

# ***Tratamiento de las fracturas cerradas de la diáfisis tibial mediante clavo bloqueado intramedular con fresado***

## **Treatment of closed tibia diaphysis fractures using intramedullary blocked reamed nails**

**Cuenca Espiérrez, J.  
Martínez Martín, A. A.  
Herrera Rodríguez, A.  
Domingo Cebollada, J.  
Herrero Barcos, L.**

Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza.  
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.  
(A. Herrera Rodríguez.)

---

### **RESUMEN**

*Objetivo.* Estudio retrospectivo de 32 enclavados intramedulares con fresado para el tratamiento de las fracturas cerradas de la diáfisis tibial.

*Resultados.* Las fracturas correspondían en 21 casos al tipo 42.A, nueve al tipo 42.B y dos al tipo 42.C. Treinta y una fracturas (96,9 por 100) consolidaron en una media de 110,5 días. Hubo un caso de infección profunda, rotura del tornillo distal y pseudoartrosis. Dos pacientes presentaron una angulación en valgo mayor de 5°, uno de ellos acompañado de recurvatum menor de 5°; otro paciente presentó un recurvatum residual mayor de 5°. En cuatro casos sufrieron un cuadro algodistrófico solucionado con tratamiento médico. Tres pacientes presentaron dolor femoropatelar y otro dolor tibial distal que desapareció con la retirada del clavo. Dos casos presentaron una restricción de la movilidad de la rodilla y un acortamiento de 6-10 mm. Veintinueve pacientes volvieron a caminar sin claudicación y sin bastones. Todos ellos recuperaron su nivel de actividad previo a la fractura. Según los criterios de Jhoner y Wruhs hubo 19 pacientes con un resultado excelente, 10 con un resultado bueno, dos con un resultado regular y uno con un resultado malo.

*Conclusiones.* El enclavado intramedular con fresado es un tratamiento efectivo para las fracturas cerradas de la diáfisis tibial, con una elevada tasa de consolidación y pocas complicaciones.

### **ABSTRACT**

*Objective.* Retrospective study of 32 cases where intramedullary blocked reamed nails have been used to treat closed tibia diaphysis fractures.

*Results.* In 21 cases the fractures corresponded to type 42.A, nine to type 42.B and two to type 42.C. Thirty one fractures (96.9 per 100) consolidated on average in 110.5 days. There was one case of deep infection, distal screw rupture and pseudarthrosis. Two patients had an angle in varus of more than five degrees, one of them also had recurvatum of less than five degrees; another patient also had a residual recurvatum of more than five degrees. In four cases the patients suffered from dystrophic symp-

*toms that were treated medically. Three patients had femoral-patellar pain and distal tibia pain that disappeared when the nail was removed. Two cases had limited mobility in the knee and a 6-10 mm shortening. Twenty-nine patients walked again without claudication and without walking sticks and they all recovered the activity levels they had prior to the fracture. According to Jhoner and Wruh's criteria, 19 patients had excellent results, ten good results, two regular results and one bad results.*

*Conclusions. The intramedullary blocked reamed nail is an effective treatment for closed tibia diaphysis fractures, it has a high consolidation rate and few complications.*

*Palabras clave:* Tibia. Traumatismos. Fracturas. Clavo intramedular.

*Key words:* Tibia. Traumatismos. Fractures. Intramedullary nail.

## INTRODUCCIÓN

El enclavado intramedular, desarrollado y propagado por Küntscher, es aceptado en la actualidad como el tratamiento de elección en las fracturas diafisarias de tibia cerradas. El enclavado puede realizarse con o sin fresado previo de la cavidad medular. El fresado estándar de la cavidad medular mejora la inserción del clavo incrementando el diámetro del mismo, consiguiendo una mayor estabilidad fracturaria, reduciendo el riesgo de encarcelación, perforación y aumento de la conminución<sup>1,2</sup>, aunque lesiona la vascularización endostal<sup>3</sup>.

Los clavos sin fresado ofrecen la ventaja teórica de una menor pérdida sanguínea, un menor tiempo quirúrgico y evitan las complicaciones del fresado<sup>4</sup>. Pueden ocurrir problemas técnicos, desde la encarcelación del clavo hasta un inadecuado control de la fractura, debido a la falta de relleno del canal medular por parte del clavo. En cambio se ha objetivado en numerosos estudios sobre fracturas diafisarias de tibia que el enclavado intramedular con fresado presenta unos menores tiempos de consolidación y un menor porcentaje de complicaciones como la rotura de tornillos, consolidación viciosa y dolor femoropatelar<sup>5-9</sup>.

Se ha revisado de forma retrospectiva el resultado de los enclavados intramedulares con fresado realizados en el Hospital Universitario Miguel Servet para el tratamiento de las fracturas cerradas de la diáfisis tibial.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han recogido de forma retrospectiva 32 fracturas de diáfisis tibial cerradas tratadas mediante enclavado intramedular con fresado desde noviembre de 2000 hasta mayo de

2001. Se han excluido de este estudio las fracturas patológicas y las fracturas cerradas o abiertas en pacientes politraumatizados cuyas lesiones impidieran la deambulación y carga durante más de un mes a partir del politraumatismo. Todas las fracturas presentaban el peroné fracturado.

Para clasificar las fracturas se utilizó la clasificación de la AO, obteniendo que 15 fracturas (46,9 por 100) correspondían al tipo 42.A.1, cinco (15,6 por 100) al tipo 42.B.2 y cuatro (12,5 por 100) al tipo 42.A.2 como las más frecuentes (tabla 1). Veintitrés pacientes eran varones y nueve mujeres. La edad media fue de 47 años (mínimo: 16, y máximo: 88 años). Un 53,1 por 100 de las fracturas (17 pacientes) se produjeron en el contexto de un accidente de tráfico (ATE). El tiempo prequirúrgico fue de media de 2 días (mínimo: 0, y máximo: 10 días). Se utilizó un clavo bloqueado intramedular fresado para tibia. Este clavo de acero tiene un diámetro de 8 a 12 mm y se inserta fresando el canal medular. El diámetro del clavo se selecciona con la radiografía preoperatoria. Se utilizó una mesa ortopédica e intensificador de imágenes para su introducción. No se usó manguito de isquemia. El enclavado se realizó a través de un abordaje transrotuliano, siendo el punto de entrada inmediatamente distal a la superficie articular proximal de la tibia, en la línea media y bajo la porción media del tendón rotuliano. En tres fracturas no se colocó ningún tornillo. El bloqueo proximal se realizó en 29 pacientes: 14

TABLA 1  
TIPO DE FRACTURA SEGÚN  
LA CLASIFICACIÓN AO  
TYPES OF FRACTURES ACCORDING  
TO THE AO CLASSIFICATION

	Número	Porcentaje
42.A.1	15	46,9
42.A.2	4	12,5
42.A.3	2	6,3
42.B.1	3	9,4
42.B.2	5	15,6
42.B.3	1	3,1
42.C.1	2	6,3
Total	32	100

con un tornillo estático y 15 con un tornillo dinámico. En estos mismos pacientes se bloqueó distalmente con un solo tornillo para el control axial y rotacional de la fractura utilizando la técnica de manos libres. Postoperatoriamente se aplicó un vendaje blando sin permitir la carga. La dinamización se efectuó en 13 pacientes retirando el tornillo distal. El seguimiento de los pacientes se ha realizado hasta la consolidación de la fractura y la retirada del material si ha sido precisa. El seguimiento medio fue de 14 meses (mínimo: 12, y máximo: 18 meses).

Los resultados finales fueron evaluados según la escala de Johner y Wruh's (tabla 2). Para el análisis estadístico se utilizó el paquete SPSS y se aplicó los test no paramétricos U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, considerando las diferencias significativas con una p menor de 0,05.

## RESULTADOS

El tiempo operatorio fue de 69 minutos (mínimo: 50, y máximo: 83 minutos). Se utilizó un clavo de 8 mm en un caso, de 9 mm en nueve casos, de 10 mm en cinco casos, de 11 mm en 12 casos y de 12 mm en cinco casos; no hubo en ningún caso complicaciones intraoperatorias. La dinamización se llevó a cabo en una media de 45,9 días (mínimo: 21, y máximo: 70 días). El comienzo de la carga postoperatoria se inició a los 24,7 días de media (mínimo: 0, y máximo: 60 días). En 18 pacientes el clavo no fue dinamizado antes de cargar peso. Sólo un caso presentó rotura de los tornillos distales.

Treinta y una fracturas (96,9 por 100) consolidaron con una media de 110,5 días (mínimo: 68, y máximo: 152 días). Hubo un caso de infección profunda, rotura del tornillo distal y pseudoartrosis que ocurrió en una fractura tipo A.1 de una mujer de 23 años adicta a las drogas por vía parenteral (ADVP) y virus de la inmunodeficiencia humano (VIH) positivo. Esta paciente fue tratada mediante la retirada del clavo, limpieza del foco fracturario, fresado del canal medular, antibioterapia y colocación de una calza de yeso. No se ha encontrado relación estadísticamente significativa entre la dinamización y la consolidación en menor tiempo ( $p > 0,05$ ).

Al final del seguimiento dos pacientes (6,3 por 100) presentaron una angulación en valgo mayor de 5°, uno de ellos acompañado de un recurvatum menor de 5°. Hubo otro paciente que presentó un recurvatum residual mayor de 5°.

Cuatro casos (12,5 por 100) presentaron como complicación a medio plazo un cuadro algodistrófico que se solucionó con tratamiento médico y ocho casos (25 por 100) una atrofia muscular solucionada mediante rehabilitación. Tres pacientes (9,4 por 100) presentaron dolor femoropatelar y otro (3,1 por 100) dolor tibial distal que desapareció con la retirada del clavo.

Dos pacientes (6,3 por 100) presentaron una

TABLA 2  
CRITERIOS DE JHONER Y WRUHS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS FRACTURAS DIAFISARIAS DE TIBIA

JHONER AND WRUHS' CRITERIA USED TO CLASSIFY TIBIA DIAPHYSIS FRACTURES

<i>Criterio</i>	<i>Excelente</i>	<i>Bueno</i>	<i>Regular</i>	<i>Malo</i>
Pseudoartrosis/infección	No	No	No	Sí
Lesión neurovascular	No	Mínima	Moderada	Grave
Deformidad				
Varo/valgo	No	2-5°	6-10°	Mayor de 10°
Ante/recurvatum	0-5°	6-10°	11-20°	Mayor de 20°
Rotación	0-5°	6-10°	11-20°	Mayor de 20°
Acortamiento	0-5 mm	6-10 mm	11-20 mm	Mayor de 20 mm
Movilidad				
Rodilla	Completa	Mayor del 80%	Mayor del 75%	Menor del 75%
Tobillo	Completa	Mayor del 75%	Mayor del 50%	Menor del 50%
Subtalar	Mayor del 75%	Mayor del 50%	Menor del 50%	
Dolor	No	Ocasional	Moderado	Severo
Marcha	Normal	Normal	Cojera leve	Cojera grave
Actividades de fuerza	Posible	Limitación leve	Muy limitada	Imposible
Resultados del estudio	19 (59,3%)	10 (31,2%)	2 (6,3%)	1 (3,1%)



Fig. 1.—Fractura diafisaria cerrada de tibia A.3.3 producida por accidente de tráfico.

Fig. 1.—Closed tibia diaphysary fracture A.3.3 caused by a road accident.

restricción de la movilidad de la rodilla y un acortamiento de 6-10 mm. Veintinueve pacientes (90,6 por 100) volvieron a caminar sin claudicación y sin bastones. Todos ellos recuperaron su nivel de actividad previa a la fractura.

Cuando los datos se analizaron de acuerdo a los criterios de Jhoner y Wruh hubo 19 (59,3 por 100) pacientes con un resultado excelente, 10 (31,2 por 100) con un resultado bueno, dos (6,3 por 100) con un resultado regular y uno (3,1 por 100) con un resultado malo (tabla 2).

## DISCUSIÓN



Fig. 2.—Control a los 3 meses de una fractura A.3.3: fractura consolidada sin deformidad.

Fig. 2.—Control at three months of an A.3.3 fracture: consolidated fracture without deformity.

Los primeros tipos de clavos intramedulares de tibia se colocaban sin fresar y sin bloquear. Se han usado los clavos de Ender<sup>10, 11</sup> y el clavo de Lottes<sup>12</sup>. Estos clavos no tenían la posibilidad de ser bloqueados y, por tanto, no proporcionaban estabilidad. Actualmente se dispone de una variedad de clavos que se insertan con/sin fresado y que tienen la posibilidad de bloquearse<sup>7</sup>.

La facilidad de colocación y la posibilidad de bloqueo, unido a la lesión potencial que el fresado puede suponer para la consolidación de la fractura, ha puesto de manifiesto el interrogante de si el fresado es necesario.

La técnica sin fresado ofrece las ventajas teóricas de disminuir la pérdida de sangre, el tiempo



Fig. 3.—Fractura diafisaria cerrada de tibia B.3.2 producida por accidente deportivo.

Fig. 3.—Closed diaphyseal fracture of the tibia B.3.2 caused by a sports accident.

quirúrgico y evitar las complicaciones técnicas del fresado<sup>4</sup>.

El fresado del fémur ha demostrado que produce un aumento de la presión intramedular, producción de prostaciclina y tromboxano, pudiendo ser el mecanismo patogénico de la embolia grasa e insuficiencia pulmonar<sup>13, 14</sup>. También destruye la vascularización intramedular, creando una situación de avascularidad transitoria en la zona cortical interna del hueso<sup>2, 15</sup>. Esta avascularidad puede retardar el proceso de consolidación. Rhinelander<sup>16</sup> encontró que el fresado retarda la revascularización del hueso cortical y por tanto la consolidación.

Lindström<sup>17</sup> ha estudiado la perfusión tisular en las fracturas diafisarias de tibia tratadas con/sin fresado, no encontrando diferencias y concluyendo que la alteración del pulso arterial, el descenso del

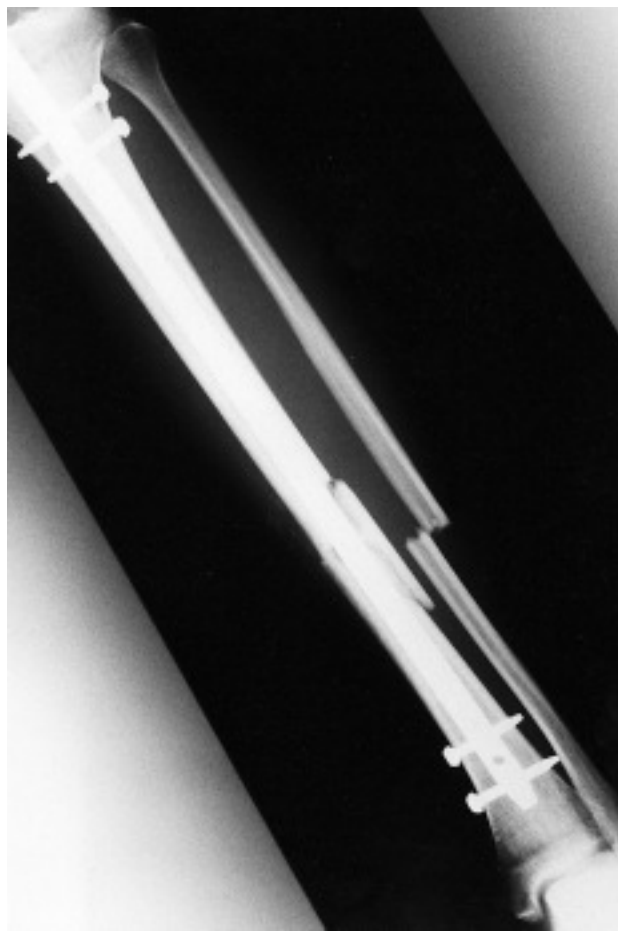


Fig. 4.—Osteosíntesis con clavo cerrojado y fresado presentando una buena alineación en una fractura B.2.3.

Fig. 4.—Osteosynthesis with blocked and reamed nail, showing a good alignment of a B.2.3 fracture.

O<sub>2</sub> tisular y la reacción térmica son una manifestación del mecanismo traumático de la fractura.

Usando técnicas de doppler para medir el flujo vascular en la tibia de la oveja se ha demostrado que existe una mayor desvascularización inicial y una revascularización más lenta cuando se ha realizado fresado de la cavidad medular comparado con el enclavado sin fresado<sup>3</sup>. Sin embargo, esta diferencia en el flujo cortical no se ha demostrado que produzca un retardo de consolidación. Otro estudio del mismo autor concluye que no existen diferencias en la formación de hueso a las 2, 6 y 12 semanas del enclavado no fresado respecto al fresado en la tibia de las ovejas<sup>18</sup>.

Angle y Blue<sup>5</sup> encontraron que las fracturas tratadas con enclavados sin fresado consolidaron en 34 semanas, mientras que las tratadas con en-



Fig. 5.—Fractura diafisaria cerrada de tibia B.3.2: consolidación viciosa con recurvatum mayor de 5°.

Fig. 5.—Closed diaphyseal fracture of the tibia B.3.2: malunion consolidation with recurvatum of more than five degrees.

clavados fresados tardaron 22 semanas. Court-Brown et al<sup>6</sup>, comparando 50 fracturas diafisarias cerradas de la tibia tratadas mediante enclavado con y sin fresado, llegaron a la conclusión que el tiempo de consolidación para los pacientes tratados mediante enclavado fresado fue de 15 semanas, significativamente menor que para los enclavados sin fresar, que fue de 22 semanas. Todos los pacientes tratados con clavos fresados consolidaron sin problemas, mientras que el 20 por 100 del grupo de pacientes tratados sin fresar requirió un cambio de clavo por otro fresado para lograr la consolidación. Uhlin<sup>19</sup> obtiene un tiempo de consolidación medio de 16,8 semanas en enclavados sin fresar, aunque también en un 20 por 100 hubo un retardo de consolidación que precisó el fresado y colocación de un clavo de ma-

yor tamaño. Nuestra serie tiene una elevada tasa de consolidación (96,9 por 100).

Gregory y Sanders<sup>20</sup> encontraron que el tiempo medio de consolidación fue de 16 semanas en un grupo de 47 fracturas diafisarias cerradas de tibia tratadas mediante clavos AO/ASIF no fresados, con un porcentaje del 8 por 100 de pseudoartrosis. Duwelius et al<sup>21</sup> trataron 31 fracturas cerradas de tibia con este mismo clavo y 30 de ellas (97 por 100) consolidaron en 1 año.

Blachhut<sup>22</sup> concluye que el fresado aumenta el tiempo quirúrgico y el no fresado la prevalencia de retardo de consolidación y de rotura de tornillos. Howard et al<sup>23</sup> en una serie de 40 fracturas cerradas de tibia obtienen una tasa de consolidación del 97,5 por 100 con el clavo de Lottes. Anglen y Blue<sup>5</sup> constataron un 21 por 100 de pseudoartrosis en 23 enclavados sin fresar de tibia, no habiendo clavos rotos en esta serie.

Coles et al<sup>8</sup> en un metaanálisis de 1966 a 1999 concluyen que de los diferentes tratamientos de las fracturas diafisarias de tibia es el enclavado sin fresar el que produce un mayor porcentaje de pseudoartrosis (16,7 por 100) y consolidaciones viciosas (11,8 por 100) con respecto al enclavado con fresado (8 por 100 y 3,2 por 100, respectivamente). Wiss<sup>24</sup> en 134 fracturas inestables diafisarias tratadas con enclavado con fresado presentan un retardo de consolidación en un 11 por 100 y pseudoartrosis en un 2 por 100.

Finkemeier<sup>9</sup> en un estudio sobre 94 pacientes con fracturas abiertas y cerradas de diáfisis de tibia compara el enclavado con o sin fresado, obteniendo un menor tiempo de consolidación en las fracturas cerradas tratadas con fresado, sin presentar un incremento de las complicaciones. Por el contrario, el fresado en las fracturas abiertas incrementa el riesgo de complicaciones. Whittle et al<sup>25</sup> en una serie de 130 fracturas tibiales estabilizadas con clavos sin fresar encontraron un 3 por 100 de clavos rotos. Todos los casos de rotura del clavo ocurrieron en fracturas abiertas con retardo de consolidación, y todos los clavos estaban estáticamente bloqueados durante la rotura del clavo. Blachhut<sup>22</sup>, Boenisch<sup>26</sup> y Mayr<sup>27</sup> también encuentran una mayor incidencia de rotura de tornillos en los enclavados sin fresado. En nuestra serie sólo se presentó una rotura de tornillo distal que coincidió con el único caso de infección y pseudoartrosis.

Una de las complicaciones de nuestra serie fue la angulación en valgo (mayor de 5° en dos pacientes) y el recurvatum residual. La consolidación viciosa en las fracturas diafisarias de tibia tras enclavado intramedular se incrementa cuando la localización es distal, si existe un importante desplazamiento primario, si el mecanismo es de alta energía y en pacientes menores de 45 años<sup>28</sup>. Duwelius et al<sup>21</sup> encontraron dos angulaciones en valgo mayor de 5° en su serie de 31 pacientes. Gregory y Sanders<sup>20</sup> hallaron dos pacientes con angulación residual en valgo mayor de 5° tras 38 enclavados de tibia sin fresar. Mayr<sup>27</sup> sólo encuentra un paciente con una angulación en valgo mayor de 5° en una serie de 35 enclavados de tibia fresados. Coles<sup>8</sup> en un metaanálisis encuentra un 3,2 por 100 de consolidaciones viciosas en enclavados con fresado respecto al 11,8 por 100 de

los no fresados.

En nuestra serie existe una baja tasa de dolor femoropatelar (9,4 por 100) que cesó tras la retirada del clavo. Haddad et al<sup>29</sup> han demostrado una alta incidencia (55 por 100) de dolor anterior de rodilla y que frecuentemente necesitaban retirar el clavo para que cediera el dolor. Anglen y Blue<sup>5</sup> encuentran una mayor incidencia de complicaciones femoropatelares en los enclavados no fresados. En nuestra serie no hubo síndromes compartimentales. Estudios previos han demostrado que la presión compartimental se eleva durante el fresado<sup>30-32</sup>.

## CONCLUSIÓN

El enclavado intramedular con fresado es un tratamiento efectivo para las fracturas cerradas de la diáfisis tibial, con una elevada tasa de con-

## BIBLIOGRAFÍA

1. Henley MB. Intramedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop* 1989;240:87-96.
2. Klein MPM, Rahn BA, Frigg R, Kessler S, Perren SM. Reaming versus non-reaming in medullary nailing: interference with cortical circulation in canine tibia. *Arch Orthop Trauma Surg* 1990;109:314-6.
3. Schemitsch EH, Kowalski MJ, Swiontkowski MF, Senft D. Cortical bone blood flow in reamed and unreamed locked intramedullary nailing: a fractured tibia model in sheep. *J Orthop Trauma* 1994;8:373-82.
4. Haas N, Schutz M, Sudkamp N, Hoffmann R. The new unreamed AO nails for the tibia and the femur. *Acta Orthop Belg* 1995;61(Suppl 1):204-6.
5. Anglen JO, Blue M. A comparison of reamed and unreamed nailing of the tibia. *J Trauma* 1995;39(2):351-5.
6. Court-Brown CM, Will E, Christie J, McQueen MM. Reamed or unreamed for closed tibial fractures. A prospective study in Tscherne CI fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78(4):580-3.
7. Littenberg B, Weinstein LP, McCarren M, Mead T, Swiontkowski MF, Rudicel SA, Heck D. Closed fractures of the tibial shaft. A meta-analysis of three methods of treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80(2):174-83.
8. Coles CP, Gross M. Closed tibial shaft fractures: management and treatment complications. A review of the prospective literature. *Can J Surg* 2000;43(4):256-62.
9. Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, Templeman DC, Varecka TF. A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma* 2000;14(3):187-93.
10. Levy AS, Levitt LE, Gunher SF, Wetzler MJ. The role of Ender rodding in tibial fractures with an intact fibula. *J Orthop Trauma* 1990;4:75-80.
11. Jahnke AH, Fry PJ, Swanson KR, Watson RC, Tapper EM. Treatment of unstable tibial shaft fractures by closed intramedullary nailing with flexible (Ender's-type) pins. *Clin Orthop* 1992;276:267-71.
12. Lottes JO. Medullary nailing of the tibia with triflange nail. *Clin Orthop* 1974;105:53-66.
13. Wenda K, Runkel M, Degreif J, Ritter G. Pathogenesis and clinical relevance of bone marrow embolism in intramedullary nailing demonstrated by intraoperative echocardiography. *Injury* 1993;24(Suppl 3):73-81.
14. Lindström T, Gullichsen E, Riutta A. The effect of unreamed and reamed intramedullary nailing on the urinary excretion of prostacyclin and thromboxane A2 metabolites in patients with tibial shaft fractures. *J Trauma* 1998; 45(4):743-8.
15. Kessler SB, Hallfeldt KKJ, Perren SM. The effects of reaming and intramedullary nailing of fracture healing. *Clin Orthop* 1986;212:18-25.
16. Rhinelander FW. The vascular response of bone to internal fixation. En: Browner BD, Edwards CC, editores. *The science and practice on intramedullary nailing*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1987.
17. Lindström T, Gullichsen E, Lertola K, Niinikoski J. Leg tissue perfusion in simple tibial shaft fractures treated with unreamed and reamed nailing. *J Trauma* 1997;43(4):636-9.

18. Schemitsch EH, Turchin DC, Kowalski MJ, Swiontkowski MF. Quantitative assessment of bone injury and repair after reamed and unreamed locked intramedullary nailing. *J Trauma* 1998;45(2):250-5.
19. Uhlin B, Hammer R. Attempted unreamed nailing in tibial fractures: a prospective consecutive series of 55 patients. *Acta Orthop Scand* 1998;69(3):301-5.
20. Gregory P, Sanders R. The treatment of closed, unstable tibial shaft fractures with unreamed interlocking nail. *Clin Orthop* 1995;315:48-55.
21. Duwelius P, Schmidt A, Rubinstein R, Green J. Nonreamed interlocking intramedullary nailing. *Clin Orthop* 1995;315:104-13.
22. Blachut PA, O'Brien PJ, Meek RN, Broekhuysen HM. Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(5):640-6.
23. Howard MW, Zinar DM, Stryker WS. The use of the nail in the treatment of closed and open tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 1992;279:246-53.
24. Wiss DA, Stetson WB. Unstable fractures of the tibia treated with a reamed intramedullary interlocking nail. *Clin Orthop* 1995;315:56-63.
25. Whittle A, Wester W, Russell TA. Fatigue failure in small diameter tibial nails. *Clin Orthop* 1995;315:119-28.
26. Boenisch UW, de Boer PG, Journeaux SF. Unreamed intramedullary tibial nailing-fatigue of locking bolts. *Injury* 1996;27(4):265-70.
27. Mayr E, Barnikel C, Braun W, Ruter A. Closed tibial fracture-reamed or unreamed intramedullary nailing. A clinical study. *Zentralbl Chir* 1995;120(1):24-30.
28. Kyro A. Malunion after intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *Ann Chir Gynaecol* 1997;86(1):56-64.
29. Haddad FS, Desai K, Sarkar JS, Dorrell JH. The AO unreamed nail: friend or foe. *Injury* 1996;27:261-3.
30. Moed B, Strom D. Compartment syndrome after closed intramedullary nailing of the tibia: a canine model and report of two cases. *J Orthop Trauma* 1991;5:71-7.
31. Mawhinney IN, Maginn P, McCoy GF. Tibial compartment syndromes after tibial nailing. *J Orthop Trauma* 1994;8:212-4.
32. Nassif JM, Gorczyca JT, Cole JK, Pugh KJ, Pienkowski D. Effect of acute reamed versus unreamed intramedullary nailing on compartment pressure when treating closed tibial shaft fractures: a randomized prospective study. *J Orthop Trauma* 2000;14(8):554-8.

---

## Trattamento delle fratture chiuse della diafisi tibiale mediante chiodo bloccato intramidollare con fresato

### RIASSUNTO

**Obiettivo.** Studio retrospettivo di 32 inchiodati intramidollari con fresato per il trattamento delle fratture chiuse della diafisi tibiale.

**Risultati.** Le fratture corrispondevano in 21 casi al tipo 42.A, nove al tipo 42.B e due al tipo 42.C. Trentuna fratture (96,9 per 100) consolidarono in una media di 110,5 giorni. Ci fu un caso d'infezione profonda, rottura della vite distale e pseudoartrosi. Due pazienti presentarono un'angolazione in valgo maggiore di cinque gradi, uno di loro accompagnato di recurvatum minore di cinque gradi; un altro paziente presentò un recurvatum residuale maggiore di cinque gradi. In quattro casi subirono un quadro algodistrofico risolto con trattamento medico. Tre pazienti presentarono dolore femoropatelare ed un altro dolore tibiale distale che scomparve quando si tolse il chiodo. Due casi presentarono una restrizione della mobilità del ginocchio ed un accorciamento di 6-10 mm. Ventinove pazienti ritornarono a camminare senza claudicazione e senza stampelle. Tutti loro ricuperarono il loro livello di attività previo alla frattura. Secondo i criteri di Jhoner e Wruhs ci furono 19 pazienti con un risultato eccellente, dieci con un risultato buono, due con un risultato mediocre ed uno con un risultato cattivo.

**Conclusioni.** L'inchiodato intramidollare con fresato è un trattamento effettivo per le fratture chiuse della diafisi tibiale, con un tasso elevato di consolidazione e poche complicazioni.



---

## Traitement des fractures fermées de la diaphyse tibiale au moyen d'un clou centro-médullaire vissé avec fraisage

### RÉSUMÉ

*Objectif.* Étude rétrospective de 32 enclouages intramédullaires avec fraisage pour le traitement des fractures fermées de la diaphyse tibiale.

*Résultats.* 21 cas des fractures correspondaient au type 42.A, neuf cas au type 42.B et deux cas au type 42.C. Trente et une fractures (96,9 pour 100) furent consolidées en une moyenne de 110,5 jours. Il y eut un cas d'infection profonde, avec rupture de la vis distale et pseudarthrose. Deux patients présentèrent une angulation en valgus majeur de cinq degrés, l'un d'eux avec un recurvatum mineur de cinq degrés. Un autre patient présenta un recurvatum résiduel majeur de cinq degrés. Dans quatre cas, les malades développèrent un cadre d'algodystrophie soigné de façon satisfaisante par un traitement médical. Trois patients se plainquirent d'une douleur fémoro-patellaire et un autre d'une douleur tibiale distale qui disparut après le retrait du clou. Deux clous provoquèrent une restriction de la mobilité du genou et un raccourcissement de 6-10 mm. Vingt-neuf patients purent remarcher sans l'aide de cannes et sans boiter. Tous retrouvèrent le niveau d'activité dont ils jouissaient avant la fracture. Selon les critères de Jhoner et Wruhs, 19 patients obtinrent un résultat excellent, dix un bon résultat, deux un résultat moyen et un seul un mauvais résultat.

*Conclusions.* L'enclouage intramédullaire avec fraisage est un traitement efficace pour les fractures fermées de la diaphyse tibiale. Il offre un pourcentage élevé de consolidation et crée peu de complications.

---

## Behandlung von geschlossenen Frakturen der Diaphyse des Schienbeins mittels verriegeltem Marknagel mit Aufbohrung

### ZUSAMMENFASSUNG

*Ziel.* Retrospektive Studie von 32 intramedullären Nagelungen mit Aufbohrung zur Behandlung von geschlossenen Frakturen der Diaphyse des Schienbeins.

*Ergebnis.* Die Frakturen entfielen auf 21 Fälle des Typs 42.A, neun des Typs 42.B und zwei des Typs 42.C. Einunddreißig Frakturen (96,9 Prozent) konsolidierten innerhalb von durchschnittlich 110,5 Tagen. Es gab einen Fall von tiefer Infektion, Bruch der distalen Schraube und Pseudarthrose. Bei zwei Patienten trat eine Valgusstellung mit einem Winkel von mehr als fünf Grad auf, bei einem der beiden trat gleichzeitig eine Rückwärtskrümmung von weniger als fünf Grad auf; bei einem anderen Patienten zeigte sich eine residuale Rückwärtskrümmung von mehr als fünf Grad. In vier Fällen kam es zu einem algodystrophischen Bild, das mit konservativer Behandlung beseitigt werden konnte. Bei drei Patienten kam es zu femoropatellaren Schmerzen und bei einem anderen zu Schmerzen des distalen Schienbeins, die nach der Entfernung des Nagels verschwanden. Zwei Nägel führten zu einer Bewegungseinschränkung des Kniegelenks und zu einer Verkürzung von 6-10 mm. 29 Patienten konnten wieder ohne zu hinken und ohne Stock laufen. Alle Patienten konnten wieder das vor dem Bruch geführte Leben aufnehmen. Nach den Kriterien von Johner und Wruhs kam es bei 19 Patienten zu einem sehr guten Ergebnis, bei zehn zu einem guten, bei zwei zu einem durchschnittlichen und bei einem Patienten zu einem schlechten Ergebnis.

*Schlussfolgerungen.* Die intramedulläre Nagelung mit Aufbohrung ist eine effektive Behandlungsmethode bei geschlossenen Frakturen der Diaphyse des Schienbeins, mit einer hohen Konsolidierungsrate und geringen Komplikationen.