로 인한심부감염이나 골절과동반된연부조직의 손상의 처리, 고정 실패 (fixation failure) 등의 이유로 외고정 기구가 선호된다[1]. Ilizarov 외고정 기구는역동화뿐만아니라수술후 발생한골절부위의각변형이나전위변형, 염전시에도별도의관혈적인정복을위한마취나수술등의침습적인방법없이점진적으로삼차원적인교정과골연장술이가능하다[18].

단점으로는 수술전에 계획과 기구의 조립이 어려우며, 수술시나골연장시에신경, 혈관손상이발생할 수 있으며, 핀주위의 감염의 빈도가 높으며, 강선이 근육이나 건을 통과할 경우 관절 운동의 장애 및 관절운동시 통증등이 발생할 수 있다는 점, 부피가 큰 외고정기구로미용상이나보행상불편하다는점, 골유합이되기까지많은시일이요구된다는점등이있다[5,9,11].

Tucker 등[19]은 Ilizarov 술식으로 경골 골절을 치료한 결과 골유합율은 94 100%, 골유합 기간은 폐쇄성 골절에서는 2 3개월, 개방성 골절인 경우 4 12개월이라하였다.

본연구에서는 전례에서 골유합을 얻을수있었으나 유합에 걸린 기간은 3개월에서 24개월까지로 내고정술보다는길었다. Ilizarov 외고정기구를장착할 당시만성골수염이있었던 3례, 즉 비개방성 대퇴골골절 1례와경골골절 2례에서는지연성골유합이일어났다. 이들을 제외하고는 13개월이내에 골유합을 얻을수있었다. 비개방성골절에서개방성골절보다 골유합기간이길게나타난이유역시만성골수염으로인한 지연성골유합이비개방성골절에서일어났기때문이다. 심부감염은 총 8례(14.2%)에서 있었고, 항생제및변연절제술과항생제함유된골시멘트로 치료가가능하였다.

골절치료의 최종결과는 사용한 고정기구에 있기보다는수상당시에골손상과주위연부조직손상정도에주로관계된다고 한다[5]. 저자들은 장관골의 심한 불안정성 분쇄, 분절 골절이나 개방성 골절시에 골수강내고정이나압박금속판등의 내고정술이어려울때, Ilizarov 외고정술을 이용하여 골절치유에 좋은결과를얻을수있었다.

결 론

저자들은 Ilizarov 외고정 기구를 이용해 대퇴골 및 경골의 심한 분쇄 골절이나 관절면을 침범하는 골간단부 골절, 그리고 개방성 분쇄 골절의 치료시 만족스러운골유합을 얻을 수 있었다. 또한, 광범위한 연부조직 결손을 동반한 장관골의 개방성 분쇄골절에서 단측성 외고정 기구 장착후 연부조직 재건술을 시행하고, 연부조직이 안정화 된 후 Ilizarov 기구로 전환해서 좋은 치료결과를 얻을수 있었다. 그러나, 수술전계획과기구의 조립이 복잡하며, 수

술시신경과 혈관의손상이 일어날 수 있고, 수술후에도 심한 동통, 감염, 관절 강직 등 합병증이 발생할 수 있으므로, 수술시 고도의 술기와 수술후에도 치밀한관리가필요하리라사료된다.

REFERENCES

1) **Aronson and James** : Limb-Lengthening, Skeletal Reconstruction, and Bone Transport with the Ilizarov Method. *J Bone and Joint Surg*, 79-A(8): 1234-1258, 1997.

2.) **Bach AW and Hansen ST** : Plate versus external fixation in severe open tibial shaft fractures. A randomized trial. *Clin Orthop*, 241: 89-94, 1989.

3) **Chao EYS, Aro HT, Lewallen DG and Kelly PJ** : The effect of rigidity on fracture healing in external fixation. *Clin Orthop*, 241: 24-35, 1989.

4) **Edwards CE, Simmons SC, Browner BD and Weigel MC** : Severe Open Tibial Fractures - Results treating 202 Injuries with External Fixation. *Clin Orthop*, 230: 98-115, 1988.

5) **Emerson RH, Grabias S**L : A Retrospective Analysis of Severe Diaphyseal Tibial Fractures Treated With External Fixation. *Orthopaedics*, 6: 43-49, 1983.

6) **Fleming B, Paley D, Kristiansen T and Pope M** : A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop*, 241: 95-105, 1989.

7) **Gustilo RB and Anderson JT** : Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bone : Retrospective and prespective analysis. *J Bone and Joint Surg*, 58-A: 453-458, 1976.

8) **Harvey KN, Dunkerly GE and Murray CM** : Fractures of the tibia. A report on fifty patients treated by intramedullary nailing. *J Bone and Joint Surg*. 53B: 696-700, 1971.

9) **Lee GW, Kim KH and Hwang BY**: Complication in the Treatment of Comminuted Fracture and Nonunion by Ilizarov Procedure. *J of Korean Orthop Association*, 30-5: 1396-1403, 1995.

10) **Liljeberg, RJ and Taylor JC** : The treatment of complex tibial fractures with the Ilizarov external fixator. *J Bone and Joint Surg*, 74-B(Supplement III): 265, 1992.

11) **Paley D** : Problems, obstacles and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin Orthop*, 250: 81-104, 1990.

12) **Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB Cattaneo R** : Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss. *Clin Orthop*, 241: 146-165, 1989.

13) **Park HW, Hahn SB, Park YJ, Yang KH, Shin DE, Park HJ** : Treatment of Gap Nonunions of the Tibia by the Ilizarov Method. *of Korean Orthop Association*, 31-2: 189-198, 1996.

14) **Perren SM** : Physical and biological aspect of fracture healing with special reference to internal fixation. *Clin Orthop*, 138: 175-196, 1979.

15) **Shtarker H, David R, Stolero J, Grimberg B and Soudry M** : Treatment of open tibial fractures with primary suture and Ilizarov fixation. *Clin Orthop*, 335 : 268-274, 1997.

16) **Song HR, Cho SH, Koo KH, et al** : Treatment of Tibial Fractures with thr Ilizarov Method. J of Korean Orthop Association, 39-2: 655-664, 1994.

17) **Song KS and Bae KC** : Treatment of the Difficult Fractures of the Femur Using the Ilizarov Ilizarov External Fixator. *J of Korean Orthop Association*, 33-3, 583-594, 1998.

18) **Song KS and Jeon SH** : Treatment of Tibial Fractures using the Ilizarov External Fixator. *J of Korean Orthop Association*, 33-5, 1437-1443, 1998.

19) **Tucker HL, Kendra JC and Kinnebrew TE** : Management of unstable open and closed tibial fractures using the Ilizarov method. *Clin Orthop*, 280: 125-135, 1992.

Abstract

Treatment of Comminuted Fractures of Femur & Tibia with Ilizarov Apparatus

Soo Bong Hahn, M.D., Hong Jun Park, M.D., Hui Wan Park, M.D. and Sung Hun Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose : To evaluate the effectiveness of Ilizarov external fixator for the treatment of unstable closed or open comminuted femoral and tibial fractures, especially those with severe soft tissue injury by clinical and radiological analysis.

Materials and Methods : Fifty six consecutive femoral or tibial fractures were treated using Ilizarov external fixator between May 1991 and August 1998 and followed up for minimum 12 months upto 36 months with the average of 16 months. All of them consisted of comminuted or segmental fractures. And thirty five cases of them were open fractures. There were nine Type I, seventeen Type II, five Type IIIA, and four Type IIIB fractures. Primary closure was performed for Type I and II fractures. Split-thickness skin graft (5 cases) and free vascularized flap (3 cases) were used for severe soft tissue defects.

Results : All fractures healed within the average of 7.7 months (from minimum 3 months to maximum 24 months). Bone grafts were performed in 39 cases. Bony union was obtained in all the cases with Ilizarov method. The most common complication, the adjacent joint contracture was developed in 21 cases (37.5%). Pin site infection in 12 cases (21.4%), delayed union in 3 cases (5.4%), angulation deformity in 2 cases (3.6%) were developed.

Conclusion : The Ilizarov external fixation technique is one of the effective methods in the management of unstable closed or open comminuted femoral or tibial fractures.

Key Words : Femur, Tibia, Comminuted fracture, Open fracture, Ilizarov external fixator