

# Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología



## Enclavado intramedular anterógrado en fracturas de fémur en niños mayores y adolescentes con clavo de SIGN

Autores: Tapia Peña T., Tapia Abril J-C.



Original

## Enclavado intramedular anterógrado en fracturas de fémur en niños mayores y adolescentes con clavo de SIGN

Tapia Peña T. <sup>1\*</sup>, Tapia Abril J-C. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Médico Traumatólogo. Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca, Ecuador

<sup>2</sup> Médico Residente. Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca, Ecuador

Recibido: 06/10/2020 Revisado: 12/02/2021 Publicado: 1/04/2021

### PALABRAS CLAVE

Fractura diafisaria de fémur;  
Clavo intramedular rígido;  
Fémur;  
Fracturas en niños y adolescentes

### Resumen

**Objetivos:** Evaluar resultados clínicos en relación a la seguridad del enclavado intramedular en las fracturas de la diáfisis femoral utilizando el clavo intramedular rígido de Surgical Implant Generation Network (SIGN) en niños mayores y adolescentes.

**Diseño:** Se llevó a cabo un estudio transversal retrospectivo evaluando pacientes esqueléticamente inmaduros con fracturas de la diáfisis del fémur tratados con clavos de SIGN en el hospital Vicente Coral Moscoso de la ciudad de Cuenca-Ecuador. Treinta y cuatro niños en edad escolar y adolescentes con fracturas desplazadas y un caso de pseudoartrosis de diáfisis femoral en pacientes con cartílagos de crecimiento, fueron evaluados a fin de determinar la estadía hospitalaria, tiempo de consolidación, alineación final de la fractura y complicaciones del fémur proximal.

**Resultados:** La edad promedio de los pacientes fue de 12 años (rango:8-17). Las fracturas se consolidaron en un promedio de 7 semanas (rango 5-14). La estadía hospitalaria de los pacientes con fracturas aislada de fémur fue de 2,8 días (rango:1-5). Con una media de seguimiento de 57 semanas, no se presentó en ningún caso consolidación viciosa, necrosis avascular, valgo y/o estrechamiento del cuello femoral. Los pacientes fueron seguidos durante un mínimo de 6 semanas (rango: 6-351 semanas).

**Conclusiones:** La técnica de enclavado intramedular de SIGN a través del trocánter mayor del fémur, parece ser seguro, eficaz y bien tolerado por los pacientes. La estadía hospitalaria fue corta, así como el tiempo hasta la deambulacion. No se registró ruptura o aflojamiento del implante.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico autor: tapiap8@yahoo.com (Tapia Peña T.)

Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología. 2021; 10 (1); 21 - 25

**KEYWORDS**

Patela;  
Thickness;  
Patellar replacement

## Intramedullary internal fixation for femur fractures in children and teenagers with SIGN nail.

**Abstract**

**Objectives:** To evaluate clinical results regarding the safety of intramedullary nailing infemoral shaft fractures using the Surgical Implant Generation Network (SIGN) nail in children and adolescents.

**Design:** A retrospective cross-sectional study was carried out. First, it was evaluated the skeletal maturity of the patients who had fractures of the femoral shaft. Then, they were treated with SIGN nails at the Vicente Coral Moscoso hospital in the city of Cuenca-Ecuador. Thirty-four children and teenagers with displaced fractures and one case of pseudo-osteoarthritis of the femoral shaft were evaluated in order to determine hospital stay, healing time, final fracture alignment and possible complications.

**Results:** The mean age was 12 years (range: 8-17). The healing fractures were seen in an average of 7 weeks (range 5-14). The hospital stay of patients with isolated femur fractures was 2.8 days (range: 1-5). With a mean follow-up of 57 weeks, no malunion, avascular necrosis, valgus and / or narrowing of the femoral neck did not occurred in any case. Patients were followed for at least 6 weeks (range: 6-351 weeks).

**Conclusion:** The SIGN intramedullary nailing technique used through the greater trochanter of the femur appears to be safe, effective and well tolerated by pediatric patients. The hospital stay was short as the time until the patient started ambulation. No rupture or implant loosening was recorded.

**Introducción**

Las fracturas de la diáfisis del fémur en niños mayores y adolescentes es una de las causas más frecuentes de hospitalización<sup>1,2</sup>. Entre los factores que determinan su tratamiento están: el peso del paciente, edad ósea, situación social, tipo y mecanismo de la fractura y la presencia de fracturas concomitantes, así como un conocimiento adecuado de la anatomía y biomecánica para alcanzar resultados óptimos sin afectar negativamente al hueso en crecimiento.

Las opciones de tratamiento son numerosas, desde tracción esquelética, fijación externa, placas bloqueadas sub-musculares, clavos intramedulares (CIM) flexibles, CIM rígidos y hasta clavos biodegradables.

El enclavado intramedular se asocia a una tasa alta de consolidación de la fractura y bajo índice de complicaciones<sup>3,4,5,6,7,10,11</sup>

El enclavado intramedular con clavos flexibles en el tratamiento de fracturas de la diáfisis de huesos largos en adolescentes es frecuente.<sup>4,5,8,9,11</sup> La técnica requiere de intensificador de imágenes trans-operatorio y especial destreza del cirujano. Debe ser suplementada con un breace, un yeso o reposo prolongado cuando la fractura se localiza muy proximal o distal en la diáfisis o es inestable, conminuta u oblicua larga. Una alternativa de tratamiento en estos casos es un clavo intramedular rígido<sup>10</sup>. La Academia Americana de Cirugía Ortopédica –AAOS– lo recomienda en pacientes mayores de 11 años y con peso mayor a 49 Kgrs por el sitio de inserción lateral en trocánter mayor<sup>11,12</sup>.

Reportamos resultados de tratamiento de fracturas de

la diáfisis de fémur en niños mayores y adolescentes con el sistema de clavos intramedulares rígidos bloqueados de SIGN, el cual se utiliza en el Hospital Vicente Corral Moscoso desde el año 2009.

El CIM de SIGN pasa a través del canal óseo en huesos largos para asegurar los fragmentos y permitir la cicatrización ósea adecuada<sup>13,14</sup>. El clavo se fija al hueso en los extremos tanto distal como proximal por medio de tornillos corticales perpendiculares al eje longitudinal del clavo. Su propósito es dar mayor estabilidad al medio de osteosíntesis (Figura 1).



**Figura 1:** 1a. Fractura de la diáfisis de fémur. 1b. Control postquirúrgico inmediato.

Esta técnica es el “gold standard” en el tratamiento de las fracturas diafisarias. El objetivo de SIGN es hacer de este método el estándar mundial para el tratamiento de fracturas diafisaria. Cabe destacar que no se requiere intensificador de imágenes transoperatorio para la inserción y bloqueo del clavo intramedular de SIGN, ya que el mismo se logra gracias a guías externas que se ensamblan al clavo.

## Material y métodos

Treinta y cuatro fracturas de diáfisis de fémur y un caso de pseudoartrosis (Figura 2) fueron tratados durante 10 años entre enero del 2009 y diciembre del 2019 en el Hospital Vicente Corral Moscoso (HVCM) utilizando el clavo standard intramedular rígido de SIGN en forma anterógrada y tomando como sitio de entrada del clavo el trocánter mayor en un punto entre el 1/3 medio y posterior al ápex. En esta serie de casos, 8 pacientes fueron de sexo femenino y 26 de sexo masculino. La edad promedio de los pacientes fue de 12 años al momento de la lesión (rango: 8 a 17 años).



**Figura 2.** 2a. Pseudoartrosis diáfisis de fémur. 2b. Rx de control.

No se incluyen en esta serie, los pacientes que presentaron fracturas diafisarias y se utilizó otro medio de osteosíntesis, solo se consideró en esta serie fracturas de la diáfisis de fémur tratada con el clavo pediátrico de SIGN. Tampoco se incluye en esta serie los pacientes que presentaron fracturas expuestas Gustilo IIIB o fracturas en las cuales no está indicado el uso de clavos intramedulares.

El mecanismo de las fracturas más frecuente fueron caídas 79,4% de los casos y el 20,6% corresponde a accidente de tránsito.

Luego de una valoración pre quirúrgica adecuada y una dosis de profilaxis antibiótica el paciente es conducido a quirófano en donde se realiza la cirugía sobre una mesa quirúrgica, bajo anestesia general y en decúbito lateral. Se realiza una incisión longitudinal sobre el trocánter mayor (más prominente en decúbito lateral) de 3 cm y se localiza el punto de entrada, a nivel de la unión del 1/3 medio y posterior del trocánter mayor recomendado para evitar osteonecrosis en pacientes con esqueleto inmaduro, el enclavado intramedular debe iniciarse en el trocánter mayor, no en la fosa piriforme.<sup>4, 14, 15, 16</sup>

Si no es posible la reducción cerrada, se recomienda una pequeña incisión longitudinal a nivel del foco de fractura a través de la cual se comprueba por palpación digital el paso de las rimas, el clavo y la reducción final (Figura 3). El CIM se bloquea con la ayuda de la guía externa del sistema de SIGN (Figura 4).



**Figura 3.** Incisión a nivel de foco de fractura para controlar reducción y paso del CIM en casos que no es posible reducción cerrada.



**Figura 4.** Guía de bloqueo SIGN, ensamblada al clavo.

Bloquear el clavo por medio de tornillos, previene movimientos de rotación y telescopaje adicionando estabilidad a la fractura y permitiendo movilización y carga de peso temprano. Permite extender las indicaciones del clavo intramedular a fracturas en tercio proximal y distal de la diáfisis así como fracturas conminutas y segmentarias.

Si es necesario reducir la fractura abriendo el foco de la misma, se recomienda hacerlo antes de realizar la incisión por la cual se insertará el CIM. Si se realiza reducción cerrada de la fractura, es importante la experiencia del cirujano en maniobras que permiten la reducción y comprobar el paso de las rimas y finalmente del clavo intramedular.

Para la deambulación se utiliza muletos en el post operatorio inmediato y apoyo parcial por seis semanas o hasta que se observa consolidación ósea en los controles radiológicos.

## Resultados

Los pacientes fueron controlados clínica y radiológicamente, con un periodo de seguimiento entre 6 y 351 semanas. Cinco pacientes no acudieron al control para la elaboración de este reporte. De no ser posible un control radiológico, SIGN considera un signo de consolidación ósea cuando el paciente es capaz de ponerse en cuclillas y sonreír "Squad and Smile".

Las fracturas se consolidaron en un promedio de 7 semanas (rango 5-14 semanas) después de la fractura. La estadía media hospitalaria de los pacientes con fracturas aisladas de fémur fue de 2,8 días (rango 1-5 días).

La media de seguimiento fue de 57 semanas, ninguno de los pacientes había desarrollado consolidación viciosa, necrosis avascular, valgo del cuello femoral o estrechamiento del cuello femoral. No se reportó lesión neurológica u osificación heterotópica. No fue necesario ningún método de inmovilización adicional en post operatorio inmediato.

La remoción de los clavos se realizó en 10 pacientes una vez consolidada la fractura hasta el momento de elaborar este reporte.

## Discusión

Gerhard Kuntscher revolucionó la osteosíntesis de las fracturas experimentando su clavo intramedular entre 1930 y 1940, pero sólo desde 1978 gracias al aporte de Grosse y col.<sup>17,18,19</sup> los clavos intramedulares son bloqueados para mejorar la fijación y estabilidad de las fracturas.

El enclavado intramedular en niños ha cambiado sustancialmente con el mejor conocimiento de la vascularización del fémur proximal. La selección del implante se basa en varios factores, además de la edad y peso, las características de la fractura, la preferencia del cirujano y disponer del implante en el HVCM ha determinado el uso de CIM rígido de SIGN, no requiere intensificador de imágenes o mesa de tracción, el decúbito lateral durante la cirugía resultó conveniente facilitan maniobras de reducción de la fractura.

La técnica de enclavado intramedular con el clavo estándar de SIGN en los niños mayores de 8 años y adolescentes

a través del trocánter mayor del fémur, es seguro, eficaz y bien tolerado por los pacientes. Proporciona fijación estable, control rotacional, preservación de la longitud de la extremidad y rehabilitación precoz.

Es importante una técnica quirúrgica metódica y particular atención al sitio de entrada del clavo, así como de la reducción y control de la rotación.

La estadía hospitalaria fue corta, igual que el tiempo hasta la deambulación del paciente. No se registró rotura o aflojamiento del implante.

## Conclusión

La utilización del clavo intramedular de SIGN proporcionó una solución rápida, de primera calidad en osteosíntesis de fracturas diafisaria de fémur; sin afectar el presupuesto de la institución y fue una alternativa importante en un caso en que fracasó el intento de consolidar una fractura de diáfisis de fémur por medio de una placa y tornillos. La utilización del sistema de SIGN también contribuyó a reforzar la importante costumbre de documentar los casos quirúrgicos y realizar seguimientos para comprobar los buenos o malos resultados de un tratamiento.

El Proyecto SIGN en Cuenca es el segundo en Latinoamérica y el primero en Ecuador que se mantiene activo.

## Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la realización del presente artículo. Así mismo declaran haber cumplido con todos los requerimientos éticos y legales necesarios para su publicación.

## Bibliografía

1. Flynn JM, Schwend RM: Management of pediatric femoral shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2004;12(5):347-35.
2. Poolman RW, Kocher MS, Bhandari M: Pediatric femoral fractures: A systematic review of 2422 cases. *J Orthop Trauma* 2006;20(9):648-654.
3. Keeler KA, Dart B, Luhmann SJ, et al: Antegrade intramedullary nailing of pediatric femoral fractures using an interlocking pediatric femoral nail and a lateral trochanteric entry point. *J Pediatr Orthop* 2009;29(4):345-351.
4. Beaty JH. Femoral Shaft fractures in children and adolescents. *J. Am Acad Orthop Surg.* 1995; 3: 207-2017.
5. Beaty JH Operative treatment of femoral Shaft fractures in children and adolescents. *Clin. Orthop Relat Res.* 2005; 114- 122.
6. Wolinsky PR, McCarty E, Shyr Y, Johnson K Reamed intramedullary nailing of the femur: 551 cases.. *J Trauma.* 1999 Mar;46(3):392-9.

7. Robert Brumback MD, Walter W. Vilkus MD. Intramedullary Nailing of the femur reamed versus non reamed. *J. Am. Acad. Orthop Surg.* 2000; 83-90
8. Barlas K, Beg H: Flexible intramedullary nailing versus external fixation of paediatric femoral fractures. *Acta Orthop Belg* 2006;72(2):159-163.
9. Salem KH, Keppler P: Limb geometry after elastic stable nailing for pediatric femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(6):1409-1417.
10. Miller DJ, Kelly DM, Spence DD, Beaty JH, Warner WC Jr, Sawyer JR. Locked Intramedullary nailing in the treatment of femoral shaft fractures in children younger than 12 years of age: indications and preliminary report of outcomes. *J Pediatr Orthop.* 2012 Dec;32(8):777-80.
11. Hosalkar H., Pandya N., Cho R., Glaser D., Moor M., Herman M: Intramedullary Nailing of Pediatric Femoral Shaft Fracture. *J. Am Acad Orthop Surg.* August 2011, Vol 19, No 8: 472-481.
12. Kuremsky MA, Frick SL. Advances in the surgical management of pediatric femoral shaft fractures. *Curr Opin Pediatr.* 2007 Feb;19(1):51-7.
13. Zirkle L. Introducción. *Techniques in Orthopaedics.* vol. 24, Nro. 4, 229, 2009.
14. [www.signfracturecare.org](http://www.signfracturecare.org)
15. González-Herranz P, Burgos-Flores J, Rapariz JM, Lopez-Mondejar JA, Ocete JG, Amaya S: Intramedullary nailing of the femur in children: Effects on its proximal end. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77(2):262-266.
16. Raney EM, Ogden JA, Grogan DP: Premature greater trochanteric epiphysiodesis secondary to intramedullary femoral rodding. *J Pediatr Orthop* 1993;13(4): 516-520.
17. Grosse A, Kempf I, Lafforgue D. Treatment of fragments, loss of bony substance and pseudarthrosis of femur and tibia using screw fixation (40 cases) [in French]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1978; (64 Suppl 2):33-35.
18. Kempf I, Grosse A, Beck G. Closed locked intramedullary nailing. Its application to comminuted fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67(5):709-720.
19. Klemm K, Schellmann WD. Dynamic and static locking of the intramedullary nail [in German]. *Monatsschr Unfallheilkd Versicher Versorg Verkehrsmed.* 1972; 75(12):568-575.
20. [www.acumed.net](http://www.acumed.net)
21. Foltz Michelle MD: A leg to stand on, Universe, Inc. IX. 2009.