대한골절학회지 제11권, 제4호, 1998년 10월
The Journal of the Korean Society of Fractures
Vol.11, No.4, October, 1998

Ilizarov 외고정기구를 이용한 경골 골절의 치료

인하대 병원 정형외과학 교실, 부산 세강병원 정형외과*

고석면 · 김명구 · 이정윤 · 오인석 · 김상은*

= Abstract =

Treatment of Tibial Fractures with the Ilizarov External Fixator

Suk-Myun Ko, M.D., Myung-Ku Kim,M.D., Jung-Yoon Lee, M.D., In-Suk Oh,M.D. and Sang-Eun Kim, M.D.*

*Department of Orthopaedic Surgery, In Ha University Hospital, Incheon, Korea Sei Gang Hosipital, Pusan, Korea**

Between June 1996 and July 1997, 29 tibial fracture patients were treated using the Ilizarov method and apparatus. The mean follow-up period was 18 months. Among 29 cases, 11 were closed fractures with comminution and 18 were open fractures. There were 2 Gustilo-Anderson type I, 5 type II, and 11 type III open tibial fractures. Complications included 4 pin tract infections, 3 delayed unions, 2 adjacent joint contractures, 1 refracture, 1 shortening. The average time from application of the device to complete fracture healing was 26.3 weeks. According to Tucker's functional criteria, the results were 14 excellent, 9 good, 4 fair, 2 poor. No practical contraindications to the use of the Ilizarov device in the management of tibial fractures were encountered. We concluded that Ilizarov method is indeed a useful adjunct for the treatment of either open or closed tibial fractures.

Key Words Tibia, Fracture, Ilizarov External Fixator.

※통신저자: 고석면
인천광역시중구신흥동3가 7-206 (400-103)
인하대병원정형외과학교실
Tel : (032) 890 - 3047 Fax : (032) 890 - 3047

* 본논문은 1997년인하대학교연구지원비로이루어졌음.

서 론

경골의골절은교통사고및산업재해등의고에너지에 의한 손상으로 장관골 골절 중 가장 빈번히 발생하며, 해부학적구조상경골의전내측면이얇은연부조직만으로싸여있으며골막이두껍지않아손상시 개방성 골절이 되기 쉬우며 지연유합, 불유합, 골수염등의합병증이잘발생하므로치료에어려움이많다. 개방성골절, 심한분쇄상골절, 분절골절등의경골골절에는여러종류의금속외고정장치를이용한 외고정 술식이 주로 사용되어 지고 있으며[5,13,17], 그중 Ilizarov 외고정기구는생체 역학적으로 골절치유에 많은 장점이 알려져 있어 현재 정형외과 영역에서가장널리사용되어지고있다.

이에 저자들은 치료에어려움이따르는경골 골절 총 29례에대하여 Ilizarov 체외고정기구를이용하여 양호한결과를얻었기에문헌고찰과함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1996년 6월에서 1997년 7월까지 Ilizarov 외고정 기구로치료한경골골절중최소 1년 이상의추시가가능하였던총 29례를연구대상으로하였으며평균추시기간은 18개월이었다.

2. 연령및성별분포

총 29례중 30대가 12(41%)례로가장많았으며 21세에서 67까지로평균연령은 37세였으며, 남녀의비율은 3 : 1로남자가월등히많았다(Table 1).

Table 1 Age and Sex Distribution

Age	Male	Female	Total (%)
21-30	5	2	7(24 %)
31-40	9	3	12(41 %)
41-50	4	1	5(17 %)
51-60	3	1	4(14 %)
61-70	1	0	1(4%)
total	22	7	29(100%)

3. 수상원인

수상원인으로는 교통사고가 19례(66%)로대부분을차지하였으며, 산업재해 6례(21%), 낙상 4례(13%)의순이었다.

4. 골절부위및양상

총 29례중 18례(62%)가 개방성 골절 이었으며 Gustilo-Anderson 제1형이 2례(7%), 제 2형이 5례(17%), 제 3형이 11례(38%)이었다(Table 2).

골절 부위는 근위부 4례(14%), 간부 11례(38%), 원위부 5례(17%), 근위와 간부사이 3례(10%),간부와 원위부 사이 4례(14%), 경골 전체부위 2례(7%)로서 간부가 가장 많았다. 근위, 원위 골절에는 인접 관절을 침범하는골절도포함시켰다(Table 3).

Table 2 Fracture Type

Type	No. of Cases
Closed	11(38 %)
Open	
type I	2(7 %)
type II	5(17 %)
type III	11(38 %)
Total	29(100%)

Table 3 Fracture Site

Site	No. of cases
Proximal	4(14 %)
Middle	11(38 %)
Distal	5(17 %)
Proximal -Middle	3(10 %)
Middle - Distal	4(14 %)
Entire tibia	2(7 %)
Total	29(100%)

5. 골절의치료방법

개방성골절의경우응급실내원시세균배양검사 시행후 충분한 세척 및 변연 절제술을 시행 하였다. 폐쇄성골절의경우골편이피부천공의가능성이있을시에는종골부위의골견인과동시에석고부목부

착하여개방창형성에주의를기울였으며환자의전신 상태가허락하는한최대한빠른시일내에수술하는 것을 원칙으로 하였다. 수술 시간의 단축을 위하여 수술전 X-선상 골절의 양상및 부위, 환자의하지 길이와 직경등을고려하여미리 Ilizarov 기구를조립하여(Preassembly System), 소독 준비시켰으며 방사선 투과성의 Orthopaedic Trauma table을 사용하였다. 11례의폐쇄성골절중에서골절편의전위가심하여올리브강선등으로만족스러운정복이되지않는경우, 특히 관절면을 침범하여 관절면의 부조화를 나타내는 경우등 4례에서는 관혈적 정복술후 큰 골편들을 나사못을사용하여일차고정한후강선, half pin을이용하여 견고한 외고정을시행하였으며, half pin 고정시에는 Rancho cubes와 centering sleeves를사용하였다. 개방성 골절 4례에서도 일차적인 골절편의 나사못 고정뒤동일한방법으로시술하였다. 개방성골절중 골결손이 5cm, 8cm, 10cm인 3례에서 이중 골연장술 시행뒤근위골편과원위골편이만나는시기에자가골 이식술을 시행하였다(Table 4). Type I, II에서는가능한일차적인피부봉합을원칙으로하였으며 Type IIIa 경우는일차봉합 후연부 조직괴사 발생시변연절제술 실시후 부분층식피술을 시행하였고, Type III b,c 등의피부결손과골노출에대해서는유리근피판술과 회전 피판 이식술을시행하였다. 총 29례중이중골연장술및골이식술시행한 3례를포함하여 7례에서자가해면골이식술을시행하였다.

Table 4. Methods of treatment

Type	Method	No. of cases
Closed Fx.	C/R	5
	C/R & B/G	2
	O/R + IFF*	4
Open Fx.		
without bone defect	O/R	9
	O/R + IFF*	4
	O/R & B/G	2
with bone defect	Bifocal osteosynthesis & B/G	3
Total		29

IFF* : interfragmentary fixation

결 과

골유합기간은개방성골절의경우평균 36.5주, 폐쇄성골절인경우평균 21.5주였으며, 평균골유합기간은 26.3주였다. 합병증으로는 핀주위 감염 4례, 지연유합 3례, 인접관절강직 2례, 재골절 1례, 하지 단축 1례 순이었다. 최종 기능적 평가는 Tucker의 분류법21)을사용하였는데그기준으로는슬관절의완전신전, 125도 슬관절 굴곡, 정상 족관절 운동 범위의 75%, 1cm 이하의하지부동, 7도이하의각변형, 15도 이하의회전 변형, 감염 없는상태 등의 일곱가지 사항를 적용하였는데 모두 만족한 경우를 우수(excellent), 여섯 사항을만족한경우를 양호(good), 다섯사항을만족한경우를적합(fair), 네가지사항을만족한 경우를 불량(poor)으로 평가 하였으며 우수 14례, 양호 9례, 적합 4례, 불량 2례였다.

증례 보고

증례1.

57세남자환자로서산업재해에의한직접외상으로 피부 결손및 골노출 동반한 좌 경비골 개방성 분쇄골절(Gustilo type IIIc) 수상하였음(Fig 1-A). 피부결손 및 기계 기름 등으로 오염된 골노출 부위가 광범위하여 세척, 변연부 절제술, 10cm 골절제술 시행후 유리피판술 시행하였으며 근위부에 피질골 절골술후 골이동술 시행 하였음(Fig 1-B). 골이동술 완료후 자가골이식술시행하였으며(Fig 1-C), 술후 14개월의 추시결과만족스러운골유합을얻었다(Fig 1-D).

증례2.

21세남자환자로서교통사고로인해쇄골골절및 골반골골절동반한좌경비골폐쇄성분쇄-분절골절및족관절내과골절수상하였음 (Fig 2-A). 도수정복술및올리브강선이용하여골절편의전위를정복하였으며족관절 내과골절은올리브 강선을이용하여 고정하였다(Fig 2-B). 술후 1년 6개월 추시결과 만족스러운골유합을얻었다(Fig 2-C).

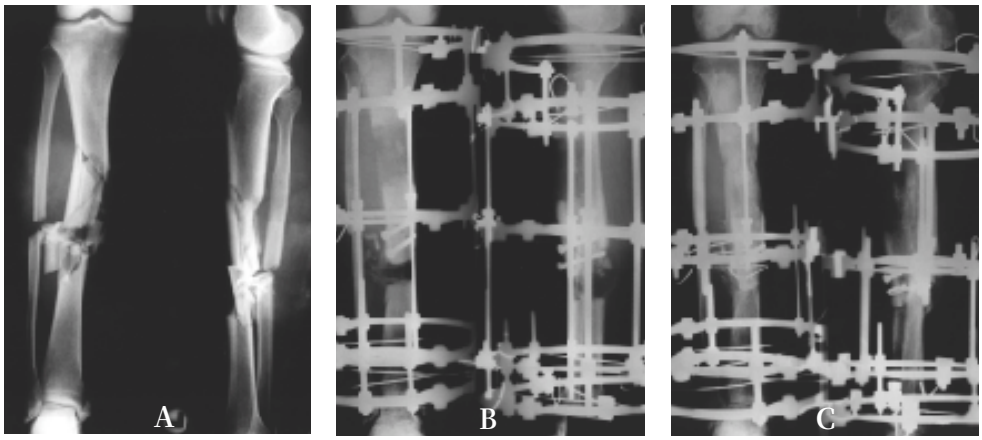

Fig 1-A. Tibia of 57-year-old male patient with Gustilo type IIIc comminuted fracture. Initial AP and Lat view.
B. After radical debridement, the segmental defect(10cm) was treated with internal transport(Bifocal osteosynthesis).
C. After completion of the transport, autogenous iliac bone graft was done (POD 6 months).
D. Final result at 14 months after operation. The functional result was good

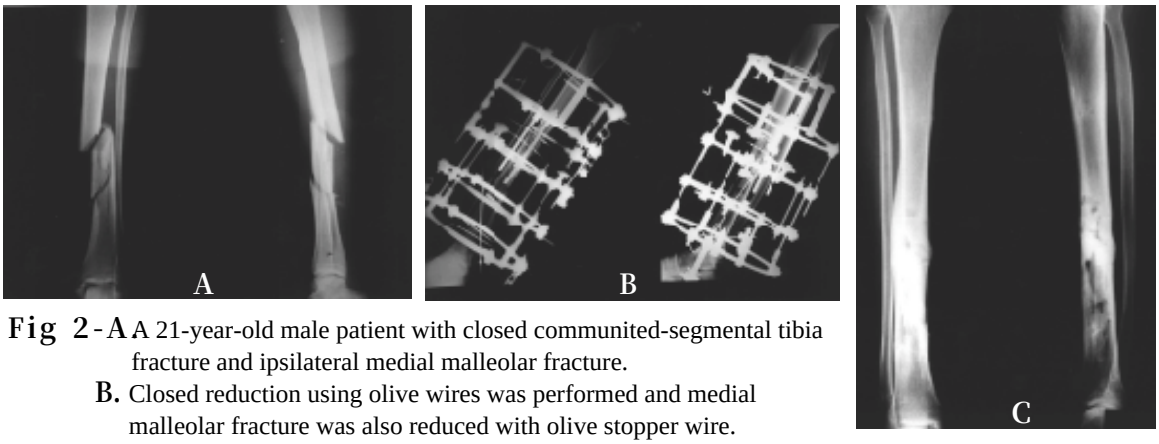

Fig 2-A A 21-year-old male patient with closed communited-segmental tibia fracture and ipsilateral medial malleolar fracture.
B. Closed reduction using olive wires was performed and medial malleolar fracture was also reduced with olive stopper wire.
C. Postoperative 18 months radiographs showing solid union. The functional result was excellent.

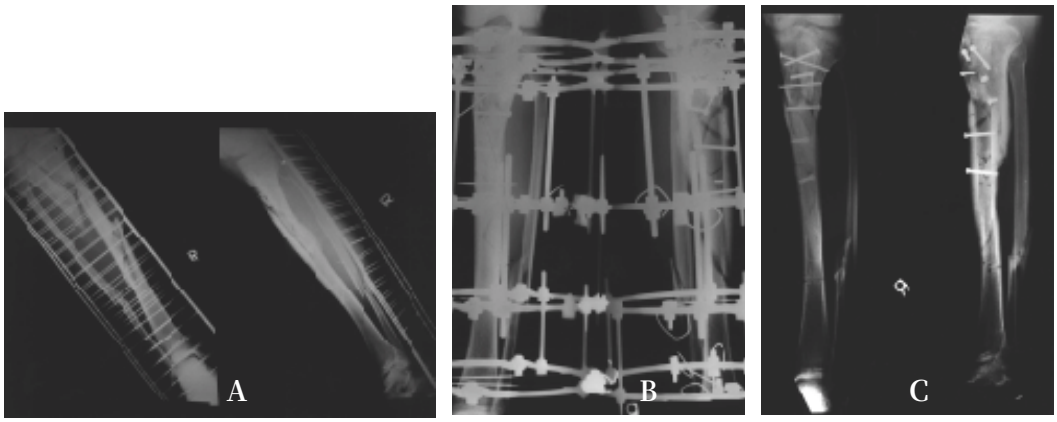

Fig 3-A A 29-year-old male patient with closed comminuted-segmental tibia fracture involving knee joint. **B.** After open reduction and interfragmentary fixation with screws, Ilizarov external fixator was applied.

증례3.

29세남자환자로서교통사고로인해중족골골절 및 전완부 골절 동반한 우 경비골의 폐쇄성 분쇄-분절골절수상하였음. 골절선이슬관절면을침범하여 관절면의 부조화를 나타내어(Fig 3-A), 관혈적 정복술후 큰 골편들을 나사못을 사용하여 일차 고정한 후 강선, half pin을 이용하여 견고한 외고정을 시행하였다(Fig 3-B). 술후 12개월 추시결과 만족스러운 골유합을 얻었으나 1cm의 하지 단축을 초래하였다 (Fig 3-C).

고 찰

최근에급속한산업및교통수단의발달과더불어 장관골골절의빈도가급격히증가하고있으며이중 경골의 빈도가 가장 높게 보고되고 있다. 개방성 골절, 심한분쇄상골절, 분절골절등의경골골절에는 여러종류의금속외고정장치를이용한외고정술식이 주로 사용되어지고 있으며[5,13,17] 근래에는 1.5mm에서 1.8mm 굵기의 강선에 긴장력 장치를 이용하여 80Kg-130Kg의 긴장력을 가하여 원형 금속테에 고정하여사용하는 Ilizarov 외고정기구가가장널리사용되어 지고 있다. 이 기구의 장점은 가는강선을 사용하므로 피부와 골조직에 대한 자극이 적고, 골편의 혈행 장애를 최소화 시킬수 있으며, 수술후 관절의 조기 운동과 체중 부하가 가능하며, 수술후 불완전 정복이 된 경우 마취없이 점진적 교정이 가능 하며, 다양한각도의 강선에의한삼차원적인정복과함께 전단력에대한우수한저항력등이다[3,18,19]. 단점으로는 외관상 많은 숫자의 강선, 큰 부피등에서 나타나는 시각적인 거부감, 오랜 기간 장착으로 인한 정신적문제, 수면및재래화장실사용의어려움 , 의복장착의어려움등이있다. 이외에도 Tucker 등[21]에의하면기구사용이복잡하고정확한해부학적지식을요하며 장치가 거추장스럽고 핀주위 감염, 부정유합, 기기제거후정복상실등이단점으로보고되어있다. 저자들은치료의목표로빠른기능회복과조기골유합 및 일상생활 복귀에 두었다. Ernst[7] 와 Nicoll 등[15]은 관혈적 정복시 골절 부위의 노출로 인한 혈행 차단에 의하여 골원 세포의 성장 장애를 가져와 지연유합을야기시키며 골감염의빈도를높이게된다고 보고하였으나 본연구에서는 11례의 폐쇄성 골절중에서골절편의전위가심하여올리브 강선등으로만족스러운 정복이 되지 않는 경우, 특히 관절면을 침범하여관절면의부조화를나타내는경우등 4례에서는관혈적정복술후큰골편들을 나사못을 사용하여 일차고정한후, bayonet-pointed wire 고정및 Rancho 시스템을사용한 half pin 고정을시행하였다. 골간부골절에는관통고정강선으로인해근육과건의활주를

방해[4]하여나타나는관절 강직을예방하기위해 half pin을 우세(predominate)하게 사용하였으나(Hybrid Advanced type, HA), 가능한 half pin 사용을 절제하여 pin으로 인한 감염 및 피부 괴사를 방지하고자 하였다. 개방성경골골절의경우 수상자체가혈류및림프의순환에장애를주어손상받은조직의부종을일으키며조직은감염에대한저항력이감소하게되는것으로알려져있으나[16], 외고정이 불안정한 경우에는 개방성 골절 4례에서도 일차적인 골절편의 나사못고정뒤동일한방법으로시술하였다. Ilizarov 기기는 광범위한 연부 조직 손상 및 골결손시 골이식과 함께골이동술을 실시하여 골결손을 줄일수있고[14], 축력에대한강도가다른외고정기기에비해 75%정도로약하므로미세축동운동을허용하여골유합기간을 25%정도단축시킨다[10]. 개방성골절중 골결손이 5cm, 8cm, 10cm인 3례에서 피질골 절골 및 1일 1mm씩 내부이동술로결손부위를채우며, 유합을위해 주기적인 X-선 촬영을 하여 consolidation이 약할 경우압박과신연을 반복하는 이중골연장술시행뒤 근위골편과원위 골편이만나는시기에골이식술을 시행하였다. 2례의 경우에서 골편사이의 골이식후 절골부위의피부함몰부위에서피부의변색이있었으나 경과 관찰상 피부 괴사없이 호전 되었다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 1례에서는 골절제된 부위의피부가함몰되는 것을방지하기위해 골절제후 미리 bayonet wire를 피하조직을 관통하여 Ilizarov rod에걸쳐두어골이식술시피부문제를해결할수있었다. 원위부 관절내 골절이포함된경우에는종골 및 중족골의강선사용으로족관절을고정시켰으며이외의경우에는술전미리끈달린보조기를준비하여 족관절의첨족변형을 예방하였다. 족관절에가까운 비골골절이 동반되었을 시에는비골 -경골 관통강선을 사용 하였으며, 이때 족관절을 완전 배굴한 상태에서 110Kg 정도의 긴장력을 주어 거골의 전면이 족관절에완전히들어갈수있도록배려하였다. 슬관절근위부골절이나슬관절주위인대손상시대퇴골 원위부고정을하여 안정성이 회복된후관절운동을 할수 있었으며 , 슬관절에 손상이 없는 경우 , Fernandez 등[8]이 주장한대로 대퇴부 고정 없이 바로 슬관절운동을시킬수있었다. 근위부경골강선고정시에는 거위발 건을 관통 않도록 유념하였으며, 핀주위감염이심하여항생제치료가효과가없거나강선이건이나근육의활주에방해가되어동통이생기는경우에는강선을조기제거하고다른위치에서강선을삽입하여보행에지장이없도록하였다. 이외의 수술중골절부위의각형성및전위등은경첩구조나올리브 강선을 이용하여 교정하였다. Cierny[6]와 Gaudle[11]이주장한바와같이 Type I, II에서는가능한한 일차적인 피부 봉합을 원칙으로 하였으며 Type IIIa 경우는일차봉합 후 연부조직괴사발생시변연절제술 실시후 부분층식피술을 시행하였고 Type III b,c 등의피부결손과골노출에대해서는유리근피판술과회전피판이식술을시행하였다[9]. Fischer 등[9]은 2주가지나서피부피복을한 13례중 9례에서감염이 발생하였으나조기에실시한경우 11명에서 2명만이 염증이 있었다고 보고하고 있으며 저자들도 되도록이면 조기에연부조직재건에중점을두었다 . 송등[1]은골유합을단축시키기위해조기골이식이필요하다고 하였으며, 양등[2]은 골이식술 없이 19.2주만에 골유합을얻었다고하였다. 저자들은 이중골연장술 시행한 3례에서는이동술 완료시, 나머지 4례에서는 술후 최소 4주이상경과관찰후이차적인해면골이식술을시행하였다. 보행의시기는되도록조기에시행하였으며개방성골절로창상이동반된 경우는창상치유가되어감염및핀이완의가능성이적어진경우에 시행하였다. 외고정 제거는 임상적으로 골절부위의 동통 및 압통이 소실되고 완전한 체중 부하가 가능하고, 방사선학적 검사상 가골 형성과 함께 골소주의연결이 보일ㄸ 시행하는것을원칙으로하였으나핀감염, 환자의비협조등으로더이상외고정기구장착이어려운경우에는단하지보조기나장하지 석고 부목술, 단하지 보행 석고 등으로 일정기간 고정하였다. 기기제거시에는 골절선에서멀리떨어진 ring부터단계적으로제거하였으며제거시에는입원이필요없었다.

Taylor[20], Tucker 등[21]은 Ilizarov 술식으로치료한경골골절에서골유합기간은폐쇄성골절에서는 2-3개월, 개방성 골절은 4-12개월, 골유합율은 94-100%로 보고 하고 있으며, 저자들은 골유합 기간은 개방성 골절의 경우 4-14개월, 평균 36.5주, 폐쇄성골절인경우 3-7개월, 평균 21.5주였으며 평균 골유합 기간은 26.3주 였다. 경골 골절 유합 및예후는 연령, 골절 형

태, 골절부위, 개방성여부, 전위성여부등에의해영향을받는것으로사료된다[12,22].

재골절 1례는 PTB 단하지 보행 석고로 완전 유합을 얻을 수 있었다. Ilizarov 시행후에 예후에 심각한 영향을미치는합병증은없었지만다수의 보존적및 간단한수술로해결이가능한 합병증빈도는높았던 것으로사료된다.

저자들은Ilizarov 시술로경골복잡골절및개방성 골절에 대해 조기유합 및 조기관절 운동, 골절정복의 생역학적 안정성, 조기 일상 생활 복귀등에는 만족할 만한 성과를 얻었으나, 수술전 환자 및 보호자에게충분한설명을하여의사에대한환자의신뢰를 바탕으로상술한여러가지문제점들에대해함께대처해나가는것이중요할것으로사료된다.

결 론

저자들은인하대병원정형외과에서 1996년 6월에서 1997년 7월까지 Ilizarov 외고정 기구로 치료한 경골 골절중최소 1년이상의추시가가능하였던총 29례를연구대상으로하였으며다음과같은결론을얻었다.

1. 골유합 기간은 개방성 골절의 경우 평균 36.5주, 폐쇄성골절인경우평균 21.5주였으며, 평균골유합 기간은26.3주였다.

2. 합병증으로는 핀주위 감염 4례, 지연유합 3례, 인접 관절 강직 2례, 재골절 1례, 하지 단축 1례 순이었다.

3. 최종 기능적 평가는 Tucker의 분류법을 사용 하였는데 우수(excellent) 14례, 양호(good) 9례, 적합(fair) 4례, 불량(poor) 2례였다.

4. 고정이 불안정한 개방성 골절과 골절편의 전위가심하여올리브강선등으로 만족스러운정복이되지 않는 폐쇄성 골절, 특히 관절면을 침범하여 관절면의 부조화를 나타내는 경우등에서는 관혈적 정복술후큰골편들을나사못을사용하여일차고정한후 강선, half pin을 이용하여 견고한외고정을시행하여 골유합기간을단축시킬수있었으며, 이차적인골이식술의빈도를감소시킬수있었다.

5. 연부조직및골소실을동반한개방성골절, 다른 기구로고정이어려운불안정성폐쇄성골절, 관절면을침범한골간단부의분쇄골절등에있어서 Ilizarov 술식이좋은수술방법으로사료된다.

REFERENCES

1) 송해룡, 조세현, 김병석, 박예수: Ilizarov 술식을 이용한 경골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 29:655-664, 1994.

2) 양창렬, 최경수, 이영기: Ilizarov 체외 고정 기구를 이용한 경골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 30:123-131, 1995.

3) **Bagnoli G** : *The Ilizarov method*. 1st Ed. pp 1-2, Philadelphia, B.C Decker Inc. 1990.

4) **Behrens F** : General theory and principles of external fixation. *Clin.Orthop*, 241:15-23, 1989.

5) **Calhoun JH and Mader JT** : *Bone grafting with the Ilizarov fixator technique in orthopaedics*, Vol 7:33-37, 1992.

6) **Cierny III G, Byrd HS and Jones RE** : Primary versus delayed soft tissue coverage for severe open tibial fractures. A comparison of results. *Clin. Orthop*, 178:54-63, 1983.

7) **Ernst Dehne MD** : Treatment of fracture of tibial shaft. *Clin.Orthop*, 66:158-173, 1969.

8) **Fernandez DL** : Anterior approach to the knee with osteotomy of the tibial tubercle for bicondylar tibial fractures. *J.Bone and Joint Surg*, 70-A:208-219, 1988.

9) **Fisher MD, Gustilo RB and Varecka TF** : The timing of flap coverage, bone grafting and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft tissue injury, *J Bone and Joint surg*, 73-A:1316-1322, 1991.

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

11) **Gaudle R. J and Stern PJ** : Severe open fractures of the tibia. *J Bone and Joint surg*, 69-A:801-807, 1987.

12) **Haaglund FT and States JD** : Factors influencing the rate of healing in tibial shaft fracture Surgery. *Gyne col. obstet*, 124:71-76, 1967.

13) **Ilizarov GA** : *Transosseous osteosynthesis.* 1st. Ed. pp. 369-452, Springer-Verlag, 1992.

14) **Ilizarov GA** : The tension-stress effect on the genesis of tissues : Part 2. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin.Orthop*, 239:269-285, 1989.

15) **Nicoll ET** : Fracture of the tibial shafts. A survey of 705 Cases, *J. Bone and Joint Surg*, 46-13:373-387, 1964.

16) **Oestern HJ and Tscherne H** : Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. *Fractures with soft tissue injuries*, New York, Springer-Verlag :10-32, 1984.

17) **Paley D and Catagni MA** : Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin. Orthop*, 241:146-165, 1988.

18) **Paley D** : Current technique of Limb lenthening. *J.Pediat. Orthop*, 8:73-92, 1988.

19) **Paterson D** : Leg lenthening procedures : A historical review. *Clin. Orthop*, 250:27-33, 1990.

20) **Taylor JC** : Fractures : The Ilizarov method and result(Trauma application of the Iilizarov technique). *Ilizarov method course*. pp.1-10, April 30-May, 1993.

21) **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.

22) **Whitelaw GP, Cimino WG and Segal D** : The treatment of open tibial fractures using non-reamed flexible intramedullary fixation. *Orthopaedic review*, Vol. 19 No3:244-256, 1970.