

# Osteosíntesis con clavos flexibles intramedulares retrógrados para el manejo de las fracturas diafisarias del fémur en niños entre 6-12 años

ÁLVARO TORO POSADA<sup>1</sup>, JAIME EDUARDO SANÍN ARANGO<sup>2</sup>, ALEJANDRO URIBE RÍOS<sup>3</sup>

## RESUMEN

**E**n el Hospital Universitario San Vicente de Paúl (HUSVP) de Medellín, Colombia, se realizó un estudio observacional descriptivo y prospectivo tipo serie de casos, de fracturas diafisarias del fémur en niños entre 6 y 12 años tratadas con clavos flexibles intramedulares de acero. Se trataron 70 pacientes en el período comprendido entre mayo de 2000 y 1 de enero de 2004. Se revisaron los pacientes y las radiografías en el servicio de consulta externa del Hospital Infantil del HUSVP con un seguimiento mínimo de 6 meses. La mayoría de los 70 pacientes eran del sexo masculino (74%), el mecanismo más frecuente de trauma fue el accidente de tránsito (66%), el promedio de edad fue de 8.3 años, el promedio de estancia hospitalaria fue de 7.8 días atribuible a causas administrativas y a presentar traumas asociados. A 59 pacientes se les retiraron los clavos en un tiempo promedio de 5.1 meses, sin complicaciones; los 11 restantes todavía tienen el material de osteosíntesis en el momento del análisis.

.....  
<sup>1</sup> Ortopedista Infantil. Universidad de Montpellier, Francia. Servicio de Ortopedia infantil, Hospital Universitario San Vicente de Paúl. Profesor Ad Honorem de Ortopedia y Traumatología, Universidad de Antioquia.

<sup>2</sup> Ortopedista, Universidad de Antioquia y Hospital San Juan de Dios (Rionegro-Antioquia).

<sup>3</sup> Residente de tercer año de Ortopedia y Traumatología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Hospital Universitario San Vicente de Paúl

Correspondencia o información adicional: Alejandro Uribe Ríos, Calle 52B Nro 79-43 Medellín Colombia. Dirección electrónica: auriber@epm.net.co.

Recibido: 07 de marzo de 2005

Aceptado: 31 de mayo de 2005

Se encontraron 3 pacientes con discrepancia de longitud a expensas de la extremidad fracturada y 2 con deformidad angular; ninguno de ellos, hasta la fecha, ha requerido tratamiento médico o quirúrgico adicional.

Los resultados de esta técnica, relativamente nueva en Medellín, Colombia, son alentadores; además, en este proyecto participaron 15 ortopedistas lo que muestra la facilidad de la técnica, con la que hemos obtenido resultados tan buenos como los reportados en la literatura mundial.

## **PALABRAS CLAVE**

CLAVOS INTRAMEDULARES FLEXIBLES  
FRACTURAS DE FÉMUR  
ORTOPEDIA INFANTIL  
OSTEOSÍNTESIS

## **INTRODUCCIÓN**

El tratamiento convencional de las fracturas de la diáfisis del fémur en los niños ha consistido en una tracción esquelética durante 2 semanas seguida de la aplicación de un yeso pelvipédico durante otras 6-8 semanas. Con este tratamiento se han obtenido excelentes resultados clínicos.<sup>1</sup> Sin embargo, se requiere un período prolongado de hospitalización, lo que se refleja en altos costos además de la necesidad de permanecer en cama por largos períodos, lo que retarda la rehabilitación, produce un ausentismo escolar prolongado y dificulta los cuidados básicos del niño. Todo esto ha llevado a que esta forma de tratamiento no goce de la aceptación de los pacientes y sus familiares.<sup>2</sup>

Por lo anterior, en los últimos años el manejo de estas fracturas ha evolucionado hacia un enfoque más quirúrgico. Con ello se buscan una recupera-

ción más rápida y la reintegración más precoz a la vida familiar y escolar.<sup>3</sup> El sistema actual de salud en Colombia también favorece los tratamientos que no requieran períodos prolongados de hospitalización, como sí los requiere el método tradicional de tracción esquelética y yeso pelvipédico.

Actualmente no existe un acuerdo sobre el método ideal de tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur en niños entre 6 y 12 años. La elección de la modalidad de tratamiento depende de la edad, el tipo de fractura, el estado de los tejidos blandos, los traumas asociados, las preferencias del médico y los familiares, los costos, los aspectos sociales y la disponibilidad de recursos.<sup>4</sup>

Las indicaciones quirúrgicas se basan en la presencia de traumas asociados y en la experiencia que el cirujano tenga con las diversas modalidades de manejo. Los traumas asociados que pueden afectar la decisión de hacer cirugía incluyen una fractura ipsilateral de tibia (rodilla flotante), la presencia de fracturas abiertas, el trauma encefalocraneano y el politraumatismo.<sup>4</sup>

Para el grupo de edad entre 6 y 12 años las opciones de tratamiento quirúrgico incluyen:<sup>5</sup>

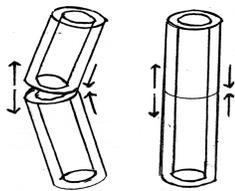
1. Fijadores externos
2. Osteosíntesis con placas y tornillos
3. Osteosíntesis con clavos intramedulares flexibles

De estas opciones, la osteosíntesis con clavos flexibles ha producido excelentes resultados clínicos y radiológicos.<sup>5</sup> El objetivo de este sistema biológico de osteosíntesis, mínimamente invasivo, es conseguir una reducción y una estabilización de la fractura apropiadas para la edad del niño.<sup>6</sup>

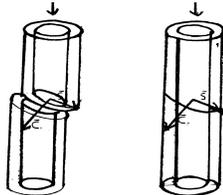
El principio biomecánico de los clavos elásticos es la inserción simétrica de dos clavos en la metáfisis distal del fémur, cada uno de ellos con tres puntos

de apoyo en la superficie interna del hueso. Como resultado de este sistema de osteosíntesis, se obtienen las siguientes propiedades biomecánicas: estabilidad frente a la flexión (Figura N° 1), estabilidad axial (Figura N° 2), estabilidad frente al desplazamiento perpendicular (Figura N° 3) y estabilidad rotacional (Figura N° 4); todas ellas constituyen requisitos indispensables para el éxito de la corrección quirúrgica de una fractura.<sup>6,7</sup>

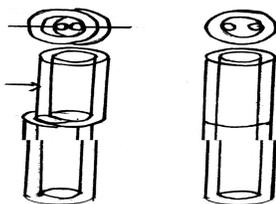
**Figura N° 1  
ESTABILIDAD FRENTE A LA FLEXIÓN**



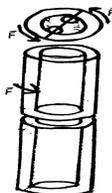
**Figura N° 2  
ESTABILIDAD AXIAL**



**Figura N° 3  
ESTABILIDAD PERPENDICULAR**



**Figura N° 4  
ESTABILIDAD FRENTE A LA ROTACIÓN**



El enclavamiento intramedular elástico y estable con clavos flexibles está indicado básicamente para el tratamiento de las fracturas diafisarias y metafisarias del fémur en los niños entre 6 y 12 años. Sus indicaciones concretas dependen de varios factores que se deben considerar siempre de forma conjunta: la edad del paciente, el tipo de fractura y su localización, los traumas asociados y la preferencia del ortopedista tratante.<sup>1-4</sup>

En resumen, el yeso pelvipédico precedido de un período de tracción de 2-3 semanas puede usarse en el grupo de edad de 6 a 12 años. Sin embargo, la mayoría de los padres y ortopedistas prefieren una forma de tratamiento que requiera menos tiempo de hospitalización y permita una rehabilitación más rápida y un retorno más precoz a la vida familiar y escolar. La utilización de los clavos flexibles intramedulares ha demostrado que permite cumplir con estas condiciones y se ha convertido en otros países en la primera opción quirúrgica para el tratamiento de estas fracturas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se realizó entre mayo de 2000 y 1 de enero de 2004 en el Servicio de Ortopedia infantil del Hospital Universitario San Vicente de Paúl, institución de tercer nivel de atención. El hospital es centro de referencia para el área metropolitana de Medellín y para todo el departamento de Antioquia.

### Diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo con el fin de determinar la duración de la cirugía, la evolución clínica y los días de hospitalización de pacientes entre 6 y 12 años con fracturas diafisarias del fémur, tratados con los clavos flexibles intramedulares retrógrados.

## **Población de referencia y tipo de muestreo**

Todos los niños entre 6 y 12 años cumplidos con fracturas de la diáfisis del fémur que ingresaron al Servicio de Urgencias pediátricas del HUSVP en el período del estudio. Se hizo un muestreo no probabilístico: muestreo de casos consecutivos.

## **Criterios de inclusión**

Los niños con edades entre 6 y 12 años cumplidos que ingresaron al Servicio de Urgencias pediátricas del HUSVP, con diagnóstico de fractura cerrada de la diáfisis femoral de 8 días o menos de evolución, y los pacientes con fracturas abiertas de los grados I-II que tenían menos de 6 horas de evolución o que luego de 72 horas no mostraban signos de infección. Los padres debieron aceptar el procedimiento y firmar el consentimiento informado. Además, para la realización del estudio se recibió autorización por parte del Comité de ética de la Universidad de Antioquia y el Hospital Universitario San Vicente de Paúl.

## **Recolección de la información y análisis de los datos**

Los datos se recolectaron directamente de la evaluación clínica y radiológica de cada paciente (fuentes directas). Para tal fin se diseñó un formulario de recolección de datos. En él tuvieron representación todas las variables consideradas en el estudio. Una vez obtenidos los datos completos de los pacientes, se calcularon con el programa Epi Info 6.04 las medidas de resumen para las diferentes variables cualitativas y cuantitativas: frecuencias, porcentajes, media y rangos.

## **Técnica quirúrgica**

El material de osteosíntesis y el instrumental básico necesario para la cirugía se diseñaron con la colaboración de la industria médica local. La técnica

quirúrgica fue similar a la descrita por otros autores.<sup>1,4,8,9</sup>

## **Manejo posoperatorio**

No utilizamos ningún tipo de inmovilización en el posoperatorio. A los niños se les autorizó la movilidad articular desde el primer día. El apoyo protegido con muletas se inició alrededor de las tres semanas.

# **RESULTADOS**

Entre mayo de 2000 y 1 enero de 2004 se intervinieron 70 pacientes con fracturas de la diáfisis del fémur que cumplieron con los criterios de inclusión. En los casos en que se dispuso del material de osteosíntesis, de la autorización de trabajo social y del quirófano los pacientes se operaron el mismo día del ingreso. En los demás casos se hizo tracción esquelética y la cirugía se programó como una urgencia diferida. En este lapso se hicieron la solicitud del material de osteosíntesis y los trámites administrativos necesarios para poder intervenir al paciente.

De los 70 pacientes, 52 (74.3%) fueron hombres y 18, mujeres (25.7 %). La edad promedio fue de 8.7 años con un rango entre 6 y 12 años.

La causa más común de las fracturas fueron los accidentes de tránsito: 47 casos (67.1%); de estos, 40 se presentaron en calidad de peatones, 5 como parrilleros de motocicleta y 2 como pasajeros. En 22 (31.4%) la fractura fue secundaria a una caída de altura y en un caso se produjo como consecuencia de un golpe sobre la extremidad.

Sesenta y una fracturas (87.1%) fueron cerradas y 9, abiertas (12.9 %); de estas, 8 fueron GI y 1, GII de la clasificación de Gustillo.

Las fracturas con trazos transversos fueron las más comunes; se presentaron en 57 pacientes (81.4%); 6 (8.6%) fueron oblicuas cortas, 3 con trazo espiroideo y 4 con trazo oblicuo largo.

Veintiún pacientes (30%) se presentaron con traumas asociados de importancia. De estos, 9 (42.9%) correspondieron a trauma encefalocraneano y 12 (57.1%) se distribuyeron entre fractura de pelvis, fractura de la tibia ipsilateral, luxación de cadera, trauma esplénico, contusión pulmonar, trauma de uretra, fractura de cúbito y radio y avulsión de muslo.

La duración de la intervención quirúrgica, entendida como el tiempo en minutos desde el inicio de la colocación de los campos estériles hasta terminar el cierre de las incisiones, fue en promedio de 52.6 minutos, con un rango entre 30 y 90 minutos. La mayor duración de la cirugía (más de 60 minutos) se debió a las dificultades para lograr una reducción cerrada de la fractura, requisito para la introducción del material de osteosíntesis.

En 17 pacientes (24.3%) fue necesario hacer una reducción abierta del foco de fractura, por imposibilidad para lograr la reducción cerrada por tracción y manipulación. En estos pacientes uno de los fragmentos de la fractura se introdujo en el músculo a manera de ojal haciendo imposible la reducción cerrada. Para la reducción abierta se hicieron una incisión de 2 cm en la cara lateral del fémur al nivel de la fractura, disección roma a través del vasto lateral y reducción mediante manipulación. A pesar de esto no se presentaron casos de infección profunda (osteomielitis), ni retardos de la consolidación en este grupo de pacientes.

La estancia en el hospital varió entre 2 y 40 días con un promedio de 7.8 días debido principalmente a la complejidad del trauma. Cuando se realiza un análisis individualizado de los casos con respecto a la duración de la hospitalización derivada exclusivamente de la fractura de fémur, se encuentra un promedio de 5.6 días.

Se reintervinieron 4 pacientes, todos ellos por prominencia del clavo medial, con inminencia de ruptura de la piel. Se hizo reacomodación del material de osteosíntesis y tres de ellos evolucionaron sin complicaciones.

En 3 pacientes (4.3%) se presentó infección superficial (celulitis) en la herida medial; 2 de ellos se trataron con antibióticos orales (cefalosporinas de primera generación), y evolucionaron sin complicaciones. El tercero requirió hospitalización y antibióticos intravenosos, evolucionó adecuadamente con consolidación de la fractura y se le retiró el material de osteosíntesis sin complicaciones; el cuadro clínico de este paciente correspondía a una enfermedad de Pyle que por su trastorno sobreagregado presentó protrusión del clavo medial el cual requirió reubicación.

Dos pacientes (2.9%) consolidaron con un valgo radiológico de 10° y uno con antecurvatum de 20°. En estos casos se optó por una conducta expectante. El tiempo promedio de seguimiento fue de 9.3 meses, con un rango de 4 a 20 meses. Al final del seguimiento todas las fracturas tenían consolidación clínica y radiológica.

Las discrepancias de longitud de los miembros inferiores se dieron en 3 pacientes, 2 de ellos con discrepancia de 1 centímetro, y uno con discrepancia de 3 centímetros. Este último presentó una luxofractura asociada de la cadera contralateral, que consolidó en varo y evolucionó a necrosis avascular de la cadera, lo que explica la magnitud de la discrepancia.

Al momento de este informe se han retirado los clavos flexibles de 59 pacientes. El tiempo promedio en el cual se retiró el material en estos casos fue de 5.1 meses (rango 2-14 meses). No se presentó ninguna complicación asociada a este procedimiento.

No se presentaron pacientes con pérdidas de arcos de movimiento, no unión, fallas del material de

osteosíntesis, lesiones de la fisis distal del fémur ni formación ósea heterotópica.

## DISCUSIÓN

Las fracturas de la diáfisis del fémur son muy comunes en niños y han sido tratadas exitosamente desde hace años por métodos no quirúrgicos.<sup>8</sup> El tratamiento tradicional consiste en una tracción esquelética por 2 semanas, seguida de la aplicación de un yeso pelvipédico por 6 a 8 semanas. Aunque esta modalidad de tratamiento puede dar resultados excelentes, los períodos largos de hospitalización, los altos costos asociados a ellos, la incomodidad generada por el yeso pelvipédico, la demora para iniciar la deambulaci3n y el ausentismo escolar han hecho disminuir la popularidad de este método, a pesar de su eficacia.<sup>2,3</sup> Igualmente, en los pacientes con traumas asociados, el yeso dificulta la evaluaci3n de los otros 3rganos y sistemas comprometidos.<sup>1,4,5</sup>

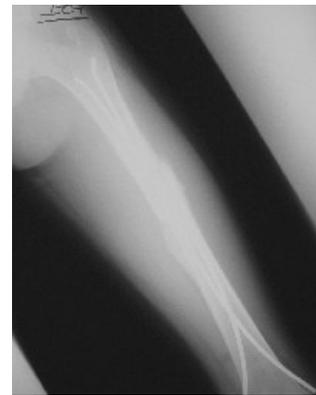
En a3os recientes se han popularizado los métodos de tratamiento quirúrgico que aceleran la rehabilitaci3n del paciente y permiten una reintegraci3n familiar y escolar precoz.<sup>3</sup> Estas opciones quirúrgicas incluyen la utilizaci3n de fijadores externos, la osteosíntesis con placas de compresi3n y el enclavijamiento intramedular.<sup>4,5</sup>

Los clavos flexibles de acero inoxidable o de titanio para el enclavijamiento retrógrado intramedular se han usado en Europa desde hace más de 20 a3os y progresivamente se han convertido en un método muy difundido en los Estados Unidos. Con él se reportan tasas bajas de complicaciones, tiempos cortos de intervenci3n quirúrgica, buena aceptaci3n por parte del paciente y sus familiares, reincorporaci3n más precoz a la vida familiar y escolar, además de resultados clínicos y radiológicos excelentes. La disminuci3n de la estancia hospitalaria repercute en una rebaja importante de los

costos, hasta en un 70% si se compara con el método tradicional de tracci3n y yeso.<sup>4</sup> Este método ha sido recomendado por Ligier y otros como una opci3n excelente de manejo.<sup>6</sup>

Como estos clavos se insertan en la metafisis distal del fémur no ponen en riesgo el aporte sanguíneo alrededor del cuello femoral, por lo cual no existe riesgo de necrosis avascular de la epífisis femoral proximal.<sup>7</sup> (Figura N° 5).

**Figura N° 5**  
**ANCLAJE DE LOS CLAVOS EN LA METÁFISIS PROXIMAL**



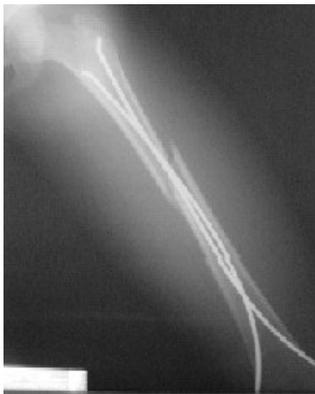
Derivados de los clavos flexibles de Ender (Ender y Simon-Weidner) y de otras técnicas de fijaci3n, los clavos flexibles usados en este estudio proveen una combinaci3n de movilidad y estabilidad.

En contraste con las técnicas que utilizan una fijaci3n rígida, la estabilidad no la dan solamente los clavos, sino también el hueso y los tejidos blandos. Los clavos dan soporte elástico interno, concentrando las fuerzas alrededor de la fractura y evitando el desplazamiento de los fragmentos óseos. El uso de dos clavos retrógrados incrementa la estabilidad de la fijaci3n; esto ha sido confirmado en fracturas de la diáfisis en adultos.<sup>9,11</sup>

El hueso suministra estabilidad axial si no hay cabalgamiento de los fragmentos. Esto se obtiene si hay contacto de cortical con cortical o por el an-

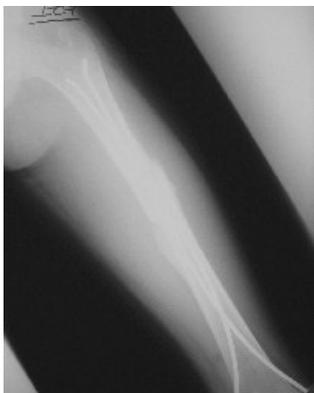
claje de los clavos en la metáfisis. El hueso esponjoso en los niños es muy denso, por lo cual la migración de los clavos es infrecuente (Figura N° 6).

**Figura N° 6**  
**ANCLAJE DE LOS CLAVOS EN LAS METÁFISIS**  
**DISTAL Y PROXIMAL**



Los clavos permiten cierta cantidad de movimiento en el foco de fractura, lo cual garantiza la formación de un callo óseo óptimo por reducir las fuerzas de cizallamiento y convertirlas en fuerzas compresivas y de tracción. El rápido desarrollo del callo óseo resulta en una consolidación temprana. En los niños rara vez se presentan casos de retardo de la consolidación o de no unión. Todas las fracturas en nuestros pacientes consolidaron. No tuvimos casos de retardo de la consolidación o de pseudoartrosis.<sup>6,7</sup> (Figura N° 7)

**Figura N° 7**  
**FRACTURA DE FÉMUR CONSOLIDADA QUE FUE**  
**MANEJADA CON CLAVOS FLEXIBLES**



La inserción de los clavos no produce daños en el músculo o el periostio y conserva intacto el hematoma de la fractura. Aunque tuvimos que realizar una reducción abierta de la fractura en 17 pacientes (24.3% de los casos), ella no repercutió en su consolidación. El daño cosmético es mínimo y se limita a cicatrices pequeñas en el sitio de la introducción.

La estabilidad obtenida con esta forma de osteosíntesis hace innecesaria la utilización de alguna forma de inmovilización externa. Esto lo pudimos ver en nuestra serie, en la que en ningún caso utilizamos inmovilizaciones externas, dada la gran estabilidad que se obtiene con los clavos flexibles intramedulares.

Ligier y colaboradores, en 1988,<sup>6</sup> reportaron una serie de 123 pacientes tratados con clavos flexibles con tasas bajas de complicaciones y un promedio de hospitalización de 4.5 días. La complicación más frecuente fue la irritación y ulceración de la piel en el sitio de entrada de los clavos que ocurrió en 13 pacientes (10.6%) de los cuales solo 3 (23%) requirieron reintervención.

En nuestro estudio esta fue la complicación por la que se reintervinieron 3 pacientes. En estos casos la prominencia se presentó en el sitio de entrada del clavo medial. Dicha complicación se puede prevenir por una correcta determinación de la longitud del clavo que queda por fuera de la cortical del fémur y por un cierre por planos de la herida. Los clavos demasiado salientes favorecen la formación de bursas y la producción de dolor al flexionar la rodilla. Además, pueden perforar la piel.

Flynn<sup>9</sup> comparó los resultados clínicos y radiológicos en dos grupos de pacientes, uno manejado con tracción y yeso y otro, con clavos flexibles. Encontró que los clavos flexibles fueron superiores en cada parámetro evaluado: menor tiempo de hospitalización (4 vs 21 días), inicio más rápido de la deambulacion (17 vs 65 días) y retorno escolar más precoz (50 vs 99 días). Las complicaciones

también fueron menos frecuentes: 9% para el grupo de pacientes con clavos y 52% para el grupo de tracción más yeso. Las complicaciones fueron básicamente la angulación y el acortamiento.

Una de las ventajas de esta forma de tratamiento de las fracturas del fémur es la necesidad de menos días de hospitalización, comparado con las 2 a 3 semanas de tracción esquelética hospitalaria del manejo ortopédico. En nuestro estudio los días totales de hospitalización variaron entre 2 y 40, con un promedio de 7.8 días. La estancia hospitalaria prolongada obedeció a traumas complejos como TEC grave, trauma abdominal cerrado, trauma de uretra, avulsión del muslo y luxación de la cadera que requirieron manejo multidisciplinario y en algunos casos prolongado en la unidad de cuidados intensivos. En ningún caso fue por complicaciones relacionadas con la cirugía.

Se hizo un análisis individual de los casos excluyendo a los pacientes con politrauma y hospitalización prolongada que requirieron atención multidisciplinaria; se encontró que la hospitalización motivada por la fractura de fémur era en promedio de 5.6 días, y que la principal causa de hospitalización prolongada fue el retardo por trámites administrativos.

Buechsenshuetz y colaboradores<sup>12</sup> revisaron 61 fracturas en 58 niños tratados ya sea con tracción y yeso o con clavos flexibles. Los resultados clínicos fueron comparables en los dos grupos respecto a alineación, longitud y tiempo de consolidación. Sin embargo, en el grupo tratado con clavos flexibles el tiempo de hospitalización se redujo en un 79% y la necesidad de radiografías en un 40%. Estos dos parámetros mostraron una gran influencia en la disminución de costos. En la medida en que el método se popularice en Colombia, los pacientes podrían ser intervenidos más rápidamente (incluso el mismo día del ingreso), disminuyendo los días de hospitalización y los costos.

En este mismo estudio<sup>12</sup> se encontró que el índice de complicaciones menores como la infección superficial es mayor en el grupo de tracción esquelética más yeso (34% vs 17%) y que el índice de complicaciones mayores también es más alto en este grupo (10% vs 5%). Adicionalmente, en los pacientes en quienes se usaron los clavos flexibles, hubo una gran aceptación del procedimiento (96%) y se encontró que virtualmente cada padre volvería a elegir esta modalidad de tratamiento contrastando con los tratados con tracción más yeso en cuyo caso solo el 6% elegiría esta modalidad de manejo.<sup>12</sup>

Se ha reportado un fenómeno de sobrecrecimiento óseo en niños entre 2 y 10 años luego de sufrir una fractura de la diáfisis femoral. Este fenómeno se presenta entre 12 y 18 meses después del trauma.<sup>13,14</sup> Cuando se obtienen reducciones anatómicas de la fractura (como es el caso con los clavos flexibles) existe la posibilidad de que se presente una discrepancia de longitud de los miembros inferiores. Sin embargo, las discrepancias encontradas en varios estudios son comparables con las que se presentan con las otras formas de tratamiento.<sup>3,5,15</sup> Nosotros encontramos 2 pacientes con discrepancia de 1 centímetro y uno con discrepancia de 3 centímetros. Este último paciente presentó una luxofractura de la cadera contralateral asociada a la fractura de fémur, que consolidó en varo y evolucionó a necrosis avascular de la cadera, lo que explica la magnitud de la discrepancia.

En la actualidad se está realizando en nuestra institución un estudio con seguimiento durante 18 meses de todos los pacientes tratados con el método de los clavos flexibles con el fin de aclarar cuál es la magnitud de las secuelas que se presentan.

Otra de las ventajas observadas con este método es la facilidad de aprenderlo; en nuestro estudio se observó que la técnica fue utilizada por 15 ortopedistas diferentes con resultados igualmente exitosos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, recomendamos la osteosíntesis de las fracturas del fémur con clavos flexibles intramedulares, insertados de manera retrógrada como una muy buena alternativa de manejo para niños entre 6 y 12 años. Es un método seguro y práctico con el que se obtiene un soporte elástico interno, concentrando las fuerzas alrededor de la fractura y evitando el desplazamiento de los fragmentos óseos. Este sistema de osteosíntesis brinda estabilidad frente a la flexión, estabilidad axial, estabilidad frente al desplazamiento perpendicular y estabilidad rotacional; todas ellas constituyen requisitos indispensables para el éxito de la corrección quirúrgica de una fractura.

Además, se obtienen tasas bajas de complicaciones, tiempos cortos de intervención quirúrgica, disminución de la estancia hospitalaria, buena aceptación por parte del paciente y sus familiares, reincorporación más precoz a la vida familiar y escolar, además de resultados clínicos y radiológicos excelentes.

## SUMMARY

### RETROGRADE FLEXIBLE INTRAMEDULLARY NAILING IN FEMORAL SHAFT FRACTURES IN CHILDREN

A descriptive, prospective, longitudinal study was carried out in Medellín, Colombia, in order to determine the clinical evolution of diaphyseal femoral fractures in children aged between 6 and 12 years using retrograde flexible intramedullary nailing. We followed up 70 fractures in 52 boys and 18 girls. The average follow-up period was 6 months (range 4 to 20 months). Average age of patients was 8.3 years. Duration of the surgical procedure averaged 52.6 minutes. Average in-hospital stay was 7.8 days. We did not have any cases of deep infection. There were 4 cases of superficial skin infection and 3 patients required reoperation due to protrusion

of the medial nail under the skin. None of the patients had complications such as loss of range of motion, non-union, hardware failure, injury to the distal femoral physis or heterotopic ossification. In conclusion, we recommend this method as an excellent treatment modality for diaphyseal fractures of the femur in patients between 6 and 12 years of age.

## KEY WORDS

CHILDREN ORTHOPAEDICS  
FLEXIBLE INTRAMEDULLARY NAILS  
FRACTURES OF THE FEMUR  
OSTEOSYNTHESIS

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CANALE S, TOLO V. Instructional Course Lectures, the American Academy of Orthopaedics Surgeons. Fractures of the femur in children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1995; 77-A(2): 249-315.
2. HUGHES BF, SPONSELLER PD, THOMPSON JD. Pediatric femur fractures: Effects of spica cast treatment on family and community. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 457-460.
3. CAREY TP, GALPIN RD. Flexible intramedullary nail fixation of pediatric femoral fractures. *Clin Orthop* 1995; 332: 110-118.
4. SPONSELLER PD. Surgical management of pediatric femoral fractures. In: *Instructional Course Lectures. American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2002; 51: 361-365.
5. GRAY DW. Trauma to the hip and femur in children. In: *Orthopaedic Knowledge Update Pediatrics 2. American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2002.
6. LIGIER J, METAIZEAU J, PREVOT J. Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg (Br)* 1988; 70-B: 74-77.
7. DIETZ HG. *Intramedullare Osteosynthese im Wachstumsalter*. Muenchen: Urban & Schwarzenberg; 1997.

8. CANALE ST, BEATY JH. Pelvic and hip fractures. In: *Fractures in children*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996:1231-1329.
9. FLYNN JM, DAWSON J, GANLEY TJ, et al. A prospective study of pediatric femur fractures: Titanium elastic nailing vs. traction and casting. Program and abstracts of the 67<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons; March 15-19, 2000; Orlando, Fla. Paper No. 221.
10. ERIKSSON E, HOVELIUS L. Ender nailing in fractures of the diaphysis of the femur. *J Bone Joint Surg (Am)* 1979; 61-A: 1.175-1.181.
11. PANKOVICH AM, GOLDFLIES ML, PEARSON RL. Closed Ender nailing of femoral-shaft fractures. *J Bone Joint Surg (Am)* 1979; 61-A: 222-232.
12. BUECHSENSHUETZ K, CRAWFORD AH, MEHLMAN CT, SHAW KJ, WALL EJ, ROY DR. Femoral shaft fractures in children: traction & casting versus flexible intramedullary nailing. *Trauma* 2002; 53: 914-921.
13. HAKALA B. Pediatric femoral shaft fractures. *Medscape Orthopaedics & Sports Medicine* 2000; 4(1), Article ID. mos 3064.
14. CLEMENT DA, COLTON CL. Overgrowth of the femur after fracture in childhood. *J Bone Joint Surg (Br)* 1986; 68: 534-536.
15. GALPIN RD. Intramedullary nailing of pediatric femoral fractures. *J Pediatr Orthop* 1994; 14: 184-189.

