

Fracturas de alta energía en la diáfisis tibial asociadas con lesión de las partes blandas

Manejo en etapas

LUCAS D. MARANGONI, FEDERICO PAGANINI, ALFONSO LUGONES,
IGNACIO PIOLI y BARTOLOMÉ L. ALLENDE

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: El tratamiento de las fracturas de alta energía en la diáfisis tibial con lesión de las partes blandas continúa siendo complejo y controvertido. Proponemos tratar estas lesiones mediante un protocolo en etapas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el protocolo de manejo en etapas en este tipo de fracturas, las complicaciones y los resultados funcionales.

Materiales y métodos: Entre julio de 2002 y mayo de 2006 fueron evaluados 20 pacientes con 20 fracturas de tibia. Se utilizó la clasificación AO (6 A1, 4 A2, 2 A3, 2 B1, 3 B3, 1 C1 y 2 C2), la de Tscherne y Oestern (6 GIII) y la de Gustilo y Anderson (3 grado IIIA, 9 grado IIIB, 2 grado IIIC). El protocolo de tratamiento consistió en lavado profuso de la herida más amplio desbridamiento en las fracturas expuestas, colocación de tutor externo tubular AO y conversión, en un segundo tiempo, a clavo endomedular fresado o no fresado.

Resultados: Seguimiento promedio: 33 meses; tiempo promedio de conversión de tutor a clavo: 14 días. Se utilizaron en 4 casos injerto libre de dorsal ancho; en 5, injerto rotatorio de gemelo y en 9, injerto libre de piel. El tratamiento definitivo se realizó con clavo fresado mínimo bloqueado en 16 pacientes y clavo macizo no fresado en 4 casos. El tiempo promedio de consolidación fue de 6 meses.

En 15 rodillas el resultado fue excelente, en 4 bueno y en 1 regular. Dieciséis tobillos presentaron resultados excelentes y 4, buenos. Complicaciones: una falla de un colgajo libre de dorsal ancho, dos infecciones superficiales y una profunda, y dos pseudoartrosis.

Conclusiones: Consideramos que el uso de tutor externo temporal y la conversión a clavo endomedular representan una alternativa satisfactoria, con mínima morbilidad asociada, para el manejo de las fracturas de alta energía de la diáfisis tibial con compromiso de las partes blandas.

PALABRAS CLAVE: Fracturas de la tibia. Alta energía. Manejo en etapas. Lesión de las partes blandas.

HIGH ENERGY DIAPHYSEAL TIBIAL FRACTURES ASSOCIATED WITH SOFT TISSUE INJURY. STAGED MANAGEMENT PROTOCOL

Background: The treatment of high energy diaphyseal tibial fractures with soft tissue injury continues to be complex and controversial. We propose to treat these injuries by means of a staged management protocol.

The aim of this paper was evaluate a staged management protocol, complications and functional results in this type of fractures.

Material and Methods: Between July 2002 and May 2006 we evaluated 20 patients with 20 tibial fractures. We used the AO (6 A1, 4 A2, 2 A3, 2 B1, 3 B3, 1 C1 and 2 C2), Tscherne and Oestern (6 GIII) and Gustilo and Anderson (3 IIIA, 9 IIIB, 2 IIIC) classifications. Treatment protocol: irrigation and broad debridement of the wound in open fractures, stabilization with an AO external tubular fixator and in a second step conversion to an intramedullary nail with or without reaming.

Results: average follow-up 33 months, average time of fixator's conversion to a nail: 14 days. In 4 cases we used latissimus dorsi free flaps, in 5 gastrocnemius rotational flaps, and in 9 cases skin flaps. The definitive treatment involved reamed locked intramedullary nail in 16 patients, and unreamed intramedullary nail in 4 patients. Average fracture-healing time was 6 months. 15 knees presented excellent results, 4 good and 1 fair. 16 ankles

Recibido el 24-10-2008. Aceptado luego de la evaluación el 21-4-2009.
Correspondencia:

Dr. LUCAS D. MARANGONI
marangonilucas@hotmail.com

presented excellent results, and 4 good. Complications: 1 latissimus dorsi necrosis, two superficial and one deep infections, and two non-unions.

Conclusions: We consider that the use of external temporary fixation and subsequent conversion to an intramedullary nail represents a satisfactory alternative, with minor associated morbidity for the treatment of high energy diaphyseal tibial fractures associated with soft tissue injury.

KEY WORDS: Tibial fractures. High energy. Staged management protocol. Soft tissue injury.

El tratamiento de las fracturas de alta energía en la diáfisis tibial continúa siendo controvertido. Aunque los principios generales, como desbridamiento agresivo, estabilización, antibioticoprofilaxis, cobertura de las partes blandas e injerto óseo son aceptados, no es claro cuál es el mejor método de estabilización.^{17,20} Las fracturas por traumatismo de alta energía en la tibia son cada vez más frecuentes. Pueden comprometer el miembro y, en ocasiones, la vida. El estado de las partes blandas es tan importante como el trazo de la fractura.⁹ La lesión de los tejidos blandos y la conminución son directamente proporcionales al nivel de energía que causó la fractura.²⁴

Recientemente se ha utilizado el tutor externo en forma temporal en fracturas de alta energía del pilón tibial y en fracturas del fémur en pacientes politraumatizados, con resultados exitosos. Diferentes autores demostraron los beneficios del tutor externo puenteando la lesión en forma precoz, para control del daño y la estabilización interna definitiva una vez que las partes blandas se encuentren en buenas condiciones.¹² Sin embargo, existen complicaciones asociadas con esta técnica, como infección del trayecto de los Shantz, infecciones profundas, retraso de la consolidación, pérdida en la reducción, pseudoartrosis y consolidación viciosa.^{8,11,15,18,22}

Sobre la base de los mejores resultados obtenidos en las fracturas graves de la tibia distal (pilón) y con el objetivo de reducir las complicaciones, realizamos un protocolo similar para fracturas mediodiáfisarias de alta energía de la tibia, el cual consiste en lavado profuso y desbridamiento (fracturas expuestas), estabilización precoz temporal con tutor externo tubular monoplanar, en forma de puente, extraarticular en el momento del ingreso. Con esto se logra un adecuado manejo de las partes blandas, un mejor cuidado de la herida y mayor bienestar del paciente. Cuando las partes blandas lo permiten, se realiza el tratamiento definitivo.²

El objetivo fue evaluar el manejo en etapas de las fracturas de la diáfisis tibial de alta energía tratadas con tutor externo (control del daño), el manejo de las partes blan-

das y el tratamiento definitivo diferido con enclavado endomedular, el desarrollo de complicaciones y los resultados funcionales.

Materiales y métodos

Entre julio de 2002 y mayo de 2006 se evaluaron en forma retrospectiva 20 pacientes con 20 fracturas de alta energía en la diáfisis tibial con lesión de las partes blandas. Se utilizó la clasificación AO para las fracturas, la de Tscherne y Oestern para valorar las lesiones de los tejidos blandos en las fracturas cerradas y la de Gustilo y Anderson para las fracturas expuestas.

De acuerdo con la clasificación AO de las fracturas, seis fueron A.1, cuatro A.2, dos A.3, dos B.1, tres B.3, una C.1, dos C.2. Seis pacientes presentaron fracturas cerradas Tscherne y Oestern grado III. Catorce pacientes presentaron fracturas expuestas Gustilo y Anderson: 3 grado IIIA, 9 grado IIIB y 2 grado IIIC (Tabla 1).

Catorce pacientes eran varones y 6, mujeres. El mecanismo del traumatismo fue: secundario a accidente automovilístico 10 pacientes, motocicleta 7, 1 caída de altura y 2 accidentes laborales (lesión por aplastamiento). La edad promedio fue de 29 años (19 a 63).

Protocolo de tratamiento

Los pacientes fueron asistidos en primera instancia en una sala de emergencias y se les realizó el examen ATLS (*Advanced Trauma Life Support*), curación primaria de heridas, antibioticoprofilaxis y, en los casos de fracturas expuestas, vacunación antitetánica. Se efectuaron radiografías en dos proyecciones, frente y perfil, que incluyeron la articulación proximal y la distal. La cirugía de emergencia se practicó con el objetivo de lograr el lavado profuso de la herida y un desbridamiento amplio de todo el tejido necrótico (manejo de las partes blandas).

A todos los pacientes se les colocó en el momento del ingreso un tutor externo puenteando la lesión, teniendo en cuenta tres principios básicos: no dañar estructuras anatómicas vitales, proveer suficiente acceso para desbridamientos y posibles procedimientos secundarios, y cumplir las demandas mecánicas del paciente y de la lesión.^{5,12} Se utilizó el tutor externo tubular AO en todos los casos, por su versatilidad y porque genera menor morbilidad.

Tabla 1

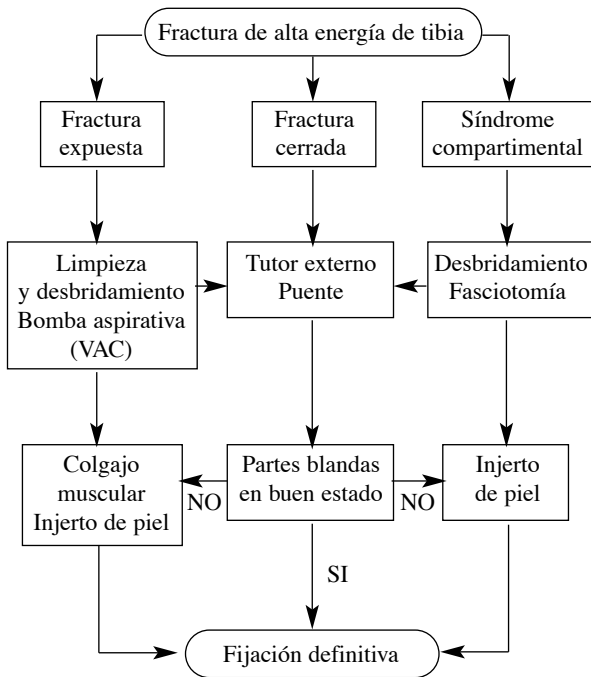
| Clasificación AO | Tscherne y Oestern | Gustilo y Anderson |
|------------------|-----------------------|------------------------|
| A.1 Seis | Grado III 6 pacientes | Grado IIIA 3 pacientes |
| A.2 Cuatro | | Grado IIIB 9 pacientes |
| A.3 Dos | | Grado IIIC 2 pacientes |
| B.1 Dos | | |
| B.3 Tres | | |
| C.1 Una | | |
| C.2 Dos | | |

En este trabajo se evaluaron las fracturas diafisarias convertidas de tutor a clavo endomedular fresado y no fresado.

Los objetivos del tratamiento fueron restaurar el eje mecánico, teniendo en cuenta la angulación, rotación y longitud del miembro; evaluar la consolidación; y restaurar la función. Se consideró pseudoartrosis cuando no se encontraron signos clínicos o radiográficos de consolidación más allá de los 6 meses. Se consideró alineación aceptable a aquellas fracturas que consolidaron con menos de 5° de varo o valgo, menos de 10° de antecurvatum o recurvatum y menos de 1 cm de acortamiento, utilizando para la evaluación radiografías de frente y perfil.

En todos los pacientes que recibieron un colgajo muscular libre vascularizado se indicó heparinoprofilaxis (con heparina de bajo peso molecular subcutánea) y ácido acetilsalicílico como antiplaquetario, como también a todos los que debieron permanecer inmovilizados en cama porque presentaban lesiones asociadas. A los pacientes con fracturas expuestas se les realizó un doble y triple esquema antibiótico, de acuerdo con la contaminación de la herida, supervisado por el servicio de infectología.

Protocolo de tratamiento



Después del tratamiento definitivo se inició precozmente el proceso de rehabilitación, que consistió en la movilización de las articulaciones adyacentes (tobillo y rodilla). El tiempo de apoyo varió de acuerdo con las características de la fractura, con un promedio de 8 semanas (rango 6 a 16). Se utilizó la escala analógica del dolor posquirúrgica de 0 a 10, en la cual 0 es sin dolor y 10, máximo dolor. La amplitud de movimiento de la rodilla y el tobillo se categorizó en cuatro grupos: excelente, buena, regular y mala.

Las lesiones asociadas fueron: tres traumatismos craneoencefálicos, una embolia grasa, una fractura del fémur homolateral (rodilla flotante), una fractura de la pierna contralateral, dos fracturas de la muñeca y una fractura supraintercondílea del húmero distal.

Resultados

El seguimiento promedio fue de 33 meses (rango 18 a 40). El tiempo promedio de conversión de tutor a clavo fue de 14 días (rango 7 a 21). El cierre de la herida fue diferido, con un promedio de 4 días (rango 0 a 21). Se utilizó en 4 casos injerto libre vascularizado de dorsal ancho, injerto rotatorio de gemelo en 5 casos e injerto libre de piel en 9 pacientes.

El tratamiento definitivo se realizó con clavo endomedular fresado mínimo (diámetro 10 y 11) bloqueado en 16 pacientes, clavo endomedular macizo no fresado en 4 pacientes, 2 Gustilo IIIB y 2 Gustilo IIIC, en las cuales se utilizó injerto libre vascularizado de dorsal ancho. Se prefirió la utilización de estos (no fresados) en las fracturas altamente contaminadas en las cuales se eligió no fresar y en los pacientes polifracturados que necesitaron un tratamiento total precoz, en un corto tiempo quirúrgico. En las dos fracturas Gustilo IIIC se realizó la reparación vascular.

En el grupo de los clavos fresados, 5 fueron dinamizados por presentar retraso en la consolidación. El tiempo promedio de consolidación fue de 6 meses (rango 4 a 16 meses). Los resultados en cuanto a la amplitud de movimiento de la rodilla y el tobillo se presentan en la Tabla 3.

De acuerdo con la escala del dolor, 13 pacientes estaban sin dolor, 4 referían dolor de grado 6, y 3 pacientes manifestaron dolor de grado 7.

Complicaciones en el momento del ingreso

Cuatro pacientes presentaron síndrome compartimental y se les realizó fasciotomía ampliada y cierre diferido de las heridas. Dos neuroapraxias del ciático-poplíteo-externo que estuvieron asociadas con fracturas del tercio proximal del peroné, uno se recuperó en forma completa y el otro continúa con síntomas.

Tabla 2. Amplitud de movimiento

| Rodilla | Tobillo |
|----------------------|-----------------------|
| Excelente: 0° a 145° | Excelente: -20° a 50° |
| Buena: 0° a 95° | Buena: 0° a 50° |
| Regular: 10° a 75° | Regular: 0° a 30° |
| Mala: 20° a 65° | Mala: 10° a 20° |

Complicaciones postratamiento

Uno de los colgajos libres vascularizados de dorsal ancho sufrió una trombosis del pedículo al tercer día y se debió realizar un nuevo colgajo de dorsal ancho, con buen resultado. Dos pacientes presentaron infección superficial (celulitis) que se resolvió con tratamiento antibiótico por vía oral; uno presentó infección profunda, por lo que se realizó drenaje y lavado profuso de la herida, tratamiento antibiótico intravenoso (vancomicina) y cierre de la herida por segunda. Dos pacientes en quienes se habían utilizado clavos no fresados presentaron pseudoartrosis. Se efectuó el recambio de clavo en los dos casos a uno fresado, de mayor diámetro y bloqueado.

Discusión

El tratamiento de las fracturas graves del miembro inferior tiene una alta tasa de complicaciones. Si las partes blandas lo permiten y es posible la conversión de tutor externo a clavo endomedular fresado (manejo en etapas) en forma precoz (no más de 3 semanas) es posible disminuir la elevada incidencia de infección asociada con estas fracturas.³

Se han publicado numerosos trabajos sobre tutor externo y enclavado endomedular, pero pocos autores analizaron estos dos métodos de tratamiento cuando se usan en forma secuencial.¹⁴ En 1975, Karlström y Olerud¹³ mencionaron por primera vez el tratamiento con clavo endomedular posterior a la utilización del tutor externo. Informaron de 3 pacientes con fractura expuesta, pero abandonaron este método de tratamiento después que dos de estas fracturas se infectaron. En 1983, Aho y cols.¹ publicaron 5 casos que fueron convertidos de tutor a Küntscher, pero no mencionaron la gravedad de la lesión, la incidencia de infección ni el tiempo de consolidación.

En 1986, Puno y cols.¹⁹ recomendaron la conversión no más allá de 7 días por el riesgo de infección, y el uso de antibióticos por vía oral en este período. La complicación más común encontrada en la bibliografía es la infección superficial o profunda.^{5,9,14,20,24} En nuestra corta serie de pacientes, hemos reducido el número de infecciones a 15% en comparación con los resultados obtenidos por

Tabla 3. Amplitud de movimiento final

| Rodilla | Tobillo |
|-------------------------|-------------------------|
| Excelente: 15 pacientes | Excelente: 16 pacientes |
| Buena: 4 pacientes | Buena: 4 pacientes |
| Regular: 1 paciente | Regular: -- |
| Mala: -- | Mala: -- |



Figura 1. A. Fractura expuesta Gustilo III B. Mujer de 30 años que sufrió un accidente vial. Primera etapa: desbridamiento inicial.



Figura 2. Estabilización primaria de la fractura. Control del daño.



Figura 3. A. Estabilización definitiva. Clavo endomedular macizo, no fresado. **B.** Cobertura de las partes blandas. Colgajo libre vascularizado de dorsal ancho.



Figura 4. Evolución a un año del tratamiento.

otros autores. La tasa de pseudoartrosis del 10% (2 casos) se debió sobre todo a la gravedad de la lesión (Gustilo IIIB), que requirió colgajo libre vascularizado y estabilización con clavo macizo no fresado. La solución de este problema, al tener buena cobertura muscular, es técnicamente sencilla y con una predecible tasa de éxito (cambio de clavo a uno fresado de mayor diámetro y bloqueado). Otras series publican tasas de hasta 63% de pseudoartrosis,^{4,8,23} la cual es probablemente provocada por la infección. Sin embargo, la lesión de la circulación perióstica y endóstica (fresado) predispone a retrasos en la consolidación y pseudoartrosis, como lo demostraron Rhineland y otros autores.^{16,21} Por esta razón, preferimos realizar un

fresado mínimo en las fracturas expuestas en las que se sospecha una lesión perióstica.

El tratamiento en etapas de las fracturas de alta energía tiene sus ventajas: manejo de las partes blandas y movilización precoz para disminuir la tasa de rigidez articular. La conversión temprana a clavo endomedular evita ciertas complicaciones asociadas con el tutor externo, como la pérdida en la reducción, la mala consolidación y la infección en el trayecto de los Shantz. Las desventajas de este manejo son la necesidad de realizar varias intervenciones quirúrgicas y el mayor período de internación.

El tratamiento total precoz de este tipo de fracturas en los pacientes politraumatizados genera una respuesta in-

flamatoria secundaria llamada "segundo golpe inflamatorio". Esta secuencia favorece el daño de órganos y tejidos, que conduce a la falla multiorgánica y al desarrollo del síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA).¹⁰ La estabilización con tutor externo en los pacientes politraumatizados otorga una rápida y eficiente realineación del miembro y evita los estímulos sistémicos y la reactivación de citocinas que determinan la respuesta inflamatoria secundaria llamada "segundo golpe inflamatorio".

Conclusiones

El uso temporal de un tutor externo en las fracturas graves de alta energía de la diáfisis tibial con compromiso de las partes blandas puede ser beneficioso. En el caso de las fracturas expuestas o con síndrome compartimental, permite el adecuado manejo de las partes blandas, la terapia

física y la estabilización ósea. Para las fracturas cerradas el tutor otorga estabilización, mientras se recuperan las partes blandas. Esto disminuye las complicaciones posquirúrgicas de la herida, con independencia del tratamiento. En las fracturas expuestas graves el riesgo de infección permanece elevado y los pacientes deben estar concientizados de que la gravedad de la lesión pone en riesgo la vitalidad del miembro.

Si bien se trata de lesiones graves con un elevado riesgo de complicaciones, se pueden obtener buenos resultados si se tienen en cuenta los principios de estabilización ósea, el meticoloso manejo de las partes blandas y la estabilización definitiva diferida una vez que los tejidos blandos lo permitan. Consideramos que el uso de tutor externo temporal y la conversión a clavo endomedular representa una alternativa satisfactoria, con mínima morbilidad asociada, para el manejo de las fracturas de alta energía de la diáfisis tibial con compromiso de las partes blandas.

Bibliografía

1. **Aho AJ, Niemen SJ, Nylamo EI.** External fixation by Hoffmann-Vidal-Adrey osteotaxis for severe tibial fractures. Treatment scheme and technical criticism. *Clin Orthop.* 1983;181:154-64.
2. **Behrens F, Searls K.** External fixation of the tibia. Basic concepts and prospective evaluation. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68-B:246-54.
3. **Blachut PA, Meek RN, O'Brien PJ.** External fixation and delayed intramedullary nailing of open fractures of the tibial shaft. A sequential protocol. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:729-35.
4. **Bone LB, Johnson KD.** Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg.* 1986;68-A: 877-87.
5. **Chapman MW.** The role of intramedullary fixation in open fractures. *Clin Orthop.* 1986;212:26-34.
6. **Clancey GJ, Hansen ST.** Open fractures of the tibia. A review of one hundred and two cases. *J Bone Joint Surg.* 1978;60-A: 118-22.
7. **Caudle RJ, Stern PJ.** Severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg.* 1987;69-A: 801.
8. **Edge AJ, Denham RA.** External fixation for complicated tibial fractures. *J Bone Joint Surg.* 1981;63-B(1):92-7.
9. **Gopal S, Majumder S, Batchelor AGB, Knight SL, De Boer P, Smith RM.** Fix and flap: the radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br,* Sep 2000; 82-B:959-66.
10. **Giannoudis PV.** Surgical priorities in damage control in polytrauma. *J Bone Joint Surg.* 2003;85B:478-83.
11. **Harald Tscherne.** Trauma care in Europe Before and after John Border: The evolution in trauma management at the University of Hannover. *J Trauma* 1998;47:358-64.
12. **Kenneth A. Egol MD, Nirmal C, Tejwani, MD Edward L. Capla MD, Philip L.** Staged management of high-energy proximal tibia fractures (OTA types 41). The results of a prospective, standardized protocol. *J Orthop Trauma.* 2005;19:448-55.
13. **Karlström G, Olerud S.** Percutaneous pin fixation of open tibial fractures. double-frame anchorage using the Vidal-Adrey method. *J Bone Joint Surg.* 1975; 57-A:915-24.
14. **Lawyer RB, Lubbers LM.** Use of the Hoffmann apparatus in the treatment of unstable tibial fractures. *J Bone Joint Surg.* 1980;62-A:1264-73.
15. **Mcgraw JM, Lim EVA.** Treatment of open tibial shaft fractures. external fixation and secondary intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg.* 1988;900-91
16. **Macklin Vadell A, Gómez Niño D, Gallardo H, Gauma P, Castells FR.** Necrosis cortical en fracturas de tibia con clavo endomedular fresado. *Rev Asoc. Arg Ortop Traumatol.* 1997;62(2):176-81.

17. **Nowotarski PJ, Turen CH, Brumback RJ, et al.** Conversion of external fixation to intramedullary nailing for fractures of the shaft of the femur in multiply injured patients. *J Bone Joint Surg.* 2000;82A:781-88.
18. **Antich-Adrover P, Martí-Garin D, Murias-Alvarez J, Puente-Alonso C.** External fixation and secondary intramedullary nailing of open tibial fractures. *J Bone Joint Surg (Br)* 1997;79-B:433-7.
19. **Puno RM, Teynor JT, Nagano J, Gustilo RB.** Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin Orthop.* 1986;212:113-21.
20. **Patzakis MJ, Wilkins J, Moore TM.** Considerations in reducing the infection rate in open tibial fractures. *Clin Orthop.* 1983;178:36-41.
21. **Rhineland FW.** Tibial blood supply in relation to fracture healing. *Clin Orthop.* 1974;105:34-81.
22. **Sirkin M, Sanders R, Di Pasquale T, et al.** A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma.* 1999;13:78-84.
23. **Scalea TM, Boswell SA, Scott JD.** External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopaedics. *J Trauma.* 2000;48:613-23.
24. **Solehim K, Olav B, Langard I.** Tibial shaft fractures treated with intramedullary nailing. *J Trauma.* 1997;223-30.