

Ender정을 이용한 TypeⅢ 개방성 경골 골절의 치료

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

하상호 · 이상홍 · 신동민 · 박진석

—Abstract—

The Treatment of Type Ⅲ Open Tibia Fractures with Ender Nails —Preliminary Report—

Sang Ho Ha, M.D., Sang Hong Lee, M.D., Dong Min Shin, M.D., and
Jin Seok Park., M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Chosun University, Kwang Ju, Korea

Type Ⅲ open tibial fracture is difficult to treat because of frequent complications, and recently external fixation have been used successfully. Intramedullary nailing with flexible nails is now routinely performed in Type I and Ⅱ open tibial fractures.

Thirteen cases of Type Ⅲ open tibial fractures treated with Ender nails from January 1 983 to December 1988 were identified and retrospectively reviewed.

The results were as follows:

1. The patients were predominantly more common in male and the average age was 41 years, and most common cause was traffic accident.
2. According to the Gustilo and Anderson's classification, Type Ⅲ—A was 7 cases, Type Ⅲ—B was 5 cases, and Type Ⅲ—C was 1 case. All 13 cases were combined fibular fracture.
3. All 13 cases were used two Ender nails, nailing methods were two antegrade insertion (7 cases), two retrograde insertion (3 cases), and one antegrade & retrograde insertion (3 cases). 8 cases were operated within one day of accident, 7 cases were used other combined metals, and 5 cases were treated with Rush pinning of fibular fracture.
4. Among the secondary additional operation required after Ender nailing, bone operation were 7 cases, soft tissue operation were 5 cases, and delayed amputation were 2 cases.
5. Among Ⅱ cases except amputation, controversial complications were nonunion (6 cases), chronic osteomyelitis (1 case), delayed union (1 case).
6. A retrospective evaluation of 13 cases treated Ender nailing revealed that Ender nailing was simple, effective method in some selected cases of Type Ⅲ open tibia fractures.

Key words : Open Tibial Fracture, Type Ⅲ, Ender Nailing.

서론

TypeⅢ 개방성 경골골절은 교통수단 및 산업의 급속화로 발생빈도가 증가 추세에 있으며 피부 및 연부조직의 심한 결손이나 오염창, 골의 노출 및 감염 등으로 골감염의 기회가 많으며 여러가지 합병증을 유발하는 경우가 많아 치료에 어려움이 많다는 것은 주지의 사실이다. 최근 외고정기기의 발달로 외고정기에 의한 외고정법이 추천되고 있으나 장·단점을 가지고 있다^{3,4,5,8,10)}. Ender정을 이용한 개방성 경골골절의 치료는 여러가지 장점이 많아서 Type I, II 개방성경골골절시 좋은 치료방법중의 하나라고 보고되고 일반화된 추세인 바^{1,2,6,7,16,18,19,21)} 저자들은 TypeⅢ 개방성 경골골절 환자중 Ender정을 이용하여 치료하고 추시가 가능했던 13명에 대하여 일차적으로 그 결과를 분석하고 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례 분석

1983년 1월부터 1988년 12월까지 만5년간 조선대학교 부속병원 정형외과에서 Ender정을 이용하여 치료했던 TypeⅢ 개방성 경골골절 환자 13명을 대상으로 하였으며 추시기간은 최소 6개월에서 최장 3년 2개월이었다.

연령은 26세에서 63세까지로 평균 41세였으며 남자가 10예, 여자 3예였다.

골절의 원인은 12예가 교통사고로 대부분이었고 1예는 산재사고였다.

골절의 형태와 정도는 통상적으로 사용되고 있는 Gustilo등의 분류¹⁰⁾에 따라서 TypeⅢ-A형이 7예로 가장 많았으며 TypeⅢ-B형이 5예, TypeⅢ-C형이 1예였다. 또한 13예 모두에서 동측 비골골절을 동반하였으며 타 부위 골절이 6예, 두부손상과 흉복부손상을 동반했던 경우가 각각 4예였다.

치료 및 결과

치료는 개방성골절의 치료 원칙에 따라 창상세

척, 변연절제술, 항생제 투여등을 시행하면서 가급적 초기에 시술하였으나 전신상태 불량, 타 장기손상 및 늦게 전원된 경우에서는 시술이 지연되었는바 도착 즉시 응급 시술이 8예로 가장 많았으며 수상 후 1주일 이내와 2주일 이내에 시행했던 경우가 각각 2예였고, 3주일내에 시행했던 경우가 1예였다. 시술 방법은 골절의 형태와 정도 그리고 피부 및 연부조직의 손상 정도에 따라서 Ender정의 삽입 방법을 달리하였고 골절부의 안정성과 선혈을 유지하기위해 타 금속을 병행하거나 비골골절에 대한 내고정을 시행하였던 바 Ender정의 삽입수는 13예 모두에서 4.0mm 2개였으며 삽입방법은 two antegrade 삽입이 7예로 가장 많았고 two retrograde 삽입이 3예 antegrade & retrograde 삽입이 3예였다. 또한 타 금속을 병행했던 경우는 7예로 대부분 강선고정을 병행하였고 비골골절에 대한 내고정은 5예로 모두 Rush정의 골수강내고정을 시행했었다. Ender정 삽입후 피부 및 연부조직에 대한 적극적인 치료를 시도하였으며 피부 결손시는 추가절개등을 시도하여 골 노출을 방지하면서 일차 봉합술로 시행하였고 심한오염창과 연부조직 손상시 등 일차적인 피부봉합이 어려운 경우에서는 지속적 인세척 및 이차적 변연절제술로 감염을 예방하면서 이차적 피부봉합술을 시행하였다. 아울러 가능한한 석고고정을 시행하여 조기 보행을 유도하였으며 골절부에 동통이 소실되고 방사선 소견상 골유합 소견이 보일 때에는 석고고정 없이 체중부하를 권장하였다.

합병증으로는 치유 가능했던 표재감염을 제외하고 금속정이동, 부정선열, 부정유합, 족관절강직등은 임상적으로 크게 문제되지 않았으나 개방성골절시 문제시되는 합병증중 지연유합 1예는 단순한 골이식술로 완전한 골유합을 얻을 수 있었고 심한 연부조직 및 골감염 소견을 나타낸 3예중 2예는 B-K 및 A-K절단술을 시행하였고 1예는 불유합 및 골수염으로 시행되었으나 골편 제거술 및 근이동술 후 골이식술과 석고고정으로 골유합을 얻었으며 나머지 불유합 5예는 3예에서 골이식술만을 시행하였으며 2예는 Ender정 제거후 골이식술 및 금속판 고정술을 시행하여 골유합을 얻었고 골유합후 대체

Table 1. Clinical Summary

Case	Age / Sex	Subtype	Time of Op.	Inserted method	Combined metal	Fibular fixation	Complications	Secondary Op.	Time of Union (Wks)
1.	35 / M	A	Emergency	Antegrade	K-wire	None	None	None	24
2.	38 / M	A	Emergency	Antegrade & retrograde	None	Rush pin	Nonunion Ankle stiffness	Bone graft with plate fixation	40
3.	37 / F	A	Within 1Wk	Retrograde	None	None	None	Skin graft	28
4.	29 / M	B	Emergency	Antegrade	Wiring	Rush pin	Delayed union	Bone graft	32
5.	31 / M	B	Within 3Wks	Antegrade	None	None	Nonunion ankle stiffness malalignment nail migration	Bone graft with plate fixation	72
6.	45 / M	A	Within 2Wks	Antegrade & retrograde	Wiring	None	Nonunion	Bone graft	36
7.	26 / M	A	Within 1Wk	Antegrade	None	Rush pin	None	Skin graft	20
8.	56 / M	B	Emergency	Retrograde	Wiring	None	Nonunion	Bone & skin graft	36
9.	48 / M	B	Emergency	Antegrade & retrograde	Tibia bolt knowles pin	None	Malalignment	None	24
10.	54 / F	A	Emergency	Antegrade	None	Rush pin	Nonunion Ankle stiffness	Bone & skin graft	48
11.	63 / M	A	Within 2Wks	Antegrade	Wiring	None	Infection Nonunion Ankle stiffness	Bone graft Muscle transfer	60
12.	43 / M	C	Emergency	Antegrade	K-wire & wiring	None	Infection	A-K amputation	(-)
13.	33 / M	B	Emergency	Retrograde	None	Rush pin	Infection	B-K amputation	(-)

로 약 6개월후에서 1년 사이에 Ender정을 제거하였다. 13예중 골에대한 이차적 수술을 시행했던 경우가 7예였으며 피부 및 연부조직에 대한 이차적 수술을 시행한 경우가 5예였으나 서로 병행한 경우가 많았다.

골유합 시기는 절단술을 시행했던 2예를 제외한 11예중 최소 4개월에서 최장 18개월에 완전한 골유합을 나타내어 평균 9.5 개월을 보였다. 연부조직 또는 골의 이차적인 수술이 필요치 않았던 2예에서 조기 골유합 소견을 나타내어 연부조직이나 골의 소실이 적거나 없는 경우에서 예후가 좋았음을 나타내었으며 심한 분쇄상 및 연부조직 손상시 이차적인 골 수술이 필요하며 골유합도 불량함을 보여주었다.

증례 보고

증례 2 : 38세 남자로서 교통사고로 우측 경골 원위부에 TypeⅢ-A형의 개방성 분쇄골절과 비골의 분절골절상을 보여 응급으로 antegrade 및 retrograde 로 Ender정을 삽입하면서 비골은 원위부로부터 Rush정을 내고정하였으나 불유합 소견을 나타내어 술후 6개월에 Ender정을 제거하고 자가골 이식과 Sherman금속판 내고정술을 시행하여 수상 후 10개월에 완전한 골유합을 얻었으며 골유합 1년후에 금속판 및 Rush정을 제거하였다(Fig.1-A,B,C,D). **증례 4 :** 29세 남자로서 교통사고로 좌측 경골 중간부에 TypeⅢ-B형의 개방성 분쇄, 분절골절과 비골에 사상골절상을 보여 응급으로 경골 골절면에 강선고정 및 2개의 Ender정을 antegrade 로 삽입하면서 비골골절은 Rush정으로 내고정

Fig. 1. A) Case 2. 38 years old male patient with Type III -A open comminuted fracture of distal tibia and segmental fracture of fibula. **B)** One antegrade & retrograde insertion of Ender nails and Rush pinning was performed immediately after injury

Fig. 1. C) 6 Months after operation, removal of Ender nails and bone graft & Sherman plate fixation was performed because of non-union. **D)** 2 years after injury, removal of Sherman plate & Rush pin showing complete radiological union,

Fig. 2. **A)** Case 4, 29 years old male patient with Type III-B open comminuted segmental fracture of tibia and oblique fracture of fibula. **B)** Two antegrade insertion of Ender nails with wiring and Rush pinning was performed immediately after injury.

Fig. 2. **C)** Radiological union was obtained 7 months after surgery with bone graft. **D)** 12 months after injury, removal of Ender nails showing complete radiological union.

Fig. 3. A) Case 8, 56 years old male patient with Type III-B open comminuted segmental fracture of tibia and fibula. **B)** Two retrograde insertion of Ender nails with wiring was performed immediately after injury.

Fig. 3. C) Postop. 2 months, bone graft and one antegrade insertion of Ender nail with removal of wire and retrograde inserted Ender nail laterally was performed, and long leg cast applied. **D)** Posttrauma 12 months in the last follow-up radiograph, the good bony union process was seen.

Fig. 4. **A)** Case 9. 48 years old male patient with Type III-B open comminuted segmental fracture of tibia and fibula with knee joint involved. **B)** One antegrade & retrograde insertion of Ender nails with fixation of tibial bolt and Knowle pin was performed immediately after injury.

Fig. 4. **C)** Postop. 4 months, the satisfactory callus formation was seen around the fracture site. **D)** 24 months after removal of Ender nails and other metals showing complete radiological union.

하였다. 초기에 연부조직의 치료가 끝나 초기 체중 부하를 시켰으나 골절부에 가성운동이 나타나 지연 유합으로 판단하고 술후 20주에 자가골이식술만을 시행하여 석고고정하여 골이식술후 3개월에 완전한 골유합을 나타내었고 수상후 1년에 Ender정을 제거하였다(Fig. 2-A,B,C,D).

증례 8 : 56세 남자로서 교통사고로 우측 경골과 비골에 TypeⅢ-B형의 개방성 분쇄 및 분절골절상을 나타내어 응급으로 경골 근위부에 강선고정을 시행하면서 2개의 Ender정을 retrograde로 삽입하여 고정하였으나 근위부에 강선 노출 및 가성운동, 동통이 지속되어 술후 2개월에 노출된 강선을 제거하고 자가골이식후 외측부에서 retrograde로 삽입된 Ender정을 antegrade로 재삽입하여 근위부의 안정성을 다소 도모하고 장하지석고고정을 시행하여 수상후 1년째 비교적 만족할만한 골유합을 얻었다(Fig.3-A,B,C,D).

증례 9 : 48세 남자로서 교통사고로 우측 경골 및 비골의 TypeⅢ-B형의 개방성 분쇄 및 분절골절상과 경골 근위부는 슬관절을 침범한 골절상을 동반하여서 경골 근위부는 경골bolt와 Knowles핀을 사용하여 골절부를 정복 고정하고 골절부 안정성을 얻기위해 Ender정을 antegrade 및 retrograde로 삽입하였다. 술후 2개월간 장하지석고고정하였으며 술후 4개월째 비교적 만족할만한 골유합 소견을 나타내었으며 수상후 1년에 Ender정과 타 금속을 모두 제거하였으나 슬관절 및 족관절에 동통이 잔존하였다(Fig.4-A,B,C,D).

고 찰

TypeⅢ 개방성 경골골절은 경골의 해부학적 여건과 교통수단 및 산업의 고속화로 그 발생빈도가 증가 추세에 있으며 심한 오염창이나 연부조직의 결손 및 골편의 노출과 골 소실을 동반한 분쇄골절이나 분절골절을 나타내어 치료시 고심하게 된다. 아울러 골감염의 기회가 많아 치료시 감염을 예방하고 골유합을 유도하여 완전한 기능 회복을 위해 노력해야 한다. 개방성골절시 감염은 골절의 치유와 예후에 중대한 영향을 미치므로 감염의 예방이 무엇

보다도 중요하다^{12,30)}. 이에따라 충분한 창상세척, 변연절제술 및 항생제 투여등에는 논란의 여지가 없으나 골절의 정복과 고정방법은 다양하여 여러가지 여건을 고려하여 치료방법을 선택하나 Skirving²²⁾은 개방성골절일수록 정확하고 안정된 정복을 시행하므로서 감염율을 최소한으로 줄일 수 있다고 보고하였다. 금속내고정술의 시행에 대해서는 아직도 많은 논란이 지속되고 있으나 내고정술시 개방창 및 내고정물에 의한 감염과 이로 인해 발생할 수 있는 여러 합병증을 감소시키기 위해 내고정술보다는 외고정법이 비교적 안전한 방법으로 보고되고 있다^{3,4,5,10,12,13)}. Gustilo¹⁰⁾는 TypeⅢ 개방성골절중 골절부의 안정성을 유지해야 하는 경우를 지적하면서 고정기기의 선택은 골절의 부위와 형태, 연부조직의 손상정도와 이차적 수술의 필요성에 의해 결정되나 심한 연부조직의 손상을 동반한 개방성 경골골절시 골절부의 안정성을 얻기위해 일반적으로 외고정기기 사용이 좋다고 보고하였다. 또한 Chapman^{10,11)}과 Wilson²⁴⁾등은 조기내고정술후 감염율이 높기 때문에 외고정법으로 치료하는 것이 이상적이라고 하면서 내고정술이 필요한 경우에는 골수강내고정은 염증 유발시 전체 골수염을 일으킬 가능성이 많으므로 골수강내고정술보다 금속관고정술이 효과적이라고 강조하였다. Ender정을 이용한 개방성 경골골절의 치료는 Pankovich¹⁹⁾등이 낮은 감염율, 조기 골유합 및 관절운동의 보존등의 여러가지 장점을 보고하면서 Type I, II 개방성 경골골절시 좋은 적응증이 된다고 보고하였으며 최근에는 Type I, II 개방성 경골골절시 flexible intramedullary nailing 은 일반적으로 시행되고 있는 실정이다. 개방성골절시 수술시기는 Smith²⁰⁾등은 지연수술보다 조기수술시 골수염의 발생빈도가 높았다고 보고하였고 골수강내고정술도 일반적으로 일차 고정보다는 수상후 약1~2주간 골견인을 시행하고 감염의 위험이 없다고 생각될 때 이차적으로 사용되는 치료방법으로 보고되어 왔으나 Type I, II 개방성 경골골절에서 창상세척 및 변연절제술 후 상태에 따라 일차적으로 조기 Ender정을 내고정하여 좋은 결과를 얻었다는 보고가 많다^{7,16,17,18,21)}. TypeⅢ 개방성 경골골절시 Segal²⁰⁾은 조기Ender정 시술은 주장하지않는

반면 Melis¹⁷⁾와 Caudle⁹⁾등은 조기에 시술하여 좋은 결과를 얻었다고 하였으며 조기 시술후 적극적인 치료로 감염율, 불유합 및 절단술을 현저히 감소시킬 수 있다고 보고하면서 Type III-C에서는 일차적 절단술이 고려된다고 하였다. Gustilo¹²⁾는 개방성 골절시 완전한 신경 및 혈관손상, 기능적복구가 어려운 심한 연부조직의 손상이나 골과 연부조직의 소실이 병행된 경우에는 조기 절단술을 시행할 수도 있다고 보고하면서 Type III-B에서 1예와 Type III-C에서 3예를 지연 절단술을 시행하였다고 하였다. 개방성 경골골절시 flexible intramedullary nailing 으로 치료한 경우에서 Wiss²⁵⁾는 0.7%, Hasenhutti¹⁵⁾는 6.7%, Merianos¹⁶⁾등은 7.2%의 감염율을 나타내었다고 보고하였으며 Type III 개방성 골절에서 내고정술을 시행했던 경우는 10%에서 50%의 감염율을 나타내었으나^{12,13)} 최근에는 13.7%의 감염율을 나타내어¹²⁾ 감염율이 비교적 낮아져 감을 보였다.

Type III 개방성 골절시 문제시되는 합병증은 감염, 지연유합, 불유합, 절단술등으로 이는 심한 오염창, 심하고 광범위한 연부조직의 손상, 혈관손상에 의한 혈행장애 및 골절부의 불안정이 단독 또는 복합적으로 유발시키며 특히 경골의 개방성 분쇄 및 분절골절시 발생빈도가 높다. 아울러 골 소실, 심한 분쇄상 및 Type III-B에서는 조기 해면골이식술을 시행하기도하나 일반적으로 골이식술은 창상 및 연부조직의 치료가 완전히 끝나고 4~6주후에 시행하는 것이 좋다는 보고도 있다¹²⁾. 저자들의 경우는 환자의 전신상태나 동반손상 및 외고정기기의 사용이 어려웠던 경우의 개방성 경골골절중에 Type III-A, B에서는 대부분 창상의 충분한세척 및 변연절제술후 조기시술을 시도하면서 골절부의 안정성을 유지하기위해 골절의 부위와 형태, 피부 및 연부조직의 손상 정도에 따라서 Ender정의 삽입방법을 달리하였으며 타금속을 병행하거나 비골골절에 대한 내고정을 시행하였다. 또한 골감염 예방을 위해 항생제는 최소한 2주이상 cephalosporin제제와 aminoglycoside제제를 병용 투여하면서 창상부의 지속적인 세척 또는 이차적인 변연절제술을 시행하였다. 창상 및 연부조직의 치료가 끝나면 가능한한

석고고정하에 조기보행을 권장하였고 지연유합을 나타냈던 1예는 골이식술만으로 골유합을 얻었으며 불유합을 나타냈던 6예는 골이식술이나 금속판고정술을 병행했던 경우가 2예였고 4예에서는 골이식술만으로 골유합을 얻을 수 있어 외고정기기 고정술후 금속내고정을 시행하는 번거로움은 피할 수 있다는 장점이 있었다. 심한 감염으로 절단술을 시행했던 2예는 내원당시 절단술을 권유하였으나 거절했던 경우였고 골수염으로 이행된 1예도 마찬가지였으나 골노출에대한 근이동술로 연부조직을 치료하고 골이식술로 골유합을 얻어 비교적 만족할 만한 결과를 얻었다.

결론

저자들은 Ender정을 이용하여 치료한 Type III 개방성 경골골절 환자 13명에 대하여 그 결과를 분석하였던 바 시술이 간단하고 피부 및 연부조직의 치료가 용이하고 골감염이 비교적 적어 적절히 선정된 Type III 개방성 경골골절시 단순하고 유용한 치료방법중의 하나로 생각되었다.

REFERENCES

1. 김근우, 김상림, 고한석, 오환진, 박종화 : Ender nail을 이용한 경골 간부 골절의 치료. 대한정형외과학회지, 21:281-287, 1986.
2. 박종호, 박재공, 최장석, 조현오, 이영우 : Ender 정 삽입술을 이용한 경골 간부 골절의 치료. 대한정형외과학회지, 21:1103-1111, 1986.
3. 유명철, 배대경, 조일형, 이방섭 : 경골 간부 골절의 외고정 치료법. 대한정형외과학회지, 20:477-483, 1985.
4. 이영식, 양한설, 최경수, 조신강 : Hoffmann 외고정기기를 이용한 개방성 경골 골절의 치험성적. 대한정형외과학회지, 21:892-900, 1986.
5. 장익렬, 정영기, 이기병, 유병구 : 개방성 경골 골절의 외고정술에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 22:405-414, 1987.
6. 최장욱, 나수근, 최원석, 김무술 : 경골 간부 골절에 대한 Flexible intramedullary nailing의 임상경험. 대한정형외과학회지, 19:165-174, 1984.

7. 하상호, 이상홍 : 개방성 경골 골절의 Ender정에 의한 치료. 대한정형외과학회지, 23:665-676, 1988.
8. Anderson, J.T. and Gustilo, R.B. : *Immediate internal fixation in open fractures. Orthop. Clin. North. Am.*, 11:569-578, 1980.
9. Caudle, R.J., Stern, P.J. and Cincinnatic, O. : *Severe open fractures of the tibia. J. Bone and Joint surg.*, 69-A:801-807, 1987.
10. Chapman, M.W. : *The use of immediate internal fixation in open fractures. Orthop. Clin. North. Am.*, 11:579-591, 1980.
11. Chapman, M.W. : *The role of intramedullary fixation in open fractures. Clin. Orthop.* 212:26-34, 1986.
12. Gustilo, R.B. : *Current concepts in the management of open fractures. Instructional Course Lectures, Vol. 36:359-366, 1987.*
13. Gustilo, R.B. and Anderson, J.T. : *Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of long bones. J. Bone and Joint Surg.*, 58-A:453-458, 1976.
14. Gustilo, R.B., Mendoza, R.M. and Willans, D.N. : *Problems in the management of type III open fractures. A new classification of type III open fractures. J. Trauma.* 24:742-746, 1984.
15. Hasenhuttl, K. : *The treatment of unstable fractures of the tibia and fibula with flexible medullary wires. J. Bone and Joint Surg.*, 63-A:921-931, 1981.
16. Mayer, L., Werbie, T., Schwab, J.P. and Jobson, R.P. : *The use of Ender nails in fractures of the tibia shaft. J. Bone and Joint Surg.*, 67-A:446-455, 1985.
17. Melis, G.C., sotgiu, F., Lepori, M. and Guido, P. : *Intramedullary nailing in segmental tibia fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 63-A:1310, 1981.
18. Merianos, P., Cambouridis, P. and Smyrinis, P. : *The treatment of 143 tibial shaft fractures by Ender's nailing and early weight bearing. J. Bone and Joint Surg.*, 67-B:576-580, 1985.
19. Pankovich, A.M., Tarabishy, I.E. and Yelda, S. : *Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. Clin. Orthop.*, 160:185-195, 1981.
20. Patzakis, M.J. : *Management of open fracture wounds. Instructional Course Lectures, Vol. 36:367-369, 1987.*
21. Segal, D. : *Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. Instructional Course Lectures, Vol. 36:338-349, 1987.*
22. Skirving, A.P. and Dermmer, P. : *Conservative Treatment of the tibia. J. Bone and Joint Surg.*, 59-B:256, 1977.
23. Smith, J.E.M. : *Result of early and delayed internal fixation for tibial shaft fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 56-B:469-477, 1974.
24. Wilson, J.N. : *Watson-Jones fractures and joint injuries. 6th Ed., Churchill Livingstone, Edinburgh London and New York.* 133-134, 1982.
25. Wiss, D.A. : *Flexible medullary nailing of acute tibial shaft fractures. Clin Orthop.*, 212:122-132, 1986.