

# Tratamiento de las fracturas de tibia con clavo intramedular no fresado

F. A. Miralles-Muñoz<sup>a</sup>, A. Lizaur-Utrilla<sup>b</sup> y D. Bustamante-Suárez<sup>c</sup>  
 Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General de Elda. Alicante.

**Objetivo.** Realizar un análisis clínico y radiológico de las fracturas de alta energía de diáfisis tibial tratadas mediante enclavado intramedular sin fresar.

**Material y método.** Serie de 23 pacientes con fracturas diafisarias de tibia, 12 abiertas y 11 cerradas, tratadas mediante clavo intramedular no fresado tipo UTN (*unreamed tibial nail*), de 9 mm en 16 casos y de 8 mm en 7, todos con bloqueo proximal y distal. Se realizó valoración radiológica y clínica mediante la escala de Karlström y Olerud.

**Resultados.** El seguimiento medio postoperatorio fue de 42 meses (rango: 12-94), con consolidación ósea en 19 casos (82%) en un tiempo medio de 9,5 semanas (rango: 8-12), y retardos de consolidación en tres fracturas que precisaron de cirugía secundaria y un caso con pseudoartrosis; dos fracturas distales de tibia desarrollaron mal alineamiento y en 10 casos existió rotura de los tornillos de bloqueo (9 distales y dos proximales). Ningún caso presentó infección profunda. La valoración clínica postoperatoria fue de 33,6 puntos, con 9 resultados excelentes, 11 buenos y tres regulares.

**Conclusiones.** En las fracturas de alta energía de la diáfisis tibial, el enclavado intramedular sin fresado ha demostrado bajas tasas de infección, favoreciendo la consolidación ósea y la curación de tejidos blandos. Con los resultados obtenidos en este estudio podemos afirmar que el clavo intramedular no fresado tipo UTN es un tratamiento eficaz y seguro en este tipo de fracturas.

**Palabras clave:** clavo intramedular, fractura de tibia, retardo de consolidación.

## Treatment of tibial fractures using an unreamed intramedullary nail technique

**Objective.** Clinical and radiological analysis of high-energy tibial shaft fractures treated by intramedullary nailing without reaming.

**Materials and methods.** A series of 23 patients with tibial shaft fractures, 12 open and 11 closed, were treated using a UTN (unreamed tibial nail) technique. The nail was 9 mm in diameter in 16 cases and 8 mm in 7 cases, and all had proximal and distal locking. Radiologic and clinical assessment was carried out with the Karlström and Olerud scale.

**Results.** Mean postoperative follow-up was 42 months (12-94 months) with bone healing in 19 patients (82%) in a mean 9.5 weeks (8-12 weeks). Consolidation was delayed in 3 fractures that required secondary surgery and there was one nonunion. In two distal tibial fractures, malalignment developed and in 10 cases locking screws failed (9 distal and 2 proximal). No patient presented deep infection. The postoperative clinical score was 33.6 points and results were excellent in 9, good in 11, and fair in 3.

**Conclusions.** In high-energy tibial shaft fractures, intramedullary nailing without reaming has resulted in low infection rates, favoring bone consolidation and soft-tissue healing. The results of this study show that the UTN technique is effective and safe in these fractures.

**Key words:** intramedullary nail, tibial fracture, delayed union.

### Correspondencia:

F. A. Miralles-Muñoz.  
 Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.  
 Hospital General de Elda.  
 Carretera Elda-Sax s/n.  
 03600 Elda (Alicante)  
 Correo electrónico: franmiralles@netscape.net

Recibido: agosto de 2003.

Aceptado: abril de 2004.

En el tratamiento de las fracturas abiertas de tibia parece haber cierto consenso, habiendo relegado el clavo intramedular no fresado al fijador externo en los grados I, II y IIIa, según la clasificación de Gustilo<sup>1</sup>, ampliando algunos autores las indicaciones hasta las grado IIIB<sup>2-5</sup>. Sin embargo, en las fracturas cerradas de tibia la implantación del clavo macizo plantea cierta controversia, reduciendo su utilización a aquellas fracturas de alta energía, es decir, con severa conminución y/o graves lesiones de partes blandas en la

pierna homolateral<sup>6,7</sup>, o bien fracturas diafisarias cerradas no complejas<sup>8</sup>.

Presentamos nuestra experiencia con el clavo intramedular no fresado tipo UTN (Synthes, Paoli, EE.UU.) en el tratamiento de las fracturas abiertas y cerradas de alta energía de la diáfisis tibial, valorando los resultados clínicos y radiológicos, así como las complicaciones del tratamiento.

## MATERIAL Y MÉTODO

Presentamos un estudio retrospectivo de 23 pacientes con fracturas diafisarias de tibia, intervenidos entre enero de 1997 y marzo de 2002, con el clavo intramedular no fresado UTN. La edad media de la serie fue de 34,9 años (rango: 14-65), siendo 14 varones y 9 mujeres. Todos fueron traumatismos de alta energía por accidentes de tráfico, no existiendo casos bilaterales. En 13 casos se afectó el tercio distal, en 9 el tercio medio y en dos el tercio proximal, asociando fractura de peroné en 21 pacientes (91%).

Los criterios de inclusión fueron las fracturas abiertas de grado I, II y IIIa y las fracturas cerradas conminutas y/o con lesión grave de partes blandas, excluyendo las fracturas con trazo articular o afectación metafisaria; la muestra se dividió en 12 fracturas cerradas, clasificadas según los criterios de Oestern y Tschern<sup>9</sup> en 9 casos de grado II, y 3 casos de grado III, y 11 abiertas, diferenciándose según los criterios de Gustilo<sup>1</sup> en 6 grado I, 4 grado II y una IIIa.

La intervención quirúrgica se realizó a los 1,9 días de promedio (rango: 0-7), siguiendo la técnica habitual, implantándose el clavo de 9 mm de diámetro en 16 casos y el de 8 mm en 7, bloqueándolo en todos los casos mediante al menos un tornillo proximal y uno distal, previa valoración de las características de la fractura, del diámetro del canal medular y de las lesiones asociadas (fig. 1). En ningún caso hubo aumento de presiones intracompartimentales que precisaran fasciotomía.

En el postoperatorio inmediato se inició la movilización activa de rodilla y tobillo, manteniendo el miembro inferior en descarga durante 46,3 días de media (35-60), permitien-



**Figura 1.** Fractura cerrada de tercio medio-distal de tibia sintetizada mediante clavo intramedular no fresado tipo UTN con tornillos de bloqueo proximal (estático y dinámico) y distal (estático). (A): radiografía anteroposterior; (B): radiografía lateral.

do el apoyo una vez dinamizado el clavo. En ningún caso se asoció inmovilización enyesada.

En la valoración radiológica se determinó el tiempo de consolidación ósea cuando se observó paso de trabéculas o puente óseo a través del calo de fractura en dos planos radiográficos<sup>8</sup>, así como las complicaciones del tratamiento efectuado: retardos de consolidación (calo insuficiente a los 6 meses), y pseudoartrosis (ausencia de calo suficiente a partir de 9 meses), desviaciones angulares en el plano frontal > 5° y sagital > 10° según los criterios de Johner y Wruhs<sup>10</sup> y rotura del material de osteosíntesis.

La valoración clínica postoperatoria se realizó con los criterios establecidos por Karlström y Olerud<sup>11</sup> que evalúan dolor, estado funcional y movilidad en 12 apartados, considerando resultado excelente 36 puntos, bueno de 30 a 35, regular de 26 a 29, y malo menos de 25 puntos (tabla 1).

## RESULTADOS

El seguimiento postoperatorio medio fue de 42,1 meses (12-94). No hubo complicaciones intraoperatorias, y en el postoperatorio inmediato 4 casos con fracturas abiertas precisaron de injertos libres para la cobertura cutánea. Un caso desarrolló distrofia simpaticorrepleja en el tobillo, evolucionando satisfactoriamente con tratamiento rehabilitador.

Se obtuvo consolidación ósea primaria en 19 casos (82%) en un tiempo medio de 9,5 semanas (rango: 8-12) (fig. 2). Hubo tres pacientes con fracturas abiertas, dos de tercio distal y una proximal sintetizadas con clavo de 9 mm, que presentaron retardos de consolidación precisando de cirugía secundaria: dos casos con alguna evidencia radiológica de calo en los que se realizaron osteotomías fibulares de sustracción a las 16 y 18 semanas, y uno sin evidencia de calo donde se practicó recambio de clavo macizo por clavo fresado con osteotomía de peroné asociada a las 24 semanas, consolidando los tres casos a las 14 semanas de media (rango: 10-20). Hubo un caso de pseudoartrosis en una fractura cerrada de tercio distal con clavo de 8 mm que no recibió tratamiento quirúrgico posterior por rechazo del paciente ante la buena tolerancia clínica. Tras la consolidación ósea hubo dos fracturas de tercio distal, una abierta y otra cerrada, sintetizadas con clavo de 9 y 8 mm respectivamente, con mal alineamiento: una desviación en valgo de 10° y un recurvatum de 15°. En 10 pacientes (43%) existió rotura de los tornillos de bloqueo, 9 distales y dos proximales, por carga precoz y sin repercusión funcional.

Ningún paciente presentó limitaciones funcionales significativas tras la consolidación de la fractura, retornando todos a sus actividades laborales previas, siendo la valoración clínica postoperatoria media de 33,6 puntos, con 9 resultados excelentes, 11 buenos y tres regulares.

**Tabla 1.** Datos epidemiológicos y valoración funcional postoperatoria de nuestros pacientes

Caso	Edad	Sexo	Fractura*	Clavo**	Puntos***	Resultado***
1	30	Varón	Abierta (I)	9	36	Excelente
2	20	Varón	Cerrada (II)	9	36	Excelente
3	59	Mujer	Abierta (II)	9	36	Excelente
4	17	Mujer	Cerrada (II)	9	35	Bueno
5	18	Varón	Cerrada (III)	9	31	Bueno
6	64	Varón	Cerrada (II)	9	36	Excelente
7	65	Mujer	Abierta (I)	9	28	Regular
8	24	Mujer	Abierta (II)	9	34	Bueno
9	19	Mujer	Cerrada (II)	9	36	Excelente
10	21	Varón	Cerrada (III)	8	29	Regular
11	60	Varón	Cerrada (II)	9	30	Bueno
12	60	Varón	Cerrada (III)	9	30	Bueno
13	65	Varón	Abierta (I)	8	33	Bueno
14	36	Mujer	Abierta (I)	9	33	Bueno
15	27	Varón	Cerrada (II)	8	36	Excelente
16	49	Varón	Abierta (II)	9	33	Bueno
17	19	Varón	Cerrada (II)	9	36	Excelente
18	14	Mujer	Cerrada (II)	8	35	Bueno
19	45	Varón	Cerrada (II)	8	36	Excelente
20	21	Varón	Abierta (IIIa)	9	29	Regular
21	16	Mujer	Abierta (I)	9	35	Bueno
22	18	Varón	Abierta (I)	8	36	Excelente
23	37	Mujer	Abierta (II)	8	35	Bueno

\*Tipo de fractura: abierta (clasificación de Gustilo<sup>1</sup>) o cerrada (clasificación de Oestern y Tschern<sup>9</sup>).

\*\*Diámetro del clavo intramedular implantado.

\*\*\*Puntuación y valoración funcional según los criterios de Karlström y Olerud<sup>11</sup>.



**Figura 2.** Mismo paciente de la figura 1, con 6 meses de evolución, tras dinamización del clavo a las 6 semanas; se observa consolidación de la fractura sin complicaciones radiológicas. (A): radiografía anteroposterior; (B): radiografía lateral.

## DISCUSIÓN

El clavo intramedular no fresado se diseñó para preservar la vascularización de la cavidad medular en las fracturas diafisarias de tibia de alta energía, considerando importante esta ventaja «biológica» en el proceso de consolidación ósea y en la respuesta celular a la infección en las fracturas abiertas. Asimismo la sección transversal sólida disminuye el riesgo de infecciones<sup>12-14</sup>, coincidiendo con los autores<sup>15-17</sup> que defienden esta osteosíntesis en pacientes politraumatizados por dos razones básicas: menor tiempo quirúrgico y reducción de pérdidas hemáticas, como demostraron Heltulla et al<sup>18</sup> en un estudio comparativo entre clavo fresado y no fresado.

El clavo UTN presenta en la mayoría de publicaciones<sup>6,7,17,19</sup> unas tasas de consolidación ósea altas (72%-100%), entendiendo aquellas fracturas que curaron sin necesidad de cirugía secundaria; Uhlin y Hammer<sup>20</sup> desaconsejan la implantación del clavo de 8 mm por las complicaciones presentadas. En nuestro estudio el 82% de la muestra consolidaron antes de los 6 meses, y de los 4 casos con retardo o pseudoartrosis tres eran con clavos de

9 mm y uno con 8 mm, no existiendo mayor número de complicaciones con el clavo de menor diámetro.

Existe coincidencia con los autores que defienden que el retardo de consolidación puede ser debido a la diástasis interfragmentaria tras el enclavado y a la imposibilidad de carga inmediata por las características mecánicas del clavo<sup>21,22</sup>, preconizando la mayoría de autores<sup>20-23</sup> la implantación de un clavo intramedular fresado para el tratamiento de los retardos, aduciendo ventajas biomecánicas y biológicas por la estimulación en la formación del callo<sup>2,23,24</sup>. No obstante otros autores plantean en los casos donde no hay evidencia radiológica de callo, el aporte de injerto óseo a las 20 semanas<sup>2</sup>, osteotomía fibular a los 5 meses<sup>25</sup> y dinamizaciones a las 6-12 semanas en fracturas estables<sup>2,22</sup>, aunque en este punto algunos estudios<sup>7,25</sup> apuntan el riesgo existente, principalmente en las fracturas conminutas o de tercio proximal y distal, ya que pueden presentarse desviaciones angulares y/o acortamientos al permitir la carga sin consolidación ósea completa. En este punto Díez Ulloa y Couceiro<sup>16</sup> explican que la dinamización debe emplearse como estímulo de un callo poco desarrollado y nunca como creador de

callo *ex novo*. En nuestra serie, en los casos de retardo una vez realizada la dinamización, hemos optado por la osteotomía de peroné en los casos donde existía mínima evidencia radiológica de puente óseo con el fin de acelerar el proceso de consolidación, pero cuando ésta era inexistente se implantó un clavo fresado.

La mayoría de la literatura<sup>4,15,17,19,21,22</sup> defiende la osteosíntesis con clavo no fresado en las fracturas abiertas, con tasas de infección entre 0%-11%, en concordancia con nuestros resultados, si bien otros<sup>26,27</sup> autores manifiestan buenos resultados con el clavo fresado en este tipo de lesiones. Pensamos que la principal indicación de éste es en los retardos de consolidación y en las pseudoartrosis, sustituyendo al clavo no fresado no como síntesis primaria.

La menor estabilidad mecánica del clavo sin fresar obliga a cerrojar proximal y distalmente, y dado el menor diámetro de estos clavos y la holgura respecto al canal medular, los tornillos de bloqueo se ven sometidos a gran estrés, siendo su rotura la complicación más frecuente<sup>17</sup>, presentando la mayoría de estudios<sup>17,19,21,28</sup> una incidencia elevada (12%-41%), siendo más frecuente en individuos obesos y canales medulares anchos<sup>17</sup>, coincidiendo todos en la escasa repercusión funcional de esta autodinamización. En nuestro estudio hubo una incidencia del 43%, principalmente de tornillos distales (82%), no existiendo repercusión clínica significativa, ya que de los 4 casos con retardo de consolidación sólo uno tuvo rotura de material, no presentando tampoco dicha complicación las dos fracturas con mal alineamiento.

Consideramos importante la planificación preoperatoria, descartando la utilización del clavo en aquellas fracturas localizadas en metáfisis proximal o distal, por la alta incidencia de desviaciones en los tres planos, sobre todo en las fracturas de tercio proximal de tibia<sup>7,25,29,30</sup> y en las dinamizaciones precoces<sup>25</sup>; nuestros dos casos con desviaciones angulares fueron en fracturas distales y por apoyo en carga precoz, aunque con buena tolerancia clínica, no precisando de cirugía secundaria, a pesar de lo cual el índice de reintervenciones es variable (6%-57%)<sup>17,21,22,25,28,30</sup>, refrendando la importancia para muchos autores<sup>7,17</sup> de advertir al paciente de la posibilidad de cirugías secundarias con el fin de asegurar la consolidación ósea.

El clavo intramedular no fresado ha demostrado reducir las tasas de infección, favorecer la consolidación ósea y la curación de tejidos blandos, facilitando la rehabilitación precoz de las fracturas por alta energía de la diáfisis tibial. Los resultados obtenidos en este estudio parecen indicar que representan un tratamiento eficaz y seguro para este tipo de lesiones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984;24:742-6.
- Templeman DC, Gulli BG, Tsukayama DT, Gustilo RB. Update of the management of open fractures of the tibial shaft. *Clin Orthop* 1998;350:18-25.
- Schandelmaier P, Krettek C, Rudolf J, Kohl A, Katz BE, Tscherner H. Superior results of tibial rodding versus external fixation in grade IIIB fractures. *Clin Orthop* 1997;342:164-72.
- Bonatus T, Olson SA, Lee S, Chapman MW. Nonreamed locking intramedullary nailing for open fractures of the tibia. *Clin Orthop* 1997;339:58-64.
- Dervin GF. Skeletal fixation of grade IIIB tibial fractures: the potential of metaanalysis. *Clin Orthop* 1996;332:10-5.
- Krettek C, Schandelmaier P, Tscherner H. Nonreamed interlocking nailing of closed tibial fractures with severe soft tissue injury. *Clin Orthop* 1995;315:34-47.
- Gregory P, Sanders R. The treatment of closed, unstable tibial shaft fractures with unreamed interlocking nails. *Clin Orthop* 1995;315:48-55.
- Martínez Martín AA, Panisello Sebastián JJ, Herrera Rodríguez A, Domingo Cebollada J, Calvo Díaz A. Tratamiento de las fracturas cerradas de la diáfisis tibial mediante enclavado intramedular sin fresado. *Rev Ortop Traumatol* 1998;42:346-50.
- Oestern HJ, Tscherner H. Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. En: Tscherner H, Gotzen L, editors. *Fractures with soft tissue injuries*. Berlin: Springer Verlag, 1984; p. 1-9.
- Johnner R, Wruhs O. Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid fixation. *Clin Orthop* 1983;178:7-25.
- Karlström G, Olerud S. Fractures of the tibial shaft: a critical evaluation of treatment alternatives. *Clin Orthop* 1974;105:82-115.
- Melcher GA, Claudi B, Schlegel U, Perren SM, Prontzen G, Munzinger J. Influence of type of medullary nail on the development of local infection: experimental study of solid and slotted nails in rabbits. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76-B:955-9.
- Shannon FJ, Mullett H, O'Rourke K. Unreamed intramedullary nail versus external fixation in grade III open tibial fractures. *J Trauma* 2002;52:650-4.
- Haas N, Schütz M, Südkamp N, Hoffmann R. The new unreamed AO nails for the tibia and the femur. *Acta Orthop Belg* 1995;61:203-6.
- De Santos de la Fuente FJ, López Arévalo R, Mateo Rodríguez JM, Pacheco Pacheco F, Fernández Medina JM. Fracturas de la diáfisis tibial: enclavado rígido de alineación sin fresado. *Rev Ortop Traumatol* 1997;41 (Suppl 1):35-40.
- Díez Ulloa MA, Couceiro J. El enclavado medular sin fresar. *Rev Ortop Traumatol* 2001;4:299-306.
- Mertens P, Broos P, Reynders P, Deswart R. The unreamed locked intramedullary tibial nail: a follow-up study in 51 patients. *Acta Orthop Belg* 1998;64:277-83.
- Helttula I, Karanko M, Gullichsen E. Similar central hemodynamics and oxygenation in reamed and unreamed intramedullary nailing of tibial fractures. *J Trauma* 2002;52:308-14.
- Singer RW, Kellam JF. Open tibial diaphyseal fractures: results of unreamed locked intramedullary nailing. *Clin Orthop* 1995;315:114-8.
- Uhlen B, Hammer R. Attempted unreamed nailing in tibial fractures: a prospective consecutive series of 55 patients. *Acta Orthop Scand* 1998;69:301-5.
- Greitbauer M, Heinz T, Gaebler C, Stoik W, Vécsei V. Unreamed nailing of tibial fractures with the solid tibial nail. *Clin Orthop* 1998;350:105-14.
- Duwelius PJ, Schmidt AH, Rubinstein RA, Green JM. Nonre-

- amed interlocked intramedullary tibial nailing: one community's experience. Clin Orthop 1995;315:104-13.
23. Frölke JP, Bakker FC, Patka P, Haarman HJ. Reaming debris in osteotomized sheep tibiae. J Trauma 2001;50:65-70.
  24. Riquelme García O, López Mombiela F, Beltrán Fernández L, Di Martino Ortiz B, Jiménez de la Fuente C, Vaquero Martín J. Incremento de la temperatura ósea durante el fresado intramedular: estudio experimental en el cerdo «Minipig». Rev Ortop Traumatol 2001;4:307-10.
  25. Templeman D, Thomas M, Varecka T, Kyle R. Exchange reamed intramedullary nailing for delayed union and nonunion of the tibia. Clin Orthop 1995;315:169-75.
  26. Baixauli Perelló EJ, Baixauli Castella F, Sanz Amaro D, Baeza Oliete J, Baixauli García F. Tratamiento de las fracturas abiertas de la diáfisis tibial mediante enclavado endomedular fresado. Rev Ortop Traumatol 2001;1:30-4.
  27. Keating JF, O'Brien PI, Blachut PA, Meek RN, Broekhuysen HM. Reamed interlocking intramedullary nailing of open fractures of the tibia. Clin Orthop 1997;338:182-91.
  28. Whittle AP, Wester W, Russell TA. Fatigue failure in small diameter tibial nails. Clin Orthop 1995;315:119-28.
  29. Freedman EL, Johnson EE. Radiographic analysis of tibial fracture malalignment following intramedullary nailing. Clin Orthop 1995;315:25-33.
  30. Lang GJ, Cohen BE, Bosse MJ, Kellam JF. Proximal third tibial shaft fractures: should they be nailed? Clin Orthop 1995;315:66-74.

**Conflicto de intereses.** Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.