

# ***Clavo intramedular modelo D en las fracturas diafisarias de tibia. Estudio preliminar de 730 casos***

## **Intramedullary nail model D in diaphyseal fractures of the tibia. Preliminary study of 730 cases**

**Daga, K. P.**

Hospital Universitario. Solapur (Unión India).  
Servicio de Cirugía Ortopédica.  
(K. P. Daga.)

---

### **RESUMEN**

Se describen las características del clavo intramedular cerrojado D de tibia que ha sido diseñado especialmente para su utilización en países del sudeste asiático en vías de desarrollo y con grandes limitaciones en recursos sanitarios. Se presenta de forma preliminar una serie de 730 casos intervenidos por el autor y diseñador del implante.

### **ABSTRACT**

*We describe the characteristics of the intermedullary bolted nail D for the tibia, which has been especially designed for use in South-Eastern Asian countries in developing areas with huge limits on sanitary resources. Preliminary details are given of 730 cases treated by the author and designer of the implant.*

---

*Palabras clave:* Fracturas de tibia. Osteosíntesis. Clavo intramedular. Complicaciones.

---

*Key words:* Tibial fractures. Osteosynthesis. Intramedullary nail. Complications.

---

### **INTRODUCCIÓN**

La tibia, al ser un hueso hipodérmico en su cara anterior se encuentra especialmente vulnerable a las lesiones traumáticas, siendo sus fracturas muy comunes. Su incidencia en el subcontinente indio es de 70.000-80.000 anuales. De no tratarse de forma adecuada pueden suceder una gran variedad de complicaciones: infección, pseudoartrosis, consolidación viciosa, rigidez de rodilla o tobillo, etc.

Existe una gran diversidad de tratamientos disponibles, incluyendo tratamiento ortopédico

con yeso, osteosíntesis con placa (de neutralización, de compresión), enclavado intramedular con o sin cerrojo, enclavado de Ender, fijación externa circular de Ilizarov, fijación externa monolateral, etc. Cada modalidad tiene ventajas e inconvenientes, pero sobre todo tiene sus indicaciones. La fijación externa tiene sus claras indicaciones en fracturas abiertas o de gran conminución; sin embargo, el sistema de enclavado intramedular ha demostrado, en general, tener los mejores resultados, existiendo gran variedad de diseños de clavos disponibles en el mundo.

---

**Correspondencia:** Dra. K. P. Daga. Hospital Universitario.  
131 Murarji Peth, Saraswati Chowk. 413001 Solapur (Unión India).

*Recepción:* 10-I-2001. *Aceptación:* 15-I-2001  
*N.º Código:* 787-830

Por ello, y dadas las características de nuestro entorno, hemos diseñado nuestro propio clavo intramedular cerrojado de tibia, con una casuística de 6.500 casos en todo el sureste asiático. En el presente trabajo presentamos nuestra propia serie de 730 casos tratados en la Unión India.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción del implante

Este clavo es llamado comúnmente «D» no sólo por el nombre de su diseñador (Daga), sino por la plataforma en forma de D en su extremo proximal. También presenta proximalmente un ojal, tanto para alojar un tornillo de cerrojo como para facilitar su extracción en caso de ser necesaria una vez consolidada la fractura. El tercio proximal del clavo está angulado en 5° y en su parte posterior se encuentra una hendidura de 3 mm de anchura. Su extremo distal es de forma cónica afilada y presenta un orificio destinado a alojar el tornillo distal de cerrojado (admite tornillos de cortical de 3,5 a 4,5 mm de sección) en el sentido anteroposterior. Su sección transversal tiene forma de trébol. Se encuentra disponible en longitudes de 280 a 360 mm y diámetros de 8, 9 y 10 mm.

El material es de acero inoxidable 316/316 L con una resistencia a la deformación de 52 kg por cm<sup>2</sup>, por lo que cada clavo puede resistir un peso de 150-170 kg antes de doblarse (Fig. 1).

### Población

Se revisan 730 fracturas de tibia de todo tipo intervenidas con el clavo D desde 1989 hasta 2000 en el Hospital Universitario Daga de Solapur, el Hospital Wadia de Solapur y el Hospital K. D. N. de Gulbarga en la Unión India, con un seguimiento clínico de uno a once años.

### Técnica quirúrgica

- El orificio de introducción se sitúa ligeramente medial a la tuberosidad tibial y se realiza con una gubia de 10 mm.
- A continuación se labra un túnel con una fresa manual.
- Se pasa primeramente un clavo en «V» de 6-7 mm como guía para estimar la dirección del canal medular de la tibia y detec-



Fig. 1. Instrumental básico para la colocación del clavo D.

Fig. 1. Basic instrumental for placing of the nail D.

tar cualquier obstáculo a su paso, especialmente en los casos tratados anteriormente por otros métodos, principalmente fijadores externos.

- La rodilla se mantiene flexionada sobre un rulo o almohada mientras, tras la aplicación del protector de tejidos blandos, se introduce el clavo D suavemente a través de la metafisis y hasta el inicio del canal medular de la diáfisis con cuidado de no crear una falsa vía posterior. Entonces se martillea directamente sobre la plataforma en D, también de forma suave, para pasar a lo largo del canal medular.
- Una vez alcanzada la zona distal del fragmento proximal se realiza reducción cerrada de la fractura por parte del cirujano mientras un ayudante introduce el clavo, cuidadosamente, a través del fragmento distal hasta la zona subcondral de la epifisis. Se comprueba clínicamente la estabilidad axial y rotacional.
- La posición final se confirma mediante la realización de radiografías en dos planos. Se colocan dos agujas hipodérmicas, medial y lateral, a nivel del orificio distal del clavo, el cual es determinado previamente midiendo con regla o con otro clavo de la misma talla. Las dos agujas dan idea de la rotación del clavo en la cavidad medular y sirven de indicación para taladrar el agujero en la cortical anterior de la tibia para el cerrojado distal. El orificio se ensancha con un punzón hasta la visualización directa del orificio del clavo, pasándose a taladrar entonces la cortical posterior, insertándose a continuación un tornillo de cortical como cerrojo distal. Entonces, y tras comprobación manual de la estabilidad rotacional, se realizan las últimas radiografías de control (Figs. 2 A y B).
- En el 95 por 100 de los casos no se protege el miembro operado con ningún yeso, sino que se procede a movilización precoz. Sólo en casos excepcionales, como el politrauma, se aplica temporalmente una ortesis hasta que la fractura desarrolle un callo fibroso.

## RESULTADOS

Sin desglosar por tipos de fractura, y de forma preliminar, podemos adelantar que de los 730 casos tratados, el 90 por 100 (637) tuvieron un resultado excelente, con una consolidación adecuada de la fractura y movilidad articular de tobillo y rodilla satisfactorias, sin complicaciones ni secuelas tales como infección superficial o profunda, deformidad, dolor residual, etc. El 4,93 por 100 (36 casos) se pueden considerar buenos, con un resultado funcional similar al anterior, pero con complicaciones o secuelas menores, como infección superficial que cede con tratamiento antibiótico, acortamiento del miembro menor de 0,5 cm y sin deformidad. El 3,97 por 100 de los casos (29) fue regular, con dolorimiento en el callo de fractura, limitación moderada de la movilidad articular de rodilla o tobillo, angulación aceptable (< de 15°) en varo o valgo, dismetría de 0,5 a 0,745 cm o infección profunda de partes blandas que cede a tratamiento. Y, finalmente, el resultado fue malo en los restantes ocho

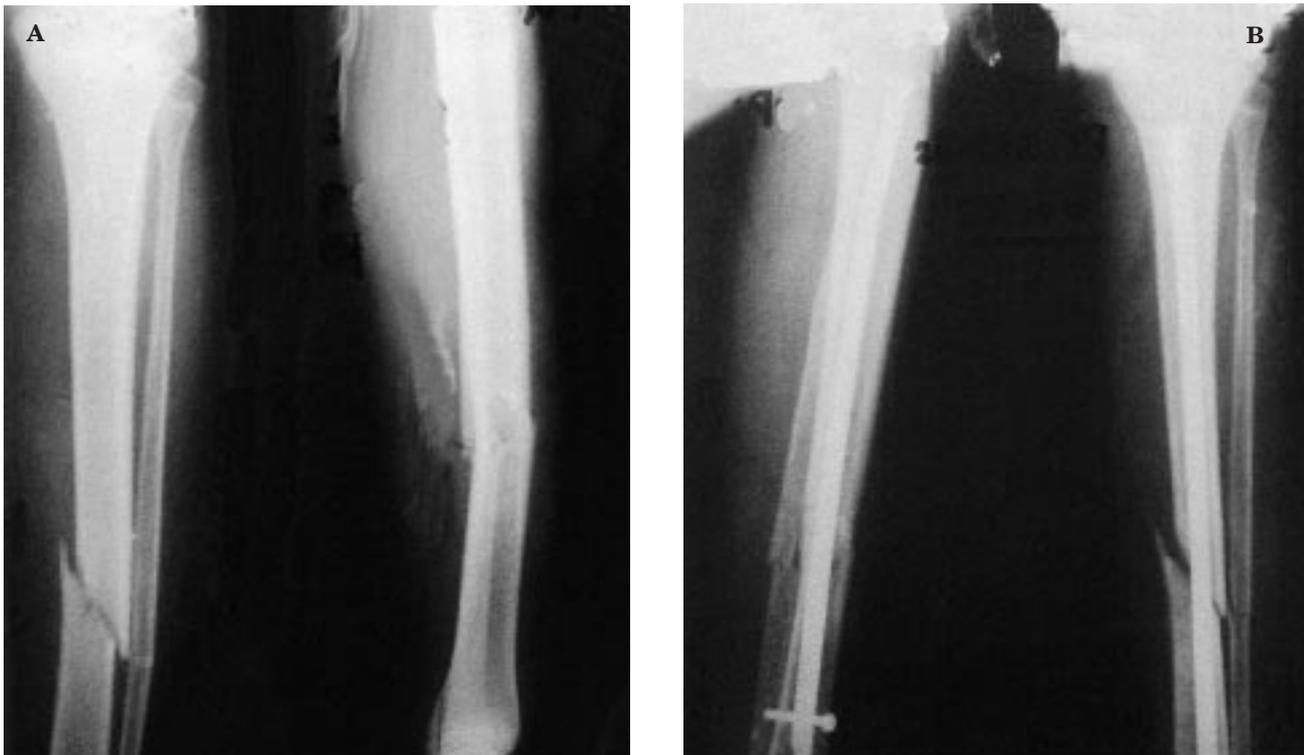


Fig. 2. A: Fractura oblicua de diáfisis tibial. B: La misma fractura tras la intervención quirúrgica para la colocación del clavo D.

Fig. 2. A: Oblique shaft tibial fracture. B: The same fracture in the postsurgical operation for placing of the nail D.

casos (1,1 por 100), marcada limitación articular de rodilla o tobillo, deformidad inaceptable ( $>$  de  $15^\circ$ ) en varo o valgo, disimetría mayor de 1 cm, etc. (Fig. 3).

### COMPLICACIONES

En ningún caso se observó déficit neurológico secundario al manguito de isquemia, migración proximal o distal del dispositivo implantado, rigidez importante de las articulaciones vecinas ni deformidad en recurvátum o antecurvátum.

Acortamiento mayor de 1 cm sólo se observó en casos de fracturas extensas (más de 6 cm de longitud del foco) y muy conminutas. Los casos de astillado de la cortical en el orificio de entrada no repercutieron en el resultado final.

Un 0,4 por 100 (3) de los tornillos de cerrojado se rompieron debido a la carga precoz. Los casos de rotura del clavo implantado se debieron a traumatismos (golpe directo o caída). En un caso tras caída casual el clavo se dobló *in situ*, pero

fue enderezado mediante manipulación bajo anestesia.

La incidencia de infección de cualquier grado fue del 1 por 100.

### DISCUSIÓN

El sistema de enclavado intramedular cerrojado es el método de osteosíntesis más usado en las fracturas de tibia y aporta más estabilidad rotacional que el enclavado simple, manteniendo a su vez la longitud ósea. Existe diversidad de diseños, pero es el DIN (*Daga's Interlocking Nail*) el único diseñado y manufacturado enteramente en el subcontinente indio. Trata de responder a la necesidad de tratar de forma adecuada este tipo de fracturas en esta parte del mundo en vías de desarrollo, en donde las limitaciones de infraestructura técnica y financiera es la constante en la mayoría de los hospitales. El instrumental quirúrgico se ha simplificado al máximo y el diseño del implante y su método de inserción,



Fig. 3. Fractura consolidada con buena alineación de ejes.

Fig. 3. Consolidated fracture with good axial alignment.

más arriba comentados, permiten una intervención sin el uso del intensificador de imagen, sólo disponible en pocos centros.

Se puede realizar fresado o no de la cavidad medular, según la indicación y la disponibilidad del instrumental necesario. Sin entrar en el debate de si es conveniente fresar o no (no constituye objeto del presente trabajo) hemos de decir que este dispositivo está originariamente diseñado para no realizar fresado debido a las posibles limitaciones de recursos y a que el morfotipo hindú tiene unas paredes corticales de los huesos largos más delgadas que la raza blanca caucásica, por lo que hemos de ser muy exquisitos en su manejo, evitando debilitarlas aún más.

El diseño y el material de construcción le confieren una serie de propiedades:

- La plataforma proximal en forma de «D» actúa como travesaño entre las dos paredes del clavo, distribuyendo así las tensiones sobre ambas durante el martillado para su

introducción y la carga parcial del cuerpo sobre el miembro afecto. Asimismo ésta puede ser martillada directamente sin peligro de dañarla y sin tener que ensamblar instrumental alguno.

- Su forma en hoja de trébol ayuda a prevenir la rotación.
- Su acanalado posterior le hace compresible en el eje transversal.
- La forma cónica más afilada distal le facilita la caza del fragmento distal y disminuye el riesgo de astillado del mismo.
- Resistencia ante las fuerzas deformantes y elasticidad a la vez, vital para comenzar la movilización precozmente, que recupere y mantenga el juego articular con el fin de procurar la reincorporación a su actividad laboral del individuo, muchas veces cabeza de familia muy numerosa y única fuente de ingresos en economía tan precaria.
- Resistencia a la corrosión. Ninguno de los dispositivos extraídos ha presentado signos de corrosión alguna.
- Posibilidad de cerrojado proximal y distal.
- Fácil extracción, utilizando como extractor un gancho de Ender anclado al orificio de cerrojado proximal.

## CONCLUSIÓN

Los resultados preliminares satisfactorios obtenidos con el clavo intramedular cerrojado D (*Daga's Interlocking Nailing*), su bajo coste y la simplicidad de su manejo, con la posibilidad de insertarlo en la mayoría de los casos sin intensificador de imagen, hacen que sea una respuesta adecuada a las necesidades de tratamiento correcto de las fracturas de tibia en países que, como la India, se encuentran con importantes limitaciones de infraestructura en una red sanitaria aún por desarrollar.

El análisis más detallado de resultados por tipos de fractura nos llevará a posibles mejoras en su diseño y técnica quirúrgica, según los casos, lo que es objeto de trabajos en curso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alms M. Medullary nailing for fracture of shaft of tibia. *J Bone Jt Surg* 1962;44B:328-9.
2. Anderson LD, Hutchine WC. Fractures of tibia and fibula treated with cast and transfixing screws. *South Med* 1966;59:1026.
3. Anderson LD. Compression plate fixation and effect of different types of internal fixation on fracture healing. *J Bone Jt*, 1965,47-A 191-208.
4. Bayne IC, Morris H, Wickstrom JL. Evaluation of intramedullary fixation of tibia with Lottes nail. *South Med J* 1960;53:1429-40.
5. Bergentz S. Shaft fracture of lower leg open vs closed reduction *Acta Chir Scand*, 1955, 144: 235-238.
6. Block NJ. The value of rigid fixation in the treatment adult tibia shaft fractures. *J Bone Jt Surg* 1956;38B:518.
7. Bohler J. Percutaneous internal fixation utilising X-ray image amplified. *J Trauma* 1965;5:150.
8. Bone LB; Johnson KD. Treatment of tibial fractures by reaming and im nailing. *J Bone Jt Surg* 1986;68A:877-87.
9. Bedford Hanley M. Intramedullary devices for tibial fractures stabilisation. *Clin Orthop* 1988;240:87-96.
10. Browner BD. Pitfalls, errors and complications in the use of locking Küntscher nails. *Clin Orthop* 1986;212:192.
11. Chapman MW, Mahoney M. The role of early internal fixation in the management of open fractures. *Clin Orthop* 1979;138:120-31.
12. Chapman MW. The role of intramedullary fixation in open fractures. *Clin Orthop* 1986;212:26.
13. Court Brown CM, Christie J, McQueen M. Closed intramedullary nailing, its use in closed type-1 open fractures. *J Bone Jt Surg* 1990;72B:605-11.
14. Donald G, Seligson B. Treatment of tibial shaft fractures by percutaneous Küntscher nailing. *Clin Orthop* 1983; 178:64-73.
15. Ekeland A, Thoresen BO, Alho A. Interlocking intramedullary nailing in the treatment of tibial fractures. Report of 45 cases. *Clin Orthop* 1988;231:205-15.
16. Eric E, Joghanson, Simpson LA, Helfel DL. Delayed intramedullary nailing after failed external fixation of tibia. *Clin Orthop* 1988;253:251-7.
17. Hamza KN, Dunkerly GE, Murray CM. Fracture of tibia. A report of 50 patients treated by intramedullary nailing. *J Bone Jt Surg* 1971;53B:646.
18. Hassenhuttl K. The treatment of unstable fractures of tibia and fibula with flexible medullary wires. *J Bone Jt Surg* 1981;63:921-31.
19. Henley MB. Intramedullary devices for tibial fractures stabilisation. *Clin Orthop* 1989;240:87.
20. James AR. A comparison of effect of open intramedullary nailing and compression plates fixation on fracture site blood flow and fracture union. *J Bone Jt Surg* 1981;63A: 427-42.
21. Keating. Randomized prospective study comparing reamed and un-reamed locked tibial nailing of open tibial fractures. *Campbell's Op Orth* 1998; vol III:2070.
22. Kempf I, Grosse A, Rigaut P. The treatment of non-infected pseudoarthrosis of femur and tibia with locked intramedullary nailing. *Clin Orthop* 1986;212:142-54.
23. Krettek K, Schandelmeier P, Tscherne H. Non-reamed interlocking nailing of closed tibial fractures with severe soft tissue injury. *Clin Orthop* 1995;315: 34-47.
24. Klaus W, Klemm, Borner M. Interlocking nailing of complex fractures of femur and tibia. *Clin Orthop* 1986;212:89-100.
25. Küntscher G. The Küntscher method of intramedullary fixation. *J Bone Jt Surg* 1956;40A:17.
26. Küntscher G. Intramedullary surgical technique and its place in orthopaedic surgery. *J Bone Jt Surg* 1965;47A:9.
27. Lottes JO. Medullary nailing of tibia with triflanged nail. *Clin Orthop* 1974;105:253.
28. Miller ME, Jesse R, Webb L. Elex treatment of infected non-union and delayed union of tibial fractures with locking intramedullary nails. *Clin Orthop* 1988;245:238.
29. Nicoll EA. Fracture of tibia shaft: survey of 705 cases. *J Bone Jt Surg* 1964;46(B):373.
30. Nicoll EA. Closed and open management of tibial fractures. *Clin Orthop* 1974;105:144-53.
31. O'Bierne J, Seigne P, Meelwain JP. Interlocking intramedullary nailing for treatment of tibial fractures. *Ir J Med Sci* 1992;161(1): 5-8.
32. Pankorich, Tarabisti, Yeldo. Treatment of tibial fractures by flexible intramedullary nails. *Campbell's Op Orth* 1988; vol. III:2068.
33. Pual Tornetta III, Bergman M. Treatment of grIII B open tibial fractures: prospectice randomised comparison of external fixation of non reamed locked nailing. *J Bone Jt Surg* 1993;75-B:13-9.
34. Ruedi T, Web JK, Allgower M. Experience with dynamic compression plate in 418 recent fractures of the tibial shaft. *Injury* 1976;7:252.
35. Sarmiento A. Functional below knee brace for tibial fractures. *J Bone Jt Surg* 1970;52A:295-311.
36. Tanna DD. Interlocking tibial nailing without image intensifier. *J Bone Jt Surg* 1994;76B:670.
37. Velazco A, Whitesides TE, Fleming LL. Open fractures of tibia treated with Lottes nail. *J Bone Jt Surg* 1983;65A:879-85.
38. Warren SB, Broker AF. Intramedullary nailing of tibial non-unions. *Clin Orthop* 1992;285:236-43.

39. Whittle AP, Russel TA, Taylor JC, Lavelle DG. Treatment of fractures of tibial shaft with use of interlocking nailing without reaffling. *J Bone Jt Surg* 1992;74A:1163-71.
40. Wiss; Dobozi; Saltzman. Treatment of tibial fractures by Ender pins. *Campbell' Op Orth* 1998;vol III:2068.

---

## Chiodo intramidollare modello D nelle fratture diafisarie di tibia. Studio preliminare di 730 casi

### RIASSUNTO

Si descrivono le caratteristiche del chiodo intramidollare a chiavistrello D di tibia, il cui è stato disegnato specialmente per essere usato nei paesi del sudest asiatico, in via di sviluppo e con grandi limitazioni di ricorsi sanitari. Si presenta in modo preliminare una serie di 730 casi intervenuti dal autore e disegnatore del impianto.

---

## Clou centro-médullaire modèle D pour les fractures diaphysaires de tibia. Etude préliminaire de 730 cas

### RÉSUMÉ

Nous décrivons les caractéristiques du clou centro-médullaire verrouillé modèle D de tibia, qui a été dessiné spécialement pour son emploi dans des pays du sud-est asiatique en voie de développement et avec de grandes limitations des ressources sanitaires. Nous présentons de façon préliminaire une série de 730 cas opérés par l'auteur et dessinateur de l'implant.

---

## Nagel im Mark Modell D bei Brüchen des Schienbeins mit Diaphyse. Vorläufiger Bericht über 730 Fälle

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Eigenschaften des verriegelten Nagels D im Mark des Schienbeins werden beschrieben, der speziell für die Anwendung in Ländern des Südostens Asiens, im Entwicklungsstand und mit beachtlichen Beschränkungen der ärztlichen Ressourcen, entwickelt worden ist. In einer vorläufigen Art und Weise wird eine Reihe von 730 Fälle vorgestellt, bei denen der Verfasser und Erfinder des Implantates eingegriffen hat.