

Tratamiento de las fracturas de fémur entre los 6 y 12 años con clavos flexibles

Víctor Toledo-Infanson*

RESUMEN

El enclavado centromedular ha sido aceptado en las últimas décadas como el tratamiento de elección para fracturas diafisarias de los huesos largos; sus antecedentes se remontan de manera documentada a la época precolombina; sin embargo, aunque hay suficiente evidencia de resultados satisfactorios en el tratamiento de pacientes adultos, siempre ha resultado controversial la utilización de este procedimiento en pacientes pediátricos. En la presente revisión encontramos que se justifica su utilización cuando se indica al grupo de edad adecuado y con las técnicas y los principios recomendados. Los clavos flexibles hoy en día son el tratamiento de elección de las fracturas diafisarias del fémur en los pacientes entre 6 y 12 años, por su versatilidad y facilidad de aplicación una vez superada la curva de aprendizaje. Al ser un método cerrado nos brinda un acortamiento del periodo de recuperación y de estancia hospitalaria con el consiguiente ahorro de recursos, aunque tiene el inconveniente de estar restringido a los centros que cuentan con fluoroscopia transoperatoria. Sin embargo, esta técnica no está exenta de complicaciones, las cuales aumentan en frecuencia cuando no se siguen adecuadamente las indicaciones del método, siendo primordial, como en cualquier cirugía ortopédica, la preparación y planeación preoperatoria. Las complicaciones más fre-

SUMMARY

During recent decades the medullary nailing has been accepted as the go to treatment for diaphysary long bone fractures; treatment which has been documented as far back as to the pre-columbine era. Nevertheless although there is significant evidence of satisfactory results for the treatment of adult patients, there has always been a controversy whether to apply this method on pediatric patients. During our evaluation we can justify its use when applied to patients within the adequate age range as well as with the recommended principles and techniques. Flexible nails are now considered the go to treatment for femur diaphysary fractures for patients within the age range from 6 to 12 years old, due to its versatility and facility of application once the learning curve has been overcome. As it is a closed method it reduces the healing time as well as the hospital stay, which will subsequently spare resources; however, its inconvenience is that it is secluded to centers with fluoroscopy on the operating room. This technique is nevertheless not exempt to complications that tend to increase in frequency when the method indications are not followed adequately, a primary factor, as to all orthopaedic surgeries, the pre-op preparation and planning. The most common complications are incorrect alignment, premature closings in

* Cirujano Ortopedista, Coordinador del Servicio de Ortopedia, Hospital General Agua Prieta SSA Servicios de Salud Sonora.

Dirección para correspondencia:
Víctor Toledo Infanson
Clínica América, Calle 12 y 13, Av. 22 S/N Int. 3,
Col. Centro, Agua Prieta, 84200, Sonora, México.
Correo electrónico: dr.victor.toledo@gmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/orthotips>

cuentes son mala alineación, cierres prematuros de las fisis por afeción de éstas al realizar el procedimiento, retardos de consolidación por estabilidad insuficiente y falla de los implantes. El beneficio más importante de la técnica es evitar la incapacidad prolongada en un aparato de inmovilización que por meses restrinja la movilidad del paciente.

Palabras clave: Fractura, fémur, clavo flexible, niño, titanio.

the physes whilst having done this procedure, and consolidation delays due to failure of the implants and insufficient instability. The most important benefit of the technique is to avoid prolonged incapacity in a mobility device that for a long period of time would restrict the patients' mobility.

Key words: *Fracture, femur, flexible nail, children, titanium.*

INTRODUCCIÓN

Desde la aparición formal del enclavado centromedular, cuando Gerhard Künstcher presentó sus resultados, su técnica se considera el estándar de oro para el tratamiento de las fracturas diafisarias de los huesos largos. Por varias décadas, el enclavado endomedular ha sido aceptado como una técnica establecida para el tratamiento de las fracturas de los huesos largos de la extremidad inferior.¹

Un dato histórico sobresaliente, que no puede omitirse, es cuando Bernardino de Sahagún, antropólogo del siglo XVI que viajó con el conquistador Hernán Cortés a lo que hoy es México, narra en su libro «Historia General de las Cosas de La Nueva España» que fue testigo de cómo los médicos aztecas ponían clavos de madera resinosa en el canal medular del fémur como tratamiento para la seudoartrosis.²

La obtención de resultados satisfactorios en el tratamiento de las fracturas diafisarias de huesos largos de adultos con clavos centromedulares fue el detonante que motivó a los cirujanos ortopédicos, en un inicio, a tratar las fracturas femorales en niños con esta técnica con la que podía reducirse el periodo de recuperación, el tiempo de inmovilización y el uso de aparatos de yeso francamente invalidantes y así reintegrar al paciente pediátrico a sus actividades en periodos sustancialmente más breves. No obstante, el furor inicial pronto se transformó en desánimo cuando empezaron a observarse malos resultados a mediano y largo plazo derivados de la disparidad en el crecimiento de las extremidades, refiriéndonos concretamente al fémur, alteraciones como detención del crecimiento del trocánter mayor, coxa valga e incluso adelgazamiento del cuello femoral y necrosis de la cabeza femoral,³ lo que condujo a que se abandonaran estas técnicas sustituyéndolas en un principio por la osteosíntesis con placas y tornillos, hasta que se fundamentó el uso de sistemas intramedulares con clavos flexibles.

ANTECEDENTES

Es pertinente hacer referencia a que después de más de medio siglo de haberse establecido los principios de tratamiento de las fracturas femorales, aún

son irrefutables: el mejor tratamiento es el más simple. El tratamiento inicial debe ser definitivo siempre que sea posible. La reducción anatómica no es requerida para una función perfecta. Debe restaurarse el alineamiento, especialmente el rotacional. Se espera mayor remodelamiento en relación directa con el potencial de crecimiento. Hay que inmovilizar la extremidad con una férula hasta que se instaure el tratamiento definitivo.⁴

El enclavado centromedular como tratamiento de las fracturas diafisarias femorales fue propuesto por Rush,⁵ quien utilizaba clavos de acero que llevan su nombre y eran poco flexibles; más tarde, Ender y Simon hicieron popular su técnica,⁶ pero el enclavado centromedular flexible para tratar fracturas de fémur en niños se describió por primera vez en una escuela de Nancy en Francia^{7,8} utilizando en un inicio los clavos de acero existentes y posteriormente clavos flexibles de titanio.

JUSTIFICACIÓN

La técnica de fijación con clavos endomedulares elásticos generalmente brinda una consolidación rápida debido a que combina movilidad elástica y estabilidad sin las limitantes del tratamiento conservador que exige al paciente una prolongada incapacidad.⁹ Con esta técnica se mantiene una reducción estable, al igual que la longitud y la rotación, lo que permite una adecuada reparación. Los micromovimientos a nivel del foco propician la formación de un callo óseo exuberante, lo que origina un restablecimiento de las condiciones físicas del hueso y de su resistencia habitual en un tiempo hasta dos veces más corto que con otros métodos.^{10,11}

La aplicación de los clavos se hace de manera cerrada, lo que conlleva las ventajas conocidas de esta técnica de invasión mínima: escasa afectación a tejidos blandos, preservación del hematoma fracturario, menor riesgo de sangrado y de infección y cicatrices más estéticas, así como acortamiento del tiempo de hospitalización y ahorro en costos. Sin embargo, quizá el beneficio más sobresaliente sea la posibilidad de iniciar la rehabilitación de manera temprana, que junto con la consolidación en un periodo más breve, permite la reintegración del paciente más rápidamente.^{12,13} Lo anterior *per se* hace conveniente con la utilización de un método quirúrgico que acorta el tiempo de inmovilización, permite una adecuada recuperación y, en la gran mayoría de los casos, tiene un bajo índice de complicaciones justificándose de tal manera su práctica y aplicación difundida ampliamente a nivel mundial, al evitar a los pacientes y a los familiares tratamientos de tiempo prolongado de inmovilización con tracciones y yesos que resultan verdaderos suplicios.^{10,11,14}

PRINCIPIOS

El principio del enclavado intramedular flexible parte de una idea simple: se introduce un varilla o clavo flexible premoldeado con un diámetro proporcional al canal medular del hueso en el que se va a estabilizar. Se busca que se posicione de tal manera que permita tener tres puntos de apoyo en el interior

del canal medular y esto mismo debe replicarse a cada clavo que se coloque. El canal centromedular ejercerá una fuerza resultante de compresión hacia el clavo que se mantendrá en posición gracias a sus propias características elásticas. El canal medular al mismo tiempo actúa como límite para contener la deformación que pretensó el clavo, lo cual proporciona una excelente fijación que estabiliza a su vez la solución de continuidad de hueso tubular; las fuerzas se ejercen desde el interior del mismo, así las fuerzas de tracción se convierten en fuerzas de compresión en el foco de la fractura, al mismo tiempo que se produce una microscilación que a su vez también se convierte en una fuerza de compresión (*Figura 1*). Esta misma característica flexible de este sistema de fijación disminuye las fuerzas de cizallamiento en el plano transversal que resultan perjudiciales para la consolidación. El movimiento elástico produce fuerzas de tracción de compresión axiales que son benéficas para la formación del callo óseo y de igual forma sus tres puntos de apoyo dentro del canal medular proporcionan estabilidad antirrotacional a los fragmentos de la fractura en un hueso tubular.⁹

Con este sistema de osteosíntesis se obtienen las propiedades biomecánicas siguientes: estabilidad en flexión, estabilidad axial, estabilidad al desplazamiento perpendicular y estabilidad rotacional (*Figura 2*); principios básicos indispensables para una corrección quirúrgica exitosa.^{15,16}

TÉCNICA

Existen diferentes tipos de clavos y de materiales; pueden ser de acero o de titanio; por su biocompatibilidad y flexibilidad tienen mayor aceptación en la actualidad los clavos elásticos de titanio conocidos como TEN por sus siglas en inglés; sin embargo, en algunos medios condicionados por los bajos recursos de los pacientes no se puede disponer de ellos, por lo que se continúan utilizando clavos de Rush con algunas modificaciones de la técnica, pero aplicando los principios de la misma y con excelentes resultados (*Figura 3*).

No obstante, el método tiene el inconveniente de requerir forzosamente el auxilio de la fluoroscopia transoperatoria, lo que lo limita a hospitales donde se cuenta con el recurso.

Como en cualquier procedimiento quirúrgico ortopédico se hace imperiosa la planificación preoperatoria; es importante también la elección del im-

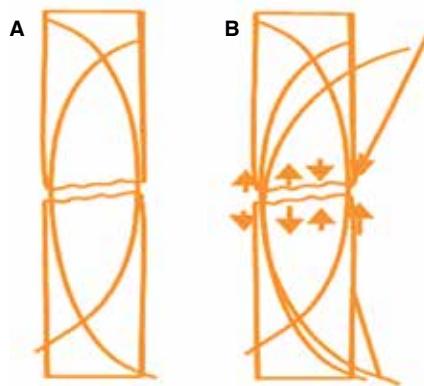


Figura 1. Principios del enclavado centromedular flexible. **A)** Clavo pretensado con apoyo en 3 puntos dentro del canal medular. **B)** Conversión de las fuerzas de tracción en fuerzas de compresión.

37

plante, en este caso el diámetro y número de clavos y por ser un método cerrado será preponderante verificar clínicamente la rotación de la extremidad sana, ya que de todo esto dependerá el éxito o el fracaso del procedimiento.^{11,14,15}

Debe colocarse el decúbito supino en una mesa apropiada para la utilización del arco en C; en los pacientes cercanos a la adolescencia puede ser de ayuda utilizar una mesa de tracción, aunque en la mayoría de los casos no es necesario, lo cual además dificulta posicionar el clavo y controlar la rotación; es importante que una vez que el paciente esté colocado y aun antes de que sea vestido, se verifique la posibilidad de lograr imágenes en anteroposterior (AP) y lateral de toda la longitud del fémur.^{11,14}

La determinación del diámetro de los clavos se hará tomando en consideración el diámetro del istmo del canal femoral, para lo cual se seleccionarán dos clavos con un diámetro aproximado de un tercio del diámetro del canal, siendo importante utilizar siempre dos para evitar las desviaciones en varo o valgo.¹⁷

En las fracturas del tercio medio se utiliza la inserción ascendente, misma que se conoce como técnica estándar y será la que comentaremos en esta ocasión. En ésta, los puntos de introducción de los clavos se localizan a 2 cm por arriba de la fisis femoral distal; en sentido práctico tomaríamos como referencia

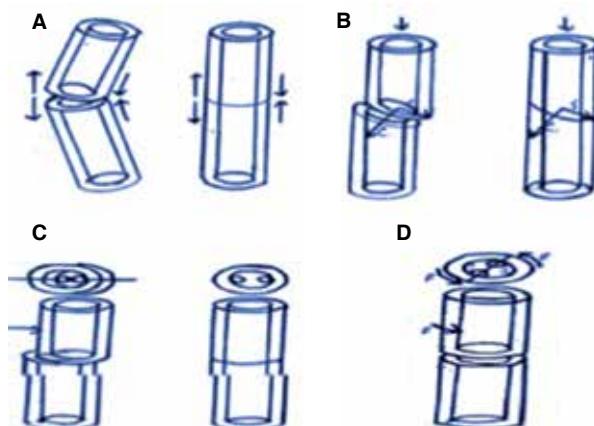


Figura 2. Estabilidad que se obtiene con la osteosíntesis mediante clavos flexibles, **A)** A la flexión **B)** Estabilidad axial, **C)** Perpendicular y **D)** A la rotación.



Figura 3. Fractura de fémur tratada con clavo de Rush único.

un través de dedo por arriba del polo superior de la rótula cuando la rodilla se encuentra en extensión, debemos de preferencia verificar el sitio de la inserción con el fluoroscopio con la intención de evitar cualquier daño que pudiera producirse accidentalmente a la placa de crecimiento; debemos entonces hacer dos incisiones (lateral y medial) de 3 cm aproximadamente de manera discreta por debajo del punto de inserción seleccionado y considerando siempre que no debe afectarse la cápsula articular.^{11,15}

Para lograr una oposición óptima y simétrica de los clavos deben hacerse los orificios de entrada uno frente al otro; para este fin podemos utilizar un punzón iniciador que en los niños pequeños es suficiente o bien iniciar con una broca si las corticales son más duras; cuando se logre permear la cortical se recomienda orientar el orificio en un ángulo de entrada de 45° a modo de facilitar la inserción de los clavos previamente pretensados, considerando que a mayor angulación del tensado se obtendrá una mayor compresión interna y de igual manera se desplazará el punto de entrecruzamiento hacia la metáfisis, con lo cual aumentará la estabilidad, sobre todo en las fracturas más complejas (*Figura 4*).¹¹

Los clavos tipo TEN (*Figura 5*) tienen una punta ligeramente angulada que facilita la introducción y anclaje final de los mismos; está referida en el extremo distal del clavo con una marca, lo que nos permite conocer su posición sin tener que utilizar el fluoroscopio.

Una vez introducidos los dos clavos hasta el foco de fractura, se procede a hacer la reducción bajo control fluoroscópico controlando la rotación y utilizando un maneral a modo de *joystick*, cuando se logre pasar el primer clavo habrá que dejarlo próximo a su punto de anclaje final para luego pasar el segundo y entonces, previa verificación de la reducción y la rotación, impactarlos con la angulación distal de los mismos en oposición a la cortical sobre la que se están adosando. Posteriormente se cortan dejando un extremo de por lo menos 1 cm por fuera del punto de inserción, ya que cuando se dejan demasiado protruyentes facilitan la formación de seudobursas que muchas veces resultan dolorosas.

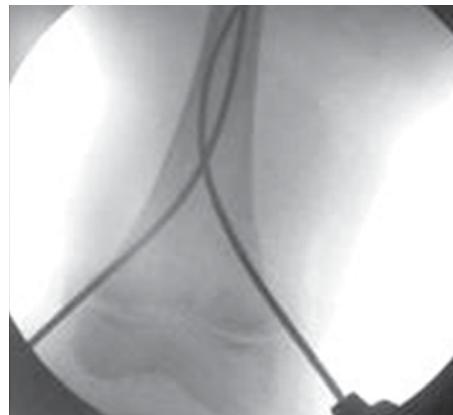


Figura 4. Introducción simétrica de los clavos bajo visión fluoroscópica.



Figura 5. Clavos flexibles de titanio de diferentes diámetros.

Una vez concluido el procedimiento, se recomienda colocar una férula muslopodálica larga de reposo para los primeros días del postoperatorio y el alta es generalmente a las 24 horas del procedimiento.

Existe una técnica descendente en la que los clavos se introducen de manera proximal, unilateral por debajo del trocánter mayor y tiene su indicación principal en las fracturas metafisarias; en esta técnica los principios que la sustentan son diferentes a los de la técnica ascendente y no estarán sujetos a discusión en esta revisión.¹¹

COMPLICACIONES

En el postoperatorio inmediato puede haber infección de las heridas en los puntos de inserción, dolor en este mismo sitio cuando se dejan los clavos largos, pérdida de la reducción cuando hay una mala elección del diámetro de los clavos o un pretensado insuficiente, así como falla de material por una mala elección. Asimismo pueden observarse consolidaciones con mala alineación en varo o valgo, sobre todo si no hay un seguimiento adecuado del paciente. Es raro que se presenten no uniones, aunque es posible observar retardos en la consolidación y fracturas, sobre todo cuando los implantes se retiran antes de haberse logrado una consolidación suficiente.¹⁰

MANEJO POSTOPERATORIO

Se recomienda la movilización libre en cuanto el paciente tolere el dolor, pero sin carga de peso, retiro de puntos generalmente a las dos semanas y citas de seguimiento a las 6, 10 y 14 semanas para evaluar el grado de consolidación; el apoyo se recomienda cuando se observa consolidación radiológica y rara vez se requiere un programa de rehabilitación formal, ya que en la mayoría de los casos el paciente pediátrico colabora al hacer los ejercicios que se le indican.¹¹

CONCLUSIONES

En un estudio con niños mexicanos¹⁷ se encontró que los clavos TEN proporcionan una buena evolución en la consolidación de las fracturas, permiten una rehabilitación temprana, no producen limitación de los rangos de movilidad de cadera y de rodilla; la estancia intrahospitalaria es corta, pudiendo disminuirse aún más si se contara con recursos suficientes en las unidades hospitalarias.

Los costos son bajos, sobre todo porque no es frecuente encontrar complicaciones que impliquen reoperaciones, ya sea por mala alineación de la fractura, bajo número de infecciones y la casi nula necesidad de hemotransfusión por ser un método cerrado.¹⁸ Una vez superada la curva de aprendizaje, el tiempo quirúrgico es menor que en cualquier técnica abierta, lo cual ayuda también a bajar los costos y se convierte en una técnica con resultados reproducibles.

BIBLIOGRAFÍA

1. Knothe U. 300 years of intramedullary fixation- from Aztec Practice to Standard Treatment Modality. *Eur J Trauma*. 2000; 26: 217-225.
2. Fariil J. Orthopaedics in Mexico. *J Bone Joint Surg Am*. 1952; 34: 506-512.
3. Merki A. Coxa valga following intramedullary nailing of the femur in juveniles. *Helv Chir Acta* 1968; 35: 127-129.
4. Dameron T, Thompson H. Femoral shaft fractures in children. Treatment by closed reduction and double spica cast immobilization. *J Bone Joint Surg Am*. 1959; 41 (7): 1201-1212.
5. Rush LV. Dynamic intramedullary fracture fixation of the femur. Reflections on the use of the round rod after 30 years. *Clin Orthop Relat Res*. 1968; 60: 21-27.
6. Ender J, Simon-Weidner R. Fixierung trochanterere Frakturen mit elastischen Kondylennägeln. *Acta Chir Austr*. 1970; 1: 40.
7. Ligier JN, Metaizeau JP, Prévot J. Closed flexible medullary nailing in pediatric traumatology. *Chir Pediatr*. 1983; 24 (6): 383-385.
8. Metaizeau JP. L'osteosynthèse chez l'enfant par embrochage centre medullaire élastique stable. *Sauramps Médical Montpellier* 1988.
9. Firica A y cols. Nuevos conceptos biomecánicos sobre la osteosíntesis elástica estable. Estudio experimental. *Rev Chir Orthop*. 1980; 67II: 82-91.
10. Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA, Blasier RD, Davidson R, Kasser J. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop*. 2001; 21: 4-8.
11. Dravick DM, et al. Operative treatment of pediatric femur fractures using flexible intramedullary nails: a prospective study. 59th Annual Meeting of The American Academy of Orthopaedic Surgeons. Washington, 1992.
12. Song HR, Oh CW, Shin HD, Kim SJ, Kyung HS, Baek SH, et al. Treatment of femoral shaft fractures in young children: comparison between conservative treatment and retrograde flexible nailing. *J Pediatr Orthop B*. 2004; 13 (4): 275-280.
13. Reeves RB, et al. Internal fixation versus traction and casting of adolescent femoral shaft fractures. *J Pediatric Orthop*. 1990; 10: 592-595.
14. Hofmann VKHS. Comparison of surgical and conservative treatment methods as exemplified in the juvenile femur. *Z Unfallchir Versicherungsmed Berufskr*. 1989; 82 (4): 236-242.
15. Ligier JN, et al. Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg Br*. 1988; 70 (1): 74-77.
16. Dietz HG, et al. Die Behandlung der Femurfrakturen im Kindesalter Konsensusbericht 19. Tagung der Sektion Kindertraumatologie der DGU 23.-24. Juni 2000, München. *Der Unfallchirurg*. 2001; 104 (8): 788-790.
17. Aymes MC. Evolución del manejo quirúrgico con clavos endomedulares flexibles de titanio en pacientes pediátricos con fractura diafisaria de fémur en el Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer de Querétaro. Diss. 2014.
18. Sink EL, Gralla J, Repine M. Complications of pediatric femur fractures treated with titanium elastic nails: a comparison of fracture types. *J Pediatr Orthop*. 2005; 25 (5) 577-580.