



ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE ORTOPEDIA PEDIÁTRICA

1-3

#### Editorial

Inteligencia artificial, ¿un riesgo o un beneficio?  
Dr. Silvestre Fuentes Figueroa

#### Trabajos originales

Resultados funcionales a mediano plazo en pacientes con astrágalo vertical sometidos a tratamiento quirúrgico  
Dr. Ronald John Ccarhuarupay-Barriga,  
Dra. Erika Alejandrina Barrón-Torres,  
Dra. Thania Ordaz-Robles

Factores asociados a la remodelación ósea en pacientes con deslizamiento epifisario de la cabeza femoral  
Dr. Juan Carlos Bustamante Salgado,  
Dr. Silvestre Fuentes Figueroa

Fijación a la fascia plantar al transferir el tibial anterior en pacientes con pie equino varo aducto congénito y supinación dinámica. Estudio comparativo  
Dra. Ana Lucía Cadena Pérez,  
Dr. José Gilberto Ríos Ruiz,  
Dr. Carlo Arturo Rivera Compeán

#### Trabajo de revisión

Fracturas controvertidas de miembro inferior en niños y adolescentes: un debate basado en la evidencia  
Javier Masquijo, Andrés Ferreyra, Laura M Pérez López,  
Nurhy Rinas, Alberto Álvaro Alonso, Laura Montes Medina,

Sabrina Campero, Sergio Martínez Álvarez, Valeria Amelong,  
M Dolores García Alfaro, Carolina Halliburton, Miguel Paz,  
Marta Salom Taverner

#### Casos clínicos

Fractura de extremo distal de radio y cúbito en un recién nacido pretérmino con osteopenia  
Dra. Laura del-Baño-Barragán,  
Dr. Álvaro Martínez-García,  
Dr. Daniel Garríguez-Pérez

Resección tipo VI B de Malawer y metastatectomía pulmonar en paciente adolescente debido a tumor de células gigantes del húmero proximal  
Dr. Luis Jair Sánchez-Torres,  
Dr. Edgar Iván Dávila Hernández

Tratamiento de fractura bilateral de tuberosidad anterior de la tibia en una adolescente  
Dra. María Fernanda Álvarez González,  
Dr. José Torrealba Araujo,  
Dr. Lautaro Campos Torres

Tratamiento de pinzamiento femoroacetabular tratado con luxación controlada  
Dr. José Torrealba-Araujo,  
Dr. Lautaro Campos Torres,  
Dra. María José Rosen Petersen



# **BONESOLUTIONS**

**LÍDER EN PRODUCTOS ESPECIALIZADOS**  
para correcciones ortopédicas y traumatológicas  
en pacientes pediátricos, adolescentes y adultos.

*CALIDAD Y TECNOLOGÍA DE ÚLTIMA GENERACIÓN*

**peditst**

pediatric plates  
proximal Femur

eight growth  
plates



**tst** | Orthopedic Implants



**PelviPEDAL**  
hip spica cast table



  
**BUTTERFLY 8**

TITANIUM ELASTIC PIN



Informes  
y ventas



bonesolutions.mx



56 1137 9548



Av. de la Palma 8, Villa de las Palmas,  
Naucalpan de Juárez, 52787, Edomex.

# ¡Muchas gracias Ortopedistas!

Con su apoyo hemos tratado a

# +5,500

niños y niñas con pie equinovaro

Hacemos envíos a todo México  
¡Contáctanos!



Iowa  
Brace



Mitchell Ponseti



[www.iowabraces.com.mx](http://www.iowabraces.com.mx)  
Tel: (81) 8020 8868  
[info@iowabraces.com.mx](mailto:info@iowabraces.com.mx)

[www.ponseti.com.mx](http://www.ponseti.com.mx)  
Tel: (81) 3257 7905  
[info@ponseti.com.mx](mailto:info@ponseti.com.mx)

# XXXVIII CONGRESO INTERNACIONAL SOCIEDAD MEXICANA DE ORTOPEDIA PEDIÁTRICA



DEL 15 AL 18 DE NOVIEMBRE

Misión Grand  
Juriquilla

- CONFERENCIAS
- TALLERES  
Y MÁS...





**ottobock.**

*Desde hace más de 100 años  
ayudamos a las personas con  
alguna discapacidad motriz a  
recuperar su movilidad*

**Somos fabricantes de  
componentes para  
prótesis, órtesis y sillas  
de ruedas**

 @ottobock\_mexico

 @ottobock\_mex

 @ottobock\_mex

 @ottobock\_mexico

 [ottobock.com/es-mx](https://ottobock.com/es-mx)

*Te invitamos a conocer nuestros productos y servicios durante el  
X Congreso Internacional Sociedad Mexicana de Ortopedia Pediátrica  
del 17 al 20 de Noviembre del 2023  
en el Hotel Sheraton Baganvillas Resort, Puerto Vallarta, Jalisco, en nuestro stand no. 15*



**ORTOPEDIA TLALPAN**

*Ayudando a mover tu vida*



**Amplia línea de productos y aparatos ortopédicos**



WHEATON  
BRACE CO.



Fillauer LLC



**Pie Equino Varo y Displasia de Cadera**



**Prótesis**



**Órtesis**



**Corsets y Fajas**



**Rehabilitación**

[www.ortopediatlalpan.com](http://www.ortopediatlalpan.com) ortopediatlalpan@gmail.com 55.64.00.47.77

CALZ. DE TLALPAN 2770-A, COL. ESPARTACO, COYOACÁN, C.P. 04870, CDMX. TEL. 55.56.78.14.87

Revista Mexicana de  
**ortopedia  
pediátrica**

**Comité Editorial**

**Editor**

Dr. Silvestre Fuentes Figueroa

**Editor Asociado**

Dra. Daniela Velázquez Aréstegui  
Dr. Clemente Hernández Gómez

**Editores Eméritos**

Dr. Pablo Castañeda Leeder  
Dr. Luis Alberto Harfush Nasser  
Dr. Nelson Cassis Zacarías

**Consejo Editorial**

Dra. Alhelí Lucía Bremer Aztudillo  
Dra. Daniela Velázquez Aréstegui  
Dra. Ana Lucía Cadena Pérez  
Dr. Héctor Hugo Flores Navarro  
Dr. Douglas R Colmenares Bonilla  
Dr. Julio Javier Masquijo  
Dr. Julio de Pablos Fernández  
Dr. Abraham Delgadillo Vargas  
Dr. Roman Capdevila Leonori  
Dr. Gilberto Ríos Ruiz  
Dr. Miguel A Hernández Álvarez  
Dr. Jorge Gómez Chavarría  
Dr. Pedro Jorba Elguera  
Dr. Antonio Toledo Medina  
Dr. Jacobo Saleme Cruz  
Dr. Alejandro Dabaghi Richerand



**Sociedad Mexicana de  
Ortopedia Pediátrica**

**Mesa Directiva 2023**

**Presidente**

Dr. Jorge Gómez Chavarría

**Primer Vicepresidente**

Dr. Silvestre Fuentes Figueroa

**Segundo Vicepresidente**

Dr. Jacobo Saleme Cruz

**Secretario**

Dr. Clemente Hernández Gómez

**Tesorera**

Dra. Lesly Reyes Huerta

La **Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica** es el Órgano Oficial de la Sociedad Mexicana de Ortopedia Pediátrica. Vol. 25, Núms. 1-3, Enero-Diciembre 2023. Es una publicación cuatrimestral editada por esta Sociedad con dirección en Avenida del Imán 257. Col. Pedregal de Santa Úrsula, CP. 04600, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México. E-mail: [revistasmp@gmail.com](mailto:revistasmp@gmail.com) Editor responsable: Dr. Silvestre Fuentes Figueroa. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo N° 04-2009-120115055600-102. ISSN: 2007-087X. Licitud de Título N° 14172 Licitud de Contenido N° 11745, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Diseñada, producida e Impresa por Graphimedic, S.A. de C.V., Coquimbo 936. Col. Lindavista, CP. 07300, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México. Tels. 55 8589-8527 al 32. Correo electrónico: [emyc@medigraphic.com](mailto:emyc@medigraphic.com) Este número se terminó de imprimir el 31 de Octubre de 2023 con un tiraje de 1,000 ejemplares. Los artículos y fotografías son responsabilidad exclusiva de los autores. La reproducción parcial o total sólo podrá hacerse previa autorización del editor de la revista. Toda correspondencia debe ser dirigida a la Sociedad Mexicana de Ortopedia Pediátrica.

Disponible en versión completa en: [www.medigraphic.com/ortopediapediatica](http://www.medigraphic.com/ortopediapediatica)



## CONTENIDO / CONTENTS

### Editorial / Editorial

- 3    Inteligencia artificial, ¿un riesgo o un beneficio?  
*Artificial intelligence, a risk or a benefit?*  
Dr. Silvestre Fuentes Figueroa

### Trabajos originales / Original papers

- 5    Resultados funcionales a mediano plazo en pacientes con astrágalo vertical sometidos a tratamiento quirúrgico  
*Mid-term functional outcomes in patients with vertical talus underwent surgical treatment*  
Dr. Ronald John Ccarhuarupay-Barriga, Dra. Erika Alejandrina Barrón-Torres, Dra. Thania Ordaz-Robles
- 11   Factores asociados a la remodelación ósea en pacientes con deslizamiento epifisario de la cabeza femoral  
*Factors related with bone remodeling of slipped capital femoral epiphysis*  
Dr. Juan Carlos Bustamante Salgado, Dr. Silvestre Fuentes Figueroa
- 17   Fijación a la fascia plantar al transferir el tibial anterior en pacientes con pie equino varo aducto congénito y supinación dinámica. Estudio comparativo  
*Tibialis anterior tendon transfer on plantar fascia in congenital clubfoot with dynamic supination. Comparative study*  
Dra. Ana Lucía Cadena Pérez, Dr. José Gilberto Ríos Ruiz, Dr. Carlo Arturo Rivera Compeán

### Trabajo de revisión / Review

- 22   Fracturas controvertidas de miembro inferior en niños y adolescentes: un debate basado en la evidencia  
*Controversial lower limb fractures in children and adolescents: an evidence-based debate*  
Javier Masquijo, Andrés Ferreyra, Laura M Pérez López, Nurhy Rinas, Alberto Álvaro Alonso, Laura Montes Medina, Sabrina Campero, Sergio Martínez Álvarez, Valeria Amelong, M Dolores García Alfaro, Carolina Halliburton, Miguel Paz, Marta Salom Taverner

### Casos clínicos / Clinical cases

- 36   Fractura de extremo distal de radio y cúbito en un recién nacido pretérmino con osteopenia  
*Distal radius and ulna fracture in a premature neonate with osteopenia*  
Dra. Laura del-Baño-Barragán, Dr. Álvaro Martínez-García, Dr. Daniel Garríguez-Pérez
- 39   Resección tipo VI B de Malawer y metastatectomía pulmonar en paciente adolescente debido a tumor de células gigantes del húmero proximal  
*Malawer type VI B resection and lung metastatectomy in adolescent patient due to a giant cell tumor of the proximal humerus*  
Dr. Luis Jair Sánchez-Torres, Dr. Edgar Iván Dávila Hernández
- 44   Tratamiento de fractura bilateral de tuberosidad anterior de la tibia en una adolescente  
*Treatment of a bilateral fracture of the anterior tubercle of the tibia in an adolescent*  
Dra. María Fernanda Álvarez González, Dr. José Torrealba Araujo, Dr. Lautaro Campos Torres
- 48   Tratamiento de pinzamiento femoroacetabular tratado con luxación controlada  
*Treatment of femoroacetabular impingement with controlled dislocation of the hip*  
Dr. José Torrealba-Araujo, Dr. Lautaro Campos Torres, Dra. María José Rosen Petersen





## Editorial

## Inteligencia artificial, ¿un riesgo o un beneficio? Artificial intelligence, a risk or a benefit?

Dr. Silvestre Fuentes Figueroa\*

\* Médico adscrito Hospital Shriners para niños México. Editor de Revista Sociedad Mexicana de Ortopedia Pediátrica.

A partir la creación de la primera computadora en 1943 comenzaron a suceder cambios tecnológicos a los cuales tuvimos que adaptarnos, desde los teléfonos celulares en 1983, organizadores o agendas de bolsillo en 1984, el Internet con la World Wide Web en 1989 los radiolocalizadores en 1990, hasta los smartphones actuales que ya tienen todas las funciones de los anteriores mediante aplicaciones. Los cambios tecnológicos han ocurrido de manera más acelerada en los últimos 20 años.

La inteligencia artificial (IA) es un término acuñado por John McCarthy como una teoría de que las computadoras podrían eventualmente aprender a realizar tareas mediante el reconocimiento de patrones con una participación humana mínima o nula. Una definición más moderna y precisa de IA es la aplicación de algoritmos que brindan a las máquinas la capacidad de resolver problemas que tradicionalmente requerían inteligencia humana.<sup>1</sup>

La IA también se utiliza en la investigación médica para identificar patrones y predecir resultados. Los investigadores están utilizando algoritmos de inteligencia artificial para analizar grandes cantidades de datos, como imágenes médicas y registros de pacientes, para identificar patrones y predecir resultados. Esto puede acelerar el ritmo de la investigación médica y conducir a nuevos tratamientos y curas para enfermedades.<sup>2</sup>

Hay herramientas de la IA que tienen varias aplicaciones en el área de investigación, como la búsqueda de información, análisis de datos, asistencia en la escritura, apoyar en la revisión por pares y generación de resúmenes.<sup>3</sup>

Las prestigiosas revistas de Nature y Sciences se han apresurado a mencionar que la IA como el ChatGPT no puede ser utilizado como una referencia bibliográfica, lo

cual sería obvio; pero ¿de qué manera puedo usar la IA como ayuda para comprender y generar conocimiento? Existen diversas herramientas de IA que ayudan a realizar preguntas concretas de cada parte de un artículo científico, como su metodología o qué conclusiones tuvieron. En otras, se formula una pregunta de investigación o preguntas sobre un concepto y busca trozos de artículos científicos para responder tu pregunta, sólo responde con base en artículos de investigación. Otra herramienta ayuda en el proceso de realizar un protocolo de investigación desde la justificación, mejorar la pregunta de investigación, ayuda a razonar cadenas causales o correlaciones sobre una idea planteada.<sup>4</sup>

A pesar de las aplicaciones prometedoras, ChatGPT enfrenta limitaciones, incluidas tareas de pensamiento crítico y generación de referencias falsas, lo que requiere una verificación cruzada estricta. Las preocupaciones resultantes, como el posible uso indebido, el sesgo, la confianza ciega y la privacidad, subrayan la necesidad de transparencia, rendición de cuentas y políticas claras.<sup>5</sup>

La IA podría proporcionar soluciones a los factores que contribuyen al agotamiento de los médicos y a los errores médicos. Sin embargo, aún quedan por resolver los desafíos relacionados con el despliegue ético, la regulación y la superioridad clínica de la IA sobre las estadísticas y la toma de decisiones tradicionales.<sup>1</sup>

La respuesta a este editorial la tiene cada uno de ustedes; yo recomiendo no negarnos a ella, no etiquetarla como utilizada por personas disipadas o deshonestas; debemos **adaptarnos rápido** a estos cambios que suceden y prepararnos (aprender) en cómo identificar un texto genuino e inédito. Tenemos que ser conscientes de que el

Correspondencia: Dr. Silvestre Fuentes Figueroa  
E-mail: fuentessilvestre@gmail.com

Citar como: Fuentes FS. Inteligencia artificial, ¿un riesgo o un beneficio? Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3); 3-4. <https://dx.doi.org/10.35366/113212>



conocimiento implica tiempo y esfuerzo, debemos usar a la IA como un potenciador de la investigación, para que seamos los humanos y no los algoritmos los que generen el conocimiento.

#### REFERENCIAS

1. Myers TG, Ramkumar PN, Ricciardi BF, Urish KL, Kipper J, Ketonis C. Artificial intelligence and orthopaedics. *J Bone Joint Surg Am*. 2020; 102(9): 830-840.
2. Mah E. Metaverse AR, machine learning and AI in orthopaedics? *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2023; 31: 1-4.
3. Inteligencia artificial para publicar e investigar. Disponible en: <https://cienciasanitaria.es/inteligencia-artificial-para-publicar-e-investigar/>
4. Más herramientas de inteligencia artificial (IA) para la educación e investigación. Disponible en: <https://networkianos.com/mas-herramientas-de-ia-para-la-educacion-e-investigacion/>
5. Jeyaraman M, Ramasubramanian S, Balaji S, Jeyaraman N, Nallakumarasamy A, Sharma S. ChatGPT in action: Harnessing artificial intelligence potential and addressing ethical challenges in medicine, education, and scientific research. *World J Methodol*. 2023; 13(4): 170-178.



Trabajo original

## Resultados funcionales a mediano plazo en pacientes con astrágalo vertical sometidos a tratamiento quirúrgico

### Mid-term functional outcomes in patients with vertical talus underwent surgical treatment

Dr. Ronald John Ccarhuarupay-Barriga,\* Dra. Erika Alejandrina Barrón-Torres,† Dra. Thania Ordaz-Robles‡

Hospital Shriners para Niños México, Ciudad de México.

\* Médico Residente en Ortopedia Pediátrica.

† Médico ortopedista pediátrico.

‡ Asesor metodológico. Departamento de Investigación.

#### RESUMEN

**Introducción:** el astrágalo vertical es una patología poco frecuente. Se han descrito diversas opciones para tratar esta patología, siendo el tratamiento quirúrgico el más frecuentemente utilizado, y su manejo es importante para evitar las secuelas de un pie déforme, doloroso y no funcional, que conlleva a trastornos físicos y emocionales en los pacientes. **Objetivos:** describir los resultados funcionales a mediano plazo de pacientes con astrágalo vertical sometidos a tratamiento quirúrgico, independientemente de la cirugía realizada, y según la clasificación de Ogata y Schoenecker. Describir el número y los abordajes quirúrgicos utilizados. **Material y métodos:** estudio observacional, descriptivo, transversal. Se incluyeron 40 pacientes y 63 pies postoperados por astrágalo vertical con seguimiento entre cinco y 11 años en el Hospital Shriners para Niños México. Se clasificaron en tres grupos según Ogata y Schoenecker. Se obtuvo valoración funcional aplicando el cuestionario de Laaveg Ponseti. Se utilizó estadística descriptiva para el análisis de las variables mediante medición de frecuencias. **Resultados:** la edad promedio fue  $12.3 \pm 2.78$  años, con un seguimiento postoperatorio de  $7.9 \pm 2.18$  años. Los resultados funcionales obtenidos fueron los siguientes: muy bueno (60.3%), bueno (28.6%), regular (7.9%), malo (3.2%). En el grupo de astrágalo vertical idiopático se analizaron 18 pies; en el de astrágalo vertical asociado a otras anomalías, pero sin déficit neurológico, se estudiaron 34 pies; y en el grupo de astrágalo vertical asociado a desórdenes neurológicos se examinaron 11 pies. En los tres grupos predominó el resultado funcional muy bueno con 50%, 61.8% y 72.7%, respectivamente. La técnica quirúrgica más frecuente fue la llevada a cabo en un solo tiempo quirúrgico a través de un doble abordaje (medial y posterior). **Conclusiones:** los resultados funcionales son buenos o muy buenos, independientemente de la

#### ABSTRACT

**Introduction:** vertical talus is an infrequent but important pathology in pediatric orthopedics. **Objectives:** to describe medium-term functional results in patients with vertical talus undergoing surgical treatment regardless of the surgery performed, according to the Ogata and Schoenecker classification, surgical treatments. **Material and methods:** observational, descriptive, cross-sectional study. We included 40 patients and 63 feet postoperative by vertical talus with follow-up between 5 and 11 years at Shriners Hospital for Children, Mexico. They were classified into three groups according to Ogata and Schoenecker, functional assessment was obtained by applying the Laaveg Ponseti questionnaire. **Results:** the average age was  $12.3 \pm 2.78$  years, and  $7.9 \pm 2.18$  years elapsed since surgery; functional results: very good (60.3%), good (28.6%), fair (7.9%), poor (3.2%); in the idiopathic group 18 feet, in the one associated with other anomalies without neurological deficit 34 and the one associated with neurological disorders 11. In the three groups, very good functional results prevailed with 50, 61.8, and 72.7%, respectively. The most used surgery, a single surgical time with internal and posterior approach. **Conclusions:** the functional results are good or very good regardless of the surgery and these are maintained when analyzing them by groups; a single surgical time with medial and posterior approach was the most used.

Recibido: 14/02/2022. Aceptado: 23/09/2023.

Correspondencia: Dr. Ronald John Ccarhuarupay-Barriga  
E-mail: ronaldjohn0476@gmail.com

Citar como: Ccarhuarupay-Barriga RJ, Barrón-Torres EA, Ordaz-Robles T. Resultados funcionales a mediano plazo en pacientes con astrágalo vertical sometidos a tratamiento quirúrgico. Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3); 5-10. <https://dx.doi.org/10.35366/113213>



cirugía, y éstos se mantienen al analizarlos por grupos; asimismo, un solo tiempo quirúrgico con abordaje medial y posterior fue lo más empleado.

**Palabras clave:** astrágalo vertical, clasificación, tratamiento.

**Nivel de evidencia:** III

**Keywords:** vertical talus, classification, treatment.

**Evidence level:** III

## INTRODUCCIÓN

El astrágalo vertical congénito es una deformidad infrecuente del pie caracterizada por incongruencia de la articulación astrágalo-escafoidea, donde se presenta desplazamiento dorsal del escafoides y desplazamiento plantar de la cabeza del astrágalo. Por un lado, el talón se encuentra en equino y valgo, mientras que el antepié está en dorsiflexión y abducción. Existen casos severos que presentan convexidad plantar del mediopié o un pie de «mecedora».<sup>1</sup>

En el manejo de un pie rígido deformado, como es el caso del astrágalo vertical congénito, el objetivo fundamental es obtener un pie plantígrado, sin dolor y que pueda utilizar calzado estándar.<sup>2</sup>

Si no es tratado se convertirá en un pie doloroso y rígido, con débil generación de energía para el empuje en la fase de despegue durante la marcha.<sup>2</sup>

El éxito del tratamiento depende de identificar adecuadamente las deformidades, ya que la persistencia de éstas conducen a un mal resultado funcional.<sup>3</sup>

Se han propuesto diferentes esquemas de clasificación, ya sean basados en las anomalías anatómicas o en las entidades asociadas, y otros relacionados con su presentación clínica.<sup>4</sup> Ogata y Schoenecker<sup>5</sup> dividieron el astrágalo vertical en tres grupos: el idiopático, sin diagnósticos asociados; el asociado a otras anomalías, pero sin déficit neurológico; y el asociado a desórdenes neurológicos.<sup>5</sup>

Alberto G. Sanguineti, en el año 2000, realizó la evaluación de los resultados postoperatorios de siete pies con diagnóstico de astrágalo vertical (cuatro pacientes) durante más de 15 años de seguimiento, tiempo durante el cual fueron valorados en forma clínica, radiográfica y mediante la aplicación de un cuestionario. Obtuvo cinco resultados buenos y uno regular, concluyendo que existe una marcada discrepancia entre la clínica y la funcionalidad global del tobillo y pie con el grado de alteración radiológica.<sup>6</sup>

Se han diseñado distintos métodos terapéuticos y procedimientos quirúrgicos descritos por varios autores. Los tratamientos se pueden dividir en cinco tipos básicos, siendo sólo el primero no quirúrgico y el tratamiento de rescate:<sup>4,7</sup>

1. Manipulaciones y uso de yesos correctivos.
2. Combinación de yesos correctivos y cirugías menores.

3. Varios tiempos quirúrgicos y múltiples abordajes.
4. Un solo tiempo quirúrgico mediante doble abordaje (medial y posterior).
5. Un solo tiempo quirúrgico mediante abordaje dorsal.
6. Astragalectomía primaria o como tratamiento de rescate.

Los pacientes con astrágalo vertical pueden ser agrupados de acuerdo a sus patologías asociadas, y son distintos tipos de tratamiento quirúrgico los utilizados. Es importante conocer de qué manera evolucionan luego del tratamiento y el grado de funcionalidad obtenido, incluso con las patologías asociadas.

Los objetivos de este estudio fueron determinar los resultados funcionales a mediano plazo en pacientes con astrágalo vertical que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada; así como determinar los resultados funcionales a mediano plazo por grupos, según la clasificación de Ogata y Schoenecker, y describir los tipos de tratamiento quirúrgico utilizados en el Hospital Shriners para Niños México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo, transversal, realizado en el Hospital Shriners para Niños México.

Se revisaron retrospectivamente los expedientes de 56 pacientes (88 pies) que fueron tratados quirúrgicamente por astrágalo vertical entre el 2010 y el 2016. Se incluyeron aquellos pacientes con diagnóstico de astrágalo vertical que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico,

**Tabla 1: Análisis demográfico de la población (N = 63 pies).**

Sexo, n (%)	
Masculino	35 (55.5)
Femenino	28 (44.5)
Lateralidad, n (%)	
Derecho	29 (46.1)
Izquierdo	34 (53.9)
Edad de los pacientes [años]	12.3 ± 2.78
Edad al inicio de tratamiento [años]	4.1 ± 2.71
Años transcurridos desde el inicio del tratamiento	7.9 ± 2.18

**Tabla 2: Resultado funcional en pacientes postoperados de astrágalo vertical.**

Grupo de pacientes con astrágalo vertical	Resultado funcional, n (%)			
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Idiopático sin diagnósticos asociados (N = 18)	9 (50.0)	5 (27.8)	3 (16.7)	1 (5.6)
Asociado a otras anomalías, pero sin déficit neurológico (N = 34)	21 (61.8)	12 (35.3)	0 (0.0)	1 (2.9)
Asociado a desórdenes neurológicos (N = 11)	8 (72.7)	1 (9.1)	2 (18.2)	0 (0.0)
Total (N = 63)	38 (60.3)	18 (28.6)	5 (7.9)	2 (3.2)

**Tabla 3: Tipos de cirugía y resultado funcional.**

Tipo de cirugía	Resultado funcional, n (%)			
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Varios tiempos quirúrgicos y múltiples incisiones (N = 24)	13 (54.2)	8 (33.3)	3 (12.5)	0 (0.0)
Un solo tiempo quirúrgico con abordaje interno y posterior (N = 34)	22 (64.7)	8 (23.5)	2 (5.9)	2 (5.9)
Tratamiento de rescate astragalectomía (N = 5)	3 (60.0)	2 (40.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Total (N = 63)	38 (60.3)	18 (28.6)	5 (7.9)	2 (3.2)

con seguimiento entre cinco y 11 años desde el inicio de su tratamiento quirúrgico, que tuvieran capacidad de marcha, aún en seguimiento, y que aceptaron participar del estudio mediante firma de consentimiento informado del padre o tutor. No se incluyeron 16 pacientes por no poder contactar a 11 de ellos y cinco que no desearon participar; por lo tanto, se incluyeron 40 pacientes con un total de 63 pies; fueron contactados y se les citó para valoración, se realizó firma de consentimiento informado y se aplicó el cuestionario de valoración funcional de Laaveg Ponseti mediante entrevista directa con paciente y familiar. El cuestionario consta de tres dimensiones, las cuales son: satisfacción, función y dolor con un puntaje asignado de acuerdo con la respuesta para cada una de ellas (*Anexo 1*), y dando como sumatoria de las tres dimensiones «Muy bueno» entre 63 y 70, «Bueno» entre 55 y 62, «Regular» entre 47 y 54 y «Malo» si es menor de 47.

Los datos obtenidos se registraron en una base de datos preestablecida de Excel, se codificaron y se procesaron con el programa IBM SPSS Statistics 22. Se utilizó estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central para las variables demográficas (edad, sexo, edad de inicio de tratamiento quirúrgico y tiempo transcurrido desde el inicio del tratamiento). En el caso de las variables dependientes e independientes se utilizó distribución de frecuencias para el correspondiente análisis estadístico.

## RESULTADOS

Se incluyeron 40 pacientes y 63 pies; de los cuales, 35 (55.5%) pies correspondieron a pacientes del sexo masculino y 28 (44.5%) al femenino. En cuanto a lateralidad, 11 (27.5%) pacientes tuvieron afectado sólo el lado izquierdo,

seis (15%) sólo el lado derecho y 23 (57.5%) tuvieron afectación bilateral, dando un total de 29 (46.1%) pies derechos y 34 (53.9%) izquierdos.

La edad promedio de los participantes fue de  $12.3 \pm 2.78$  años; en cuanto a la edad de inicio del tratamiento fue de  $4.1 \pm 2.71$  años, con un promedio de  $7.9 \pm 2.18$  años desde el inicio del tratamiento quirúrgico (*Tabla 1*).

Se clasificaron los pies con astrágalo vertical en tres grupos, según la clasificación de Ogata y Schoenecker. El primer grupo incluyó a los pacientes con astrágalo vertical idiopático sin diagnósticos asociados con un total de 18 (28.6%) pies. El segundo grupo fue conformado por los pacientes con astrágalo vertical asociado a otras anomalías, pero sin déficit neurológico, con un total de 34 (53.9%) pies. Finalmente, el tercer grupo estuvo integrado por pacientes con astrágalo vertical asociado a desórdenes neurológicos con un total de 11 (17.5%) pies (*Tabla 2*).

Se encontraron también cirugías realizadas con distintos abordajes (en uno y en varios tiempos quirúrgicos). Se realizaron cirugías en varios tiempos quirúrgicos y múltiples incisiones en 24 (38.2%) pies y un solo tiempo quirúrgico con doble abordaje (medial y posterior) en 34 (53.9%) pies; así como tratamiento de rescate en cinco (7.9%) pies, siendo la astragalectomía el tratamiento realizado (*Tabla 3*).

Al aplicar el cuestionario Laaveg-Ponseti para valoración funcional de los pies, se obtuvo que, de los 63 pies, 38 (60.3%) obtuvieron resultado funcional «Muy bueno», 18 (28.6%) «Bueno», cinco (7.9%) «Regular» y dos pies (3.2%) «Malo».

En cuanto al resultado funcional de los pies, según grupo de pacientes con astrágalo vertical: para el grupo de astrágalo vertical idiopático sin diagnósticos asociados se obtuvieron seis pies con resultado «Muy bueno», cinco «Bueno», tres

«Regular» y un pie «Malo». Para el grupo de astrágalo vertical asociado a otras anomalías, pero sin déficit neurológico, se obtuvieron 21 pies con resultado «Muy bueno», 12 «Bueno», ningún pie «Regular» y un pie «Malo». Para el grupo de astrágalo vertical asociado a desórdenes neurológicos se obtuvieron ocho pies con resultado «Muy bueno», un pie «Bueno», dos «Regular» y ninguno «Malo». El resultado predominante fue «Muy bueno» con 50%, 61.8% y 72.7% para cada grupo, respectivamente.

## DISCUSIÓN

Existen pocos lugares donde se pueden encontrar grupos de pacientes con astrágalo vertical con seguimiento continuo. Se registro que 55.5% de los pies correspondían a pacientes del sexo masculino y 44.5% al femenino, lo cual coincide con lo informado por Ochoa quien menciona que inicialmente se pensó que la patología era más frecuente en varones; sin embargo, hoy se considera que la deformidad puede estar presente en ambos sexos por igual.<sup>4</sup>

Por otro lado, 27.5% de los pacientes tuvieron afectación sólo del lado izquierdo, 15% sólo del lado derecho y 57% bilateral, lo cual coincide parcialmente con lo descrito por Jacobsen en 1983, quien describió que 33% presentaban compromiso del lado derecho, y 10% del lado izquierdo y en los casos restantes era bilateral.<sup>8</sup>

Sanguineti reportó la edad de inicio de tratamiento quirúrgico en promedio de 2.8 años y Dobbs, en su grupo de pacientes sometidos a tratamiento con liberación extensa, indica que la media de edad fue de 1.5 años, mientras que nosotros obtuvimos que el promedio de edad de inicio de tratamiento fue de 4.11 años, lo cual podría explicarse dado el tiempo en que los padres pudieron acudir al hospital y tener la orientación adecuada respecto al manejo de la patología.<sup>6,9</sup>

Ogata y Schoenecker reportaron 36 pacientes (57 pies) distribuidos de la siguiente manera: 16 pacientes en el grupo idiopático; 12 en el grupo asociado a otras anomalías, pero sin déficit neurológico, y ocho en el grupo asociado a déficit neurológico. En nuestro caso se distribuyeron de la siguiente manera: 18, 34 y 11 pies para cada grupo, respectivamente.<sup>5</sup>

En cuanto a los resultados obtenidos posterior a la aplicación del cuestionario de Laaveg-Ponseti, se obtuvo resultado funcional «Muy bueno» para 60.3% de los pies, «Bueno» para 28.6%, «Regular» para 7.9% y «Malo» para 3.2%.

Estos resultados podrían ser parecidos a los obtenidos por Sanguineti, quien reportó que, de los seis pies estudiados, se obtuvieron cinco resultados buenos y uno regular; en este caso el autor realizó una valoración funcional y radiológica, concluyendo que existe una marcada discrepancia entre la clínica y la funcionalidad global del tobillo y pie con el grado de alteración radiológica; esto hace tomar en cuenta que muchos pies que fueron tratados, a pesar de

no tener la morfología ideal e incluso teniendo algún grado de compromiso radiológico, pueden resultar funcionales y brindar satisfacción, adecuada funcionalidad y, sobre todo, estar libre de dolor, lo que representa uno de los principales objetivos al momento de realizar el tratamiento quirúrgico de estos pacientes.<sup>6</sup>

Según la clasificación de Ogata y Schoenecker, en los tres grupos se encontraron resultados funcionales en su mayoría muy buenos: 50% en el grupo idiopático sin diagnósticos asociados, 61.8% en el grupo asociado a otras anomalías, pero sin déficit neurológico, y 72.7% en el grupo asociado a desórdenes neurológicos. Es importante aclarar que estos grupos de pacientes no son comparables entre sí debido a que presentan distintos tipos de patologías asociadas que podrían cambiar el concepto de funcionalidad y satisfacción de estos casos, lo cual podría convertirse en un sesgo al momento de la interpretación de resultados.

Dentro de las cirugías de un solo tiempo quirúrgico con abordaje medial y posterior realizadas en 34 pies (53.9%), se encuentra la liberación circunferencial del astrágalo asociada a capsulotomías más tenotomía o alargamiento de Aquiles más reducción de astrágalo vertical y fijación con clavillo seguido de un periodo de inmovilización, lo cual coincide con lo descrito por Drennan y Ogata; las cirugías efectuadas en varios tiempos quirúrgicos y múltiples incisiones se hicieron en 24 (38.0%) pies, en la mayoría de los cuales se encontraron revisiones de tratamientos realizados previamente, sumado a alargamiento de peroneos o tenotomía de los mismos; y tratamiento de rescate en cinco (7.9%) pies, siendo la astragalectomía el tratamiento indicado en el mayor número de los casos en los pies del grupo asociado a otras anomalías, pero sin déficit neurológico.<sup>10</sup>

Cabe mencionar que no se tomó en cuenta un solo tipo de tratamiento quirúrgico, por tal motivo no se pudo realizar comparaciones ni obtener resultados de significancia estadística, no siendo este el objetivo del estudio; además, el instrumento utilizado nos orienta únicamente para conocer el estado actual subjetivo, lo cual podría conllevar a un sesgo de interpretación de resultados.

En nuestro estudio encontramos una población mayor a la reportada en la literatura, dado que, a pesar de ser una patología poco frecuente, en el Hospital Shriners para Niños México, donde se tiene experiencia en su manejo, la población acude para su atención. Es de importancia contar con estos resultados con la finalidad de tener una medición global de cómo se encuentran los pacientes que fueron tratados quirúrgicamente de esta patología y continuar con su tratamiento con base en los resultados obtenidos.

## CONCLUSIONES

Los resultados funcionales a mediano plazo en los pacientes con astrágalo vertical sometidos a tratamiento quirúrgico

son, en su mayoría, muy buenos y buenos, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada; y estos resultados se mantienen al clasificarlos por grupos según tengan o no otra patología asociada.

Un solo tiempo quirúrgico con abordaje medial y posterior fue la técnica quirúrgica más utilizada.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al Hospital Shriners para Niños México, que permite el tratamiento a gran número de pacientes con astrágalo vertical y pone gran énfasis en la investigación y práctica de medicina basada en evidencias.

### REFERENCIAS

1. Miller M, Dobbs MB. Congenital vertical talus: etiology and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015; 23(10): 604-611.
2. McKie J, Radomisli T. Congenital vertical talus: a review. *Clin Podiatr Med Surg*. 2010; 27(1): 145-156.
3. Weinstein SL, Lovell y Winter: ortopedia pediátrica. Tomo 2. 7a ed. AMOLCA; 2017. pp. 1455-1460.
4. Ochoa del Portillo G. Astrágalo vertical congénito: protocolo terapéutico. *Rev Col Or Tra*. 2012; 26(1): 13-38.
5. Ogata K, Schoenecker PL, Sheridan J. Congenital vertical talus and its familial occurrence: an analysis of 36 patients. *Clin Orthop Relat Res*. 1979; (139): 128-132.
6. Sanguinetti A. Astrágalo vertical congénito: evaluación de resultados con más de 15 años de posoperatorio. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*. 2000; 65(4): 281-287.
7. Mantilla J, Ochoa G. Astrágalo vertical congénito. Protocolo terapéutico. Monografía. Hospital Infantil Universitario de San José. Servicio de Ortopedia Infantil. Bogotá: Universidad El Bosque; 2010.
8. Jacobsen ST, Crawford AH. Congenital vertical talus. *J Pediatr Orthop*. 1983; 3(3): 306-10.
9. Yang JS, Dobbs MB. Treatment of congenital vertical talus: comparison of minimally invasive and extensive soft-tissue release procedures at minimum five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2015; 97(16): 1354-1365.
10. Drennan JC. Congenital vertical talus. *Instr Course Lect*. 1996; 45: 315-322.

**Anexo 1:** Cuestionario de Laaveg Ponseti.

**SATISFACTORIO (20 puntos)**

a) Muy satisfactorio con el resultado final	20
b) Satisfactorio con el resultado final	16
c) Ni satisfactorio ni insatisfecho con el resultado final	12
d) Insatisfecho con el resultado final	8
e) Muy insatisfecho con el resultado final	4

**FUNCIÓN (20 puntos)**

En las actividades diarias, el pie:

a) No limita las actividades	20
b) Ocasionalmente limita las actividades forzadas	16
c) Frecuentemente limita las actividades forzadas	12
d) Limita ocasionalmente las actividades de rutina	8
e) Limita la marcha	4

**DOLOR (30 puntos)**

El pie:

a) Nunca duele	30
b) Ocasionalmente leve dolor en actividades forzadas	24
c) Frecuentemente doloroso en actividades forzadas	18
d) Ocasionalmente dolor en actividades de rutina	12
e) Duele durante la marcha	6

**RESULTADOS**

Muy bueno	70-63
Bueno	62-55
Regular	54-47
Malo	- de 47



## Trabajo original

# Factores asociados a la remodelación ósea en pacientes con deslizamiento epifisario de la cabeza femoral

## Factors related with bone remodeling of slipped capital femoral epiphysis

Dr. Juan Carlos Bustamante Salgado,\* Dr. Silvestre Fuentes Figueroa†

Hospital Shriners para Niños México.

\* Médico Residente de Alta Especialidad en Ortopedia Pediátrica. Hospital Shriners para Niños México.

† Médico adscrito. Hospital Shriners para Niños México.

**RESUMEN**

**Introducción:** el deslizamiento epifisario de la cabeza femoral (DECF) es una afección común en pacientes pediátricos que puede llevar a complicaciones graves si no se trata adecuadamente. La remodelación ósea es crucial para la recuperación exitosa, pero los factores que contribuyen a la remodelación completa (ej., ángulo alfa por radiografía) no están completamente claros. **Objetivos:** investigar los factores que contribuyen a la remodelación fallida en pacientes con DECF y describir la capacidad diagnóstica del ángulo alfa para predecir remodelación completa. **Material y métodos:** se incluyeron 83 pacientes con DECF. Se evaluaron parámetros como la edad, la lateralidad, el estado nutricional, la clasificación de Lodder y el ángulo de Southwick. Se realizaron comparaciones entre grupos para identificar factores asociados con la remodelación completa. **Resultados:** se encontró una remodelación completa en 43 pacientes (51.8%). La presencia de cartilago trirradiado abierto y un menor ángulo alfa prequirúrgico se asociaron significativamente con la remodelación completa ( $p < 0.05$ ). Un valor de corte del ángulo alfa de  $87^\circ$  mostró una AUC de 0.712 (IC 95% 0.6-0.82), sensibilidad de 72.5% y especificidad de 62.8% para predecir una remodelación completa. **Conclusión:** este estudio identifica la presencia de cartilago trirradiado abierto y un menor ángulo alfa como factores importantes en la remodelación completa en pacientes con DECF. Estos hallazgos pueden guiar la toma de decisiones clínicas y enfatizan la necesidad de una evaluación cuidadosa en el tratamiento de DECF.

**Palabras clave:** deslizamiento epifisario de la cabeza femoral, fijación *in situ*, remodelación ósea.

**Nivel de evidencia:** III

**ABSTRACT**

**Introduction:** slipped capital femoral epiphysis (SCFE) is a common condition in pediatric patients that can lead to severe complications if not properly treated. Bone remodeling is crucial for successful recovery, but the factors contributing to complete remodeling (e.g., alpha angle on radiography) are not fully understood. **Objectives:** to investigate the factors contributing to failed remodeling in patients with SCFE and to describe the diagnostic capability of the alpha angle to predict complete remodeling. **Material and methods:** 83 patients with SCFE were included. Parameters such as age, laterality, nutritional status, Lodder's classification, and the Southwick angle were evaluated. Comparisons between groups were made to identify factors associated with complete remodeling. **Results:** complete remodeling was found in 43 patients (51.8%). The presence of an open triradiate cartilage and a lower pre-surgical alpha angle were significantly associated with complete remodeling ( $p < 0.05$ ). A cut-off value of the alpha angle of  $87^\circ$  showed an AUC of 0.712 (95% CI 0.6-0.82), a sensitivity of 72.5%, and a specificity of 62.8% for predicting complete remodeling. **Conclusion:** this study identifies the presence of an open triradiate cartilage and a lower alpha angle as important factors in complete remodeling in patients with SCFE. These findings can guide clinical decision-making and emphasize the need for careful evaluation in the treatment of SCFE.

**Keywords:** slipped capital femoral epiphysis, in situ pinning, bone remodeling.

**Evidence level:** III

Recibido: 18/02/2022. Aceptado: 23/09/2023.

Correspondencia: Dr. Silvestre Fuentes Figueroa  
E-mail: fuentessilvestre@gmail.com

**Citar como:** Bustamante SJC, Fuentes FS. Factores asociados a la remodelación ósea en pacientes con deslizamiento epifisario de la cabeza femoral. Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3); 11-16. <https://dx.doi.org/10.35366/113214>



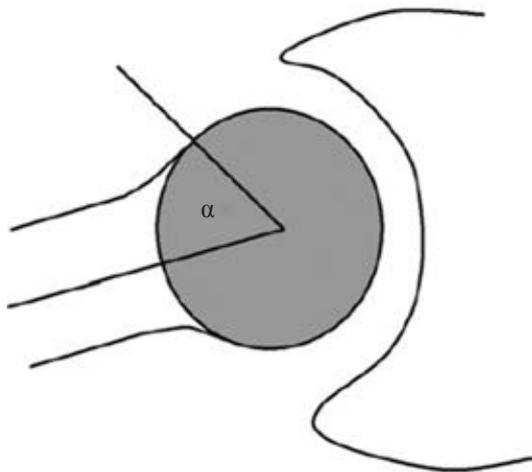
## INTRODUCCIÓN

El deslizamiento epifisario de la cabeza femoral (DECF) es un trastorno relevante de la cadera en adolescentes, donde la epífisis de la cabeza femoral se desliza sobre el cuello y la metáfisis al superar las fuerzas de resistencia de la fisis de crecimiento. Esta patología, común entre los nueve y 16 años, puede llevar a complicaciones graves si no se aborda correctamente, y muestra diferencias en incidencia entre grupos étnicos y géneros.<sup>1-5</sup>

A pesar del consenso en tratar el DECF quirúrgicamente, existen discrepancias sobre las técnicas más adecuadas, especialmente en deslizamientos inestables. Para los deslizamientos crónicos y estables, la fijación *in situ* con un solo tornillo canulado se considera la norma, presentando una baja tasa de complicaciones.<sup>3,4,6-9</sup>

Sin embargo, el DECF tratado quirúrgicamente aún puede evolucionar a condiciones más graves como el pinzamiento femoroacetabular y la osteoartritis temprana de cadera.<sup>2,10,11</sup> A pesar de los buenos resultados con la fijación *in situ*, algunos pacientes no logran remodelación completa; los factores que influyen en este resultado no están claros. La clasificación de Jones (A y B son remodelados completos) y la medición del ángulo alfa (*Figura 1*) son herramientas útiles en este contexto, pero sus valores normales y aplicaciones son objeto de debate.<sup>12-15</sup>

En este complejo panorama, nuestro estudio propone determinar los factores asociados a una remodelación completa del cuello y la cabeza femoral tras la fijación *in situ* con un solo tornillo canulado en pacientes con DECF.



**Figura 1:** Representación de la medición del ángulo de Notzli o ángulo alfa. En una proyección de Lauenstein, se mide el ángulo formado entre la línea del eje del cuello femoral y el punto donde la unión del cuello y la cabeza femoral deja de tener una forma circular, característica de la cabeza femoral.<sup>14</sup>

Además, evaluaremos la capacidad del ángulo alfa para predecir remodelamiento completo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Generalidades del estudio. Se llevó a cabo una investigación descriptiva y retrospectiva de tipo casos y controles, abarcando un periodo desde enero de 2010 hasta diciembre de 2020. La muestra, seleccionada de manera no probabilística, consistió en pacientes pediátricos diagnosticados con DECF, tratados mediante un entornillamiento *in situ* de la cadera con un solo tornillo canulado. Se procedió a la recolección de antecedentes, seguimiento clínico y evaluación radiográfica hasta la última consulta.

Criterios de selección. Se incluyeron pacientes pediátricos con diagnóstico de DECF que fueron tratados con entornillamiento *in situ* de la cadera con un solo tornillo canulado. Se excluyeron los casos de epifisiolisis femoral proximal bilateral, pacientes que necesitaron una segunda intervención, aquellos a quienes se les aplicó una fijación *in situ* profiláctica en la cadera contralateral, y los que experimentaron complicaciones como necrosis avascular y condrolisis de la cabeza femoral.

Estudios radiográficos y grupos de remodelación. Se efectuaron evaluaciones radiográficas en proyecciones anteroposterior y proyección radiográfica de Lauenstein en dos momentos distintos: en la fase prequirúrgica (*Figura 2*) y en una etapa en la que se evidenció el cierre fisiario femoral proximal con madurez esquelética (*Figura 3*), definiéndola según el grado IV de osificación de la cresta iliaca de acuerdo con Risser.<sup>16</sup> Las radiografías prequirúrgicas se emplearon para medir el ángulo de Southwick y clasificar a los pacientes según las clasificaciones de Southwick, Lodder y temporal.<sup>17</sup> También se registró la presencia del cartílago trirradiado del acetábulo y se midieron el ángulo cervicodiafisario y el ángulo alfa en las radiografías al momento de la madurez esquelética.

Los pacientes se dividieron en dos grupos: 1) Remodelación completa (casos): pacientes clasificados como grados A o B de Jones en el momento del cierre fisiario femoral proximal y madurez esquelética, y sin dolor al caminar. 2) Falla en la remodelación (controles): pacientes clasificados como grado C de Jones o con marcha dolorosa en el mismo momento.

Análisis estadístico. Realizamos prueba de Shapiro-Wilk para explorar la distribución de las variables continuas. Usamos media (desviación estándar) para describir las variables continuas normales. Empleamos frecuencia y porcentaje para describir las variables categóricas.

Se realizó una comparación entre los dos grupos mediante  $\chi^2$  (variables categóricas) y t de Student en el caso de variables numéricas normales. También calculamos OR e intervalos de confianza de 95% (IC 95%) entre múl-



**Figura 2:** Proyecciones radiográficas anteroposterior y de Lauenstein prequirúrgicas, empleadas para las mediciones de los pacientes en estudio. Fuente: Archivo radiográfico del Hospital Shriners para Niños, México.

tiples factores y la presencia de remodelación completa. Adicionalmente, creamos una curva ROC entre el puntaje alfa y la presencia de remodelación completa. Usamos el índice de Youden para calcular el valor de corte de ángulo alfa con mayor sensibilidad y especificidad para detectar remodelación completa, para determinar un punto de corte en la medición del ángulo alfa prequirúrgico, desde el cual un paciente podría presentar un alto riesgo de falla en la remodelación al alcanzar la madurez esquelética.

Se consideró un valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo. Todos los datos fueron registrados y analizados en la base de datos del programa IBM SPSS Statistics® versión 23.

Consideraciones éticas. Por ser un estudio de naturaleza retrospectiva, el comité de ética local dio su aprobación para realizar el estudio sin previa aplicación de consentimiento informado.

## RESULTADOS

Incluimos un total de 83 pacientes, de los cuales 43 (51.8%) tuvieron remodelación completa. La proporción

de hombres, lateralidad, estado nutricional, clasificación de Lodder, y proporción de crónica fue similar entre el grupo que logró remodelación completa y el que falló en hacerlo ( $p > 0.05$ ) (Tabla 1). La media de edad fue menor (12.4 vs 13.3 años), al igual que el ángulo de Southwick (54.5° vs 67.7°), su clasificación en severidad (severa 53.5 vs 85%), y ángulo alfa prequirúrgico (79.9° vs 93.8°) y al momento de la madurez esquelética (61.4° vs 89.2°) ( $p < 0.05$ ) (Tabla 1). Por otro lado, no encontramos diferencias significativas entre el ángulo cervicodiafisario prequirúrgico y al momento de la madurez esquelética ( $p > 0.05$ ). Los pacientes con remodelación completa tuvieron una proporción de dolor mayor respecto al grupo que no logró la remodelación ( $p = 0.004$ ). También, los pacientes con remodelación completa tuvieron mayor proporción de cartílago trirradiado (44.2 vs 15%,  $p = 0.004$ ) (Tabla 1).

En el análisis de asociaciones, sexo masculino, presencia de obesidad, enfermedad de tipo crónica, ángulo cervical diafisario prequirúrgico, en ángulo alfa quirúrgico y el ángulo alfa postquirúrgico no se asociaron a remodelación completa ( $p > 0.05$ ) (Tabla 2). Por otro lado, la presencia de cartílago trirradiado (OR = 4.5), el aumento en el ángulo de Klein (OR = 3.7), así como presencia de dolor (OR = 0.09), disminución del ángulo de Southwick (OR = 0.21), menor ángulo alfa



**Figura 3:** Proyecciones radiográficas anteroposterior y de Lauenstein tomadas al alcanzar la madurez esquelética. En estas imágenes se observa el cierre de la fisis proximal del fémur, la fusión del cartílago trirradiado del acetábulo, así como una osificación de grado IV de la cresta iliaca, de acuerdo con la clasificación de Risser. Fuente: Archivo radiográfico del Hospital Shriners para Niños, México.

**Tabla 1:** Comparación entre el grupo con remodelación completa y el grupo de falla en la remodelación.

	Remodelación completa N = 43 (51.8%) n (%)	Falla en la remodelación N = 40 (48.2%) n (%)	p
Edad (años)*	12.41 ± 1.69	13.26 ± 1.38	0.015
Sexo			0.8
Masculino	29 (67.4)	26 (65.0)	
Femenino	14 (32.6)	14 (35.0)	
Lado intervenido			0.24
Derecho	17 (39.5)	11 (27.5)	
Izquierdo	26 (60.6)	29 (72.5)	
Estado nutricional			0.41
Bajo peso	2 (4.7)	2 (4.7)	
Peso normal	15 (34.9)	9 (22.5)	
Sobrepeso	16 (37.2)	22 (55.0)	
Obesidad	10 (23.3)	7 (17.5)	
Clasificación de Lodder			0.48
Estable	35 (81.4)	30 (75.0)	
Inestable	8 (18.6)	10 (25.0)	
Clasificación temporal			0.43
Aguda	0	1 (2.5)	
Crónica	36 (83.7)	30 (75.0)	
Crónica agudizada	7 (16.3)	9 (22.5)	
Ángulo Southwick*	54.53 ± 17.22	67.73 ± 15.51	0.001
Clasificación de Southwick			0.002
Moderada 30°-50°	20 (46.5)	6 (15.0)	
Severa > 50°	23 (53.5)	34 (85.0)	
Dolor	8 (20.0)	1 (2.3)	0.01
Presencia de cartílago trirradiado	19 (44.2)	6 (15.0)	0.004
Ángulo cervicodifisario prequirúrgico*	137.41 ± 10.80	134.9 ± 8.68	0.24
Ángulo cervicodifisario a la madurez esquelética*	133.74 ± 9.41	132.38 ± 9.07	0.5
Ángulo alfa prequirúrgico*	79.86 ± 18.35	93.83 ± 18.02	0.001
Ángulo alfa a la madurez esquelética*	61.4 ± 11.05	89.18 ± 17.42	0.0001

\* Valores expresados en media ± desviación estándar.

final (OR=0.31), y ángulo alfa mayor a 87° (OR = 0.22) se asociaron a la presencia de remodelación completa (p < 0.05) (Tabla 2).

En el análisis de curva ROC, un valor de corte del ángulo alfa de 87° presentó el mayor índice de Youden de la muestra. Con ese valor de corte, el ángulo alfa tiene una ABC de 0.712 (IC 95% 0.6-0.82), sensibilidad de 72.5% y especificidad de 62.8 % (Figura 4).

## DISCUSIÓN

El estudio revela la importancia de la medición precisa del ángulo alfa en el DECF, utilizando un punto de corte prequirúrgico de 87 grados o menos como indicador para una remodelación ósea adecuada en la madurez esquelética. La aplicación de este criterio, con sensibilidad de 72.5% y especificidad de 62.8%, contribuye a una mejor comprensión y manejo del DECF, optimizando el tratamiento quirúrgico mediante entornillamiento *in situ* y un

solo tornillo canulado, y permitiendo anticipar posibles complicaciones y el potencial de recuperación completa en pacientes pediátricos.

Entre los factores críticos que contribuyeron a una remodelación completa en pacientes con DECF, se identificaron aquellos relacionados con la edad del paciente y la madurez esquelética; en particular, la presencia del cartílago trirradiado abierto al momento de la cirugía. Este hallazgo, que sugiere una mayor probabilidad de remodelación en pacientes con cartílago trirradiado abierto, coincide con lo reportado por Akiyama.<sup>12</sup> En cambio, contrasta con el estudio realizado por Jones, que no encontró diferencias significativas en la edad, aunque sí identificó el cartílago trirradiado abierto como un factor positivo para la remodelación.<sup>1,12</sup>

La utilidad del ángulo alfa en la evaluación de la remodelación ósea también se evidenció en este estudio. El grupo con remodelación completa mostró una mejora significativa en el ángulo alfa mientras que el grupo con

falla en la remodelación presentó una mejora mínima. Este resultado se alinea con lo encontrado por Dawes y colaboradores, que reportaron una reducción significativa del ángulo alfa en el postoperatorio,<sup>14</sup> así como con el estudio de Akiyama, donde el ángulo alfa mejoró significativamente hasta la madurez esquelética.<sup>12</sup>

Lo que es notable en este estudio es cómo los resultados resaltan la importancia de ciertos parámetros clínicos y radiográficos, incluyendo la madurez esquelética y el ángulo alfa, que parecen tener un impacto en la remodelación completa. Estos hallazgos, junto con los de otros estudios similares, pueden tener implicancias clínicas en la elección de tratamientos y en la monitorización de los resultados en pacientes con DECF.

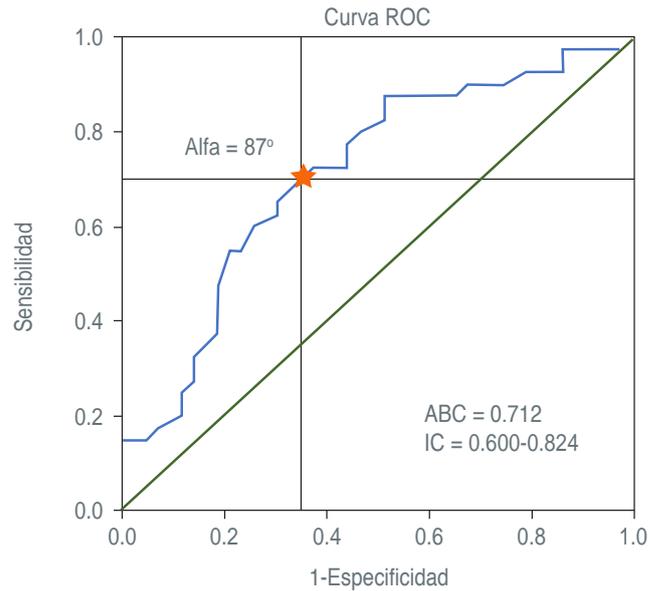
Los hallazgos sobre el ángulo alfa en particular parecen resonar con los estudios de Boyle y colaboradores y de Chan y asociados, que también enfatizaron el papel del ángulo alfa en el diagnóstico y tratamiento del DECF.<sup>18-20</sup>

Limitaciones y estudios futuros. Nuestro estudio presenta varias limitaciones que deben ser reconocidas. Primero, las mediciones fueron realizadas por un solo investigador, lo cual puede generar un sesgo en los resultados y afectar la consistencia y precisión de las mediciones. La inclusión de múltiples observadores podría haber aumentado la validez y confiabilidad de las mediciones. Además, la muestra de pacientes se limitó a casos con evolución crónica y crónica agudizada, así como desplazamientos mayormente leves a moderados. Esta selección puede limitar la aplicabilidad de los resultados a una población más amplia y diversa, y podría tener repercusiones en la extrapolación de los hallazgos a diferentes contextos clínicos y demográficos. Además, el dolor y la limitación en la rotación externa de la cadera pueden dificultar la obtención de una proyección adecuada, alterando la

**Tabla 2: Factores asociados a remodelación.**

Factor	OR	IC 95%
Género (hombre)	0.9	0.36-2.2
Cartilago trirradiado (presencia)	<b>4.5</b>	<b>1.6-12.9</b>
Presencia de dolor	<b>0.09</b>	<b>0.01-0.8</b>
Obesidad	0.58	0.23-1.5
Cronicidad	2.1	1.7-2.6
Southwick* (°)	<b>0.21</b>	<b>0.07-0.68</b>
Ángulo cervical diafisario prequirúrgico* (°)	2.1	0.65-6.8
Ángulo de Klein* (°)	<b>3.7</b>	<b>1.2-11.6</b>
Ángulo alfa quirúrgico* (°)	0.33	0.11-0.99
Ángulo alfa postquirúrgico* (°)	0.79	0.28-2.2
Ángulo alfa final* (°)	<b>0.31</b>	<b>0.22-0.45</b>
Ángulo alfa > 87°	<b>0.22</b>	<b>0.08-0.56</b>

\* Todos los ángulos se dicotomizaron con base en el percentil 75.



**Figura 4:** Análisis de la curva ROC (Receiver Operating Characteristic). Se estableció el punto de corte del ángulo alfa prequirúrgico en 87 grados o menos, como criterio para que el paciente presente una adecuada remodelación ósea al alcanzar la madurez esquelética. Este punto de corte proporciona sensibilidad de 72.5% y especificidad de 62.8%.

alineación y orientación de las estructuras anatómicas en la imagen.

## CONCLUSIÓN

Nuestra investigación revela una asociación significativa entre la edad al momento de la cirugía y la capacidad de remodelación ósea en pacientes con DECF. Los hallazgos sugieren que una menor edad en el momento de la intervención, junto con la presencia de cartilago trirradiado del acetábulo, aumenta la probabilidad de una remodelación exitosa de la cabeza y el cuello femoral. Además, hemos identificado que el ángulo alfa prequirúrgico es una medición radiográfica valiosa para prever el riesgo de fallo en la remodelación en aquellos pacientes a los que se les realiza una fijación *in situ* de la cadera. Proponemos un punto de corte para el ángulo alfa de 87 grados, que demostró tener una sensibilidad de 72.5% y una especificidad de 62.8%. Esta métrica puede servir como una herramienta útil para la evaluación prequirúrgica y la toma de decisiones clínicas en el manejo de esta patología.

## REFERENCIAS

1. Alshryda S, Howard JJ, Huntley JS, Schoenecker JG. The pediatric and adolescent hip: essentials and evidence. Berlin: Springer; 2019.
2. Mathew SE, Larson AN. Natural history of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2019; 39(Issue 6, Supplement 1 Suppl 1): S23-S27.

3. Sucato DJ. Approach to the hip for SCFE: the North American perspective. *J Pediatr Orthop*. 2018; 38 Suppl 1: S5-S12.
4. Wright J, Ramachandran M. Slipped capital femoral epiphysis: the European perspective. *J Pediatr Orthop*. 2018; 38 Suppl 1: S1-S4.
5. Lehmann CL, Arons RR, Loder RT, Vitale MG. The epidemiology of slipped capital femoral epiphysis: an update. *J Pediatr Orthop*. 2006; 26(3): 286-290.
6. Alshryda S, Tsang K, Chytas A, Chaudhry M, Sacchi K, Ahmad M et al. Evidence based treatment for unstable slipped upper femoral epiphysis: Systematic review and exploratory patient level analysis. *Surgeon*. 2018; 16(1): 46-54.
7. Naseem H, Chatterji S, Tsang K, Hakimi M, Chytas A, Alshryda S. Treatment of stable slipped capital femoral epiphysis: systematic review and exploratory patient level analysis. *J Orthop Traumatol*. 2017; 18(4): 379-394.
8. Loder RT, Dietz FR. What is the best evidence for the treatment of slipped capital femoral epiphysis? *J Pediatr Orthop*. 2012; 32 Suppl 2: S158-S165.
9. Helgesson L, Johansson PK, Aurell Y, Tiderius CJ, Karrholm J, Riad J. Early osteoarthritis after slipped capital femoral epiphysis. *Acta Orthop*. 2018; 89(2): 222-228.
10. Samelis PV, Papagrigorakis E. Slipped capital femoral epiphysis: Surgical techniques, complications, special topics. *Acta Orthop Traumatol Hellen*. 2018; 69: 29-51.
11. Falciglia F, Aulisa AG, Giordano M, Guzzanti V. Fixation in slipped capital femoral epiphysis avoiding femoral-acetabular impingement. *J Orthop Surg Res*. 2017; 12(1): 163.
12. Akiyama M, Nakashima Y, Kitano T, Nakamura T, Takamura K, Kohno Y, et al. Remodelling of femoral head-neck junction in slipped capital femoral epiphysis: a multicentre study. *Int Orthop*. 2013; 37(12): 2331-2336.
13. Jones JR, Paterson DC, Hillier TM, Foster BK. Remodelling after pinning for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1990; 72(4): 568-573.
14. Dawes B, Jaremko JL, Balakumar J. Radiographic assessment of bone remodelling in slipped upper femoral epiphyses using Klein's line and the  $\alpha$  angle of femoral-acetabular impingement: a retrospective review. *J Pediatr Orthop*. 2011; 31(2): 153-158.
15. Ulici A, Carp M, Tevanov I, Nahoi CA, Sterian AG, Cosma D. Outcome of pinning in patients with slipped capital femoral epiphysis: risk factors associated with avascular necrosis, chondrolysis, and femoral impingement. *J Int Med Res*. 2018; 46(6): 2120-2127.
16. Hacquebord JH, Leopold SS. In brief: the Risser classification: a classic tool for the clinician treating adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 470(8): 2335-2338.
17. Jones CE, Cooper AP, Doucette J, Buchan LL, Wilson DR, Mulpuri K et al. Southwick angle measurements and SCFE slip severity classifications are affected by frog-lateral positioning. *Skeletal Radiol*. 2018; 47(1): 79-84.
18. Boyle MJ, Lirola JF, Hogue GD, Yen YM, Millis MB, Kim YJ. The alpha angle as a predictor of contralateral slipped capital femoral epiphysis. *J Child Orthop*. 2016; 10(3): 201-207. doi: 10.1007/s11832-016-0732-x.
19. Chan CX, Yang YO, Cheng GHM, Gera SK, Mohammad ABZ. Alpha angle as a predictor of impending contralateral slipped capital femoral epiphysis in an Asian population. *Clin Orthop Surg*. 2019; 11(4): 466-473. doi: 10.4055/cios.2019.11.4.466.
20. Samelis PV, Papagrigorakis E, Konstantinou AL, Lalos H, Koulouvaris P. Factors affecting outcomes of slipped capital femoral epiphysis. *Cureus*. 2020; 12(2): e6883. doi: 10.7759/cureus.6883.



Trabajo original

# Fijación a la fascia plantar al transferir el tibial anterior en pacientes con pie equino varo aducto congénito y supinación dinámica. Estudio comparativo

## Tibialis anterior tendon transfer on plantar fascia in congenital clubfoot with dynamic supination. Comparative study

Dra. Ana Lucía Cadena Pérez,\* Dr. José Gilberto Ríos Ruiz,\* Dr. Carlo Arturo Rivera Compeán†  
Hospital Shriners para Niños México.

\* Médico adscrito. Hospital Shriners para Niños México.

† Médico Residente de Alta Especialidad en Ortopedia Pediátrica. Hospital Shriners para Niños México.

### RESUMEN

**Introducción:** el pie equino varo aducto congénito es una de las patologías más frecuentes en ortopedia pediátrica, basando su tratamiento en el método de Ponseti. Entre éstas se encuentra el supino dinámico, tratado con una transferencia del tendón tibial anterior. El objetivo de este estudio es demostrar que la transferencia del tibial anterior y su fijación en la fascia plantar tiene complicaciones postquirúrgicas bajas, manteniendo la fuerza muscular, además de corregir el supino dinámico. **Material y métodos:** estudio retrospectivo, con una población conformada por aquellos pacientes con diagnóstico de pie equino varo aducto congénito que se habían sometido a una transferencia del tendón tibial anterior. Se analizaron los casos registrados de enero de 2010 a diciembre de 2018. La población se dividió en dos grupos, aquellos pacientes con fijación del tendón tibial anterior a la fascia plantar y aquellos cuyo tibial anterior se fijó mediante un botón de gasa a nivel de la planta del pie. **Resultados:** la muestra estuvo compuesta por 452 pacientes. La edad media en el momento de la cirugía fue de 5.75 años. Un total de 527 pies operados. Se realizó cirugía sin botón en 189 pies, mientras la cirugía con botón se practicó en 338 pies. Observamos que la fuerza muscular en el tibial anterior se mantuvo en 5/5 en la escala de Daniels en ambos grupos. No se encontraron variaciones significativas con respecto a la fuerza durante el periodo de seguimiento. Se presentaron complicaciones en la piel en 14 pies, todas ellas provocadas por uso de gasa a nivel plantar. **Conclusiones:** la fijación del tendón tibial anterior a nivel de la fascia plantar es un procedimiento efectivo. La corrección y la fuerza muscular no se ven afectadas, y los pacientes no experimentan

### ABSTRACT

**Introduction:** congenital clubfoot is one of the most common pathologies in pediatric orthopedics treated with Ponseti method. If dynamic supination persists, must be treated with an anterior tibial tendon transfer. The objective of the study is to demonstrate that by performing the transfer of the anterior tibial and its fixation without using a button in the plantar fascia in patients with congenital clubfoot, postsurgical complications are low, muscular strength is maintained and dynamic supination is corrected. **Material and methods:** in a retrospective study, patients diagnosed with congenital clubfoot who had undergone anterior tibial tendon transfer. During a period from January 2010 to December 2018. The groups were further divided into patients with fixation of the anterior tibial tendon to the plantar fascia and those whose anterior tibial was fixed using a gauze button at the bottom of the feet. **Results:** the sample comprised 452 patients. The mean age at the time of surgery was 5.75 years. A total of 527 operated feet. No button surgery was performed in 189 feet, while button surgery was performed in 338 feet. We observed that muscle strength in the anterior tibial remained 5/5 on the Daniels scale in both groups. No significant variations were found with respect to strength during the follow-up period. Complications in the skin occurred in 14 feet, all of them caused using gauze button at the bottom of the feet. **Conclusions:** we concluded that the fixation of the anterior tibial tendon at the level of the plantar fascia is an effective procedure. The correction and muscle strength are not affected, and patients experience no delays in gait incorporation due to complications. This is a surgical option,

Recibido: 18/05/2023. Aceptado: 23/09/2023.

Correspondencia: Dra. Ana Lucía Cadena Pérez  
E-mail: luciapal@gmail.com

Citar como: Cadena PAL, Ríos RJG, Rivera CCA. Fijación a la fascia plantar al transferir el tibial anterior en pacientes con pie equino varo aducto congénito y supinación dinámica. Estudio comparativo. Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3); 17-21. <https://dx.doi.org/10.35366/113215>



retrasos en la incorporación de la marcha debido a complicaciones cutáneas. Ésta es una opción de técnica quirúrgica con la que se previenen posibles complicaciones como lesiones plantares, abscesos o dolor en la región plantar.

**Palabras clave:** pie equino varo aducto congénito, transferencia del tendón tibial anterior, deformidad del pie, supinación dinámica, recidiva.

**Nivel de evidencia:** III

*which it will prevent possible complications such as plantar injuries, abscesses or pain in the plantar surface of the foot.*

**Keywords:** congenital clubfoot, anterior tibial tendon transfer, foot deformity, dynamic supination, relapse.

**Evidence level:** III

## INTRODUCCIÓN

El pie equino varo aducto congénito es una de las patologías más frecuentes en ortopedia pediátrica. Esta patología es tratada con el método de Ponseti, un método mundialmente conocido. El cual cuenta con un algoritmo establecido,<sup>1-3</sup> que consiste en aplicar yesos seriados con manipulaciones del pie, con o sin tenotomía de Aquiles. Posteriormente, se inicia el uso de una barra abductora que es fundamental para mantener la corrección.<sup>4</sup>

Si bien la tasa de éxito de este método es alta,<sup>2,3</sup> pueden ocurrir recidivas. Entre ellas se encuentra el supino dinámico del pie a la marcha, que se produce por un desequilibrio en fuerzas musculares, debido a la debilidad de los músculos antagonistas, principalmente peroneo y tibial posterior,<sup>4,5</sup> que también presentan cambios histopatológicos.<sup>6</sup> Esta deformidad se trata con una transferencia del tendón tibial anterior.<sup>4</sup>

Ponseti I y Smoley observaron recidivas de la enfermedad en un total de 53 pies, lo que equivalía a 56% de su muestra, con rango de tiempo de la recurrencia entre 10 meses a cinco años. Ellos realizaron la transferencia del tendón tibial anterior a la cuña lateral en 27 pies.<sup>7</sup>

Según otros estudios, las recidivas de la patología oscilan entre 11 y 48%.<sup>8</sup> Algunos autores muestran que las recidivas mayormente ocurren entre los tres y los cinco años.<sup>9</sup> Un estudio más reciente describe que la posibilidad de realizar una transferencia de tibial anterior, posterior al método de Ponseti, es de 29% de los pacientes a los seis años.<sup>10</sup>

Además de este desequilibrio de fuerzas musculares propias de la enfermedad, causantes de una recidiva como la supinación dinámica, es importante mencionar que otro factor que contribuye a la recidiva de la deformidad es el incumplimiento del protocolo de uso de barra abductora. En muchas ocasiones es más difícil cuando los pacientes alcanzan los tres años de edad.<sup>11</sup>

Con lo previamente mencionado, la transferencia del tendón tibial anterior se realiza en el pie equino varo aducto congénito que cuenta con supinación dinámica. Su objetivo es obtener equilibrio muscular, evitar el cambio óseo secundario<sup>5</sup> y ayudar igualmente con el aducto del antepié.<sup>7</sup>

La importancia de conocer la anatomía del músculo tibial anterior es esencial para comprender el procedimiento quirúrgico y su propósito. Este músculo comienza en los dos tercios superiores de la tibia y se inserta en la primera cuña y la base del primer metatarsiano. Por lo tanto, su acción resulta en dorsiflexión e inversión del pie.<sup>12</sup>

En 1947, Garceau fue el primero en realizar la transferencia del tendón tibial anterior.<sup>13</sup> En 1963, Ponseti y Smoley describieron su transferencia con una técnica modificada, mediante la cual el tibial anterior se transfiere debajo del retináculo y se reinserta en la tercera cuña.<sup>7</sup> Esta modificación evita la necesidad de realizar una tercera incisión en el tobillo.<sup>14</sup> Ambas técnicas describen una transferencia del tibial anterior que termina en la fijación del mismo a la región plantar del pie con ayuda de un botón de gasa.

En la literatura, la mayoría de los estudios no se enfocan en el método de fijación del tibial anterior. Podemos encontrar únicamente un estudio realizado en Estados Unidos presentado en modalidad cartel, en el que se describen los resultados obtenidos al realizar la fijación del tibial anterior a nivel de fascia plantar posterior a la transferencia.<sup>15</sup>

Así que el objetivo de este estudio es demostrar que se puede realizar transferencia del tibial anterior a la tercera cuña y su fijación sin utilizar un botón en la fascia plantar en aquellos pacientes con pie equino varo aducto congénito y recidiva de supino dinámico. Se reportan las posibles complicaciones postquirúrgicas en la piel, y los resultados de dicha técnica en fuerza muscular y mejoría de la recidiva.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio de tipo retrospectivo, comparativo, en el cual realizamos una búsqueda digitalizada de los registros de aquellos pacientes con diagnóstico de pie equino varo aducto congénito. Posteriormente, iniciamos una segunda búsqueda donde los criterios de inclusión de selección fueron aquellos sometidos a transferencia del tendón tibial anterior a la tercera cuña por supinación dinámica y cuyo único procedimiento quirúrgico adicional fuera la tenotomía de Aquiles. Todos los pacientes cumplieron

con el método de Ponseti, es decir, colocación de yesos correctivos, tenotomía de Aquiles y uso de barra abductora. Muestra tomada durante un periodo de enero de 2010 a diciembre de 2018 y con seguimiento postoperatorio completo de 60 meses. Posterior a las intervenciones y el protocolo de retiro de fibra de vidrio, un médico adscrito a nuestro hospital, con alta especialidad en ortopedia pediátrica, realizó la evaluación de la fuerza muscular con la escala de Daniels del tibial anterior, pidiendo al paciente que realizará una dorsiflexión del pie, esto a nivel de la articulación del tobillo, generando así una acción en el tibial anterior. Se realizó un registro de dicha fuerza en distintos meses del postoperatorio. Se excluyeron los pacientes que interrumpieron su seguimiento en nuestro hospital, así como aquellos que habían sido sometidos a otro procedimiento quirúrgico. Las cirugías fueron realizadas por dos cirujanos ortopedistas pediatras, los cuales efectuaron ambas técnicas quirúrgicas.

Posteriormente, se obtuvo una base de datos a partir de los criterios anteriores. Los resultados se ingresaron en una hoja de Excel y después en el programa IBM SPSS v. 22. Se utilizó prueba estadística de  $\chi^2$ . Los recursos humanos incluyeron a los investigadores principales y asociados. El estudio no requirió financiamiento externo.

Los datos demográficos abarcaron: edad en el momento del tratamiento, seguimiento de la fuerza muscular del tibial anterior, recidivas postoperatorias, complicaciones en la piel posterior a cirugía. Se dividieron los pacientes en dos grupos, aquellos con fijación del tendón tibial anterior a la fascia plantar y aquellos cuyo tibial anterior se fijó mediante un botón de gasa a nivel de la planta del pie.

La técnica quirúrgica utilizada fue la descrita por Ponseti y Smoley,<sup>7</sup> conocida como mínimamente invasiva, en la que se realizan dos incisiones. La primera incisión tiene una longitud de 2-3 cm a nivel de la base del primer metatarsiano en el sitio de inserción del tibial anterior; se refiere el tendón en su parte distal con un patrón de sutura tipo Bunnell con vicryl 1-0 absorbible. Posteriormente, se realiza una segunda incisión de 2-3 cm de largo a nivel de la tercera cuña. Localizando dicha cuña, se procede a perforar un orificio en ella con ayuda de broca. El tibial anterior se mueve subcutáneamente debajo del retináculo extensor. Con ayuda de una aguja Kite se pasa el tendón por el orificio en la tercera cuña, hasta llegar a la cara plantar del pie. La sutura se une a la región plantar mediante un botón de gasa. La segunda técnica utilizada en nuestro estudio para la fijación del tibial anterior fue la descrita por Dara Chafik y colaboradores en 2008.<sup>15</sup> Dicha técnica fija el tendón tibial a la fascia plantar suturándolo en ella. Se realiza al pasar el primer cabo de sutura a nivel plantar y posteriormente el segundo cabo, manteniendo una separación entre ellos de 10 mm o menos. Se realiza la disección de la zona plantar entre ellos, anudando dichos cabos en la fascia y cortando

los extremos restantes (Figura 1). A los pacientes de ambos grupos se les colocó una fibra de vidrio con dorsiflexión a 0°, la cual se retira a las seis semanas del postoperatorio. En este periodo, los pacientes no pueden pisar con dicha inmovilización. Al momento de retirar la fibra, se insiste en la movilización y la activación del tendón tibial anterior en su nuevo sitio de inserción.

## RESULTADOS

La muestra estuvo integrada por 452 pacientes, 118 (26.1%) niñas y 334 (73.8%) niños, logrando un total de 527 pies operados. La edad media en el momento de la cirugía fue de  $5.7 \pm 2.3$  años (rango: 3.1 a 12.7 años).

La muestra se dividió en dos grupos: aquellos con fijación a la fascia plantar (nos referimos a este grupo como «sin botón») y aquellos con un botón de gasa que se utilizó para la fijación del tibial anterior en la planta del pie. Hubo un total de 189 pies con cirugía «sin botón» y un total de 338 pies en los cuales colocamos el botón.

En los resultados de evaluación de fuerza muscular, encontramos que el tibial anterior se mantuvo en 5/5 en la escala de Daniels en ambos grupos después de la cirugía. No se encontraron variaciones significativas con respecto a la fuerza durante el periodo de seguimiento, siendo un periodo de 60 meses. En ambos grupos, se logró eliminar el supino dinámico, mostrando mejoría de la marcha (Tabla 1).

Sólo 5.5% de los casos experimentaron recidiva de la patología. En la mayoría de los casos, fue el equino residual con un total de 19 pacientes. Todos ellos eran parte del

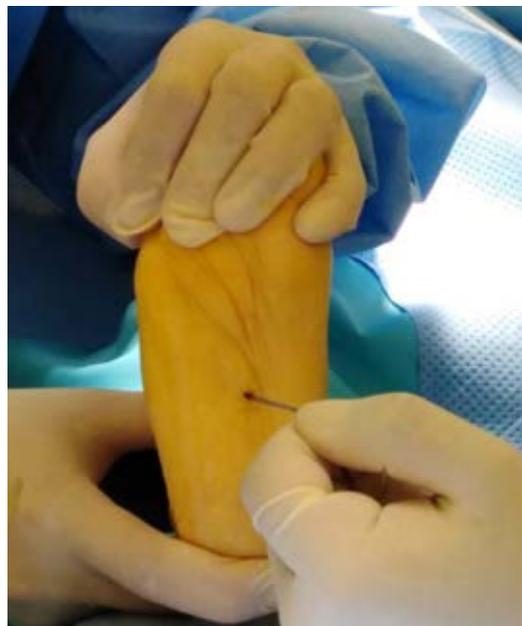


Figura 1: Zona plantar al pasar ambos cabos de sutura.

**Tabla 1:** Comparación de la fuerza por tipo de cirugía durante el seguimiento.

Seguimiento (meses)	Tipo de cirugía	Fuerza		
		Media ± DE	t	p
3	Sin botón	4.99 ± 0.15	0.934	0.35
	Con botón	4.97 ± 0.18		
6	Sin botón	4.99 ± 0.15	0.24	0.35
	Con botón	4.97 ± 0.18		
12	Sin botón	4.99 ± 0.16	0.85	0.39
	Con botón	4.97 ± 0.18		
18	Sin botón	4.99 ± 0.17	0.26	0.97
	Con botón	4.99 ± 0.15		
24	Sin botón	4.99 ± 0.18	0.39	0.97
	Con botón	4.98 ± 0.16		
36	Sin botón	4.98 ± 0.195	0.48	0.96
	Con botón	4.98 ± 0.172		
60	Sin botón	4.97 ± 0.23	0.70	0.94
	Con botón	4.98 ± 0.19		

grupo de cirugía con botón; sin embargo, no cuenta con relación con el uso de la técnica de transferencia de tibial anterior. En ninguno de los grupos, tuvimos alguna pérdida de fijación del tendón. Por otra parte, se presentaron complicaciones cutáneas en 14 pies, todas ellas del grupo con botón; siendo provocadas por el uso de gasa a nivel plantar. Las lesiones cutáneas se trataron con antibioticoterapia durante siete días y cambios diarios de apósitos (*Figura 2*). Sin embargo, el tipo de cirugía y las complicaciones cutáneas, no tuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Es importante mencionar que no se desarrollaron complicaciones en el grupo sin botón.

## DISCUSIÓN

Las recidivas es algo a lo cual nos podemos enfrentar posterior al manejo de pie equino varo. En Asia, Europa y América del Norte cuentan con datos de 20.9, 20.3 y 29.5%, respectivamente. Aquellas que requirieron la transferencia del tendón tibial anterior fueron menores en Asia (8.2%) y Europa (13.2%) que en América del Norte (33.3%).<sup>1</sup> Se desconoce el motivo por el cual la fuerza del tibial anterior se conserva, siendo la causa de supino dinámico en la marcha.<sup>5</sup>

La transferencia del tendón tibial anterior al centro del pie es un tratamiento quirúrgico efectivo para tratar la recidiva de supinación dinámica, el cual se puede realizar a partir de los 30 meses de edad.<sup>12</sup> Holt B y colaboradores la mencionan como una técnica efectiva para tratamiento de recidivas.<sup>11</sup> En nuestro caso, se optó por utilizar el método de transferencia descrito por Ponseti y Smoley, un método menos invasivo y con menor pronación.<sup>14</sup> Como resultados, utilizando esta técnica en nuestro estudio, no se observó disminución de la fuerza muscular después de



**Figura 2:** Lesión en región plantar causada por uso de gasa de botón al retiro de fibra de vidrio a las seis semanas de cirugía.

la transferencia tibial anterior en ninguno de los grupos. La fuerza fue evaluada en todos los pacientes por un cirujano ortopédico durante los seguimientos a los seis, 12, 18, 24, 36 y 60 meses después de la cirugía; además, no se presentó recidiva del supino dinámico en ningún paciente, todos éstos con seguimiento de 60 meses.

Existen otros estudios que también han evaluado la fuerza muscular del tibial anterior como Gray, Burn y Bellemore, quienes publicaron sus resultados sobre la efectividad de la transferencia tibial anterior. Describieron que la fuerza de eversión e inversión, así como la fuerza durante la realización de la dorsiflexión y la flexión plantar, se mantuvieron tres, seis y 12 meses después de la transferencia del tibial anterior.<sup>16</sup>

La transferencia del tendón tibial anterior no es un procedimiento inocuo y presenta complicaciones ocasionadas por el botón de gasa utilizado en la fijación del tendón en la región plantar. Pueden desarrollarse complicaciones leves

como maceración de la piel y ulceración de la piel.<sup>15</sup> Estas complicaciones se corrigen satisfactoriamente a corto plazo, pero retrasan la incorporación del paciente a la marcha y aumentan el número de visitas médicas. Este tipo de complicación se observa luego de retirar el yeso a las seis semanas de realizada la cirugía. A pesar de esto, no existe bibliografía centrada en las complicaciones derivadas de la transferencia del tendón tibial anterior.

Nuestro estudio se centró en recopilar datos como conservar la fuerza muscular y delinear las complicaciones resultantes de realizar ambas técnicas de fijación. Como debilidad en la técnica de fijación plantar, es importante mencionar el realizar una incisión menor de 10 mm a nivel plantar. Sin embargo, no amerita sutura de la misma y no se reportó falla en la cicatrización.

## CONCLUSIONES

Concluimos que la fijación del tendón tibial anterior a nivel de la fascia plantar es un procedimiento efectivo. Además, la corrección y la fuerza muscular no se ven afectadas, y los pacientes no experimentan retrasos en la incorporación de la marcha debido a complicaciones, como lesiones en los tejidos blandos.

Esta es una opción de técnica quirúrgica que previene posibles complicaciones como lesiones plantares, abscesos o dolor en la región plantar.

## REFERENCIAS

- Gelfer Y, Wientroub S, Hughes K, Fontalis A, Eastwood DM. Congenital talipes equinovarus: a systematic review of relapse as a primary outcome of the Ponseti method. *Bone Joint J*. 2019; 101-B(6): 639-645.
- Morcuende JA, Dolan LA, Dietz FR, Ponseti IV. Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot using the Ponseti method. *Pediatrics*. 2004; 113(2): 376-380.
- Herzenberg JE, Radler C, Bor N. Ponseti versus traditional methods of casting for idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop*. 2002; 22(4): 517-521.
- Eamsobhana P, Kongwachirapaitoon P, Kaewpornawan K. Evertor muscle activity as a predictor for recurrence in idiopathic clubfoot. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017; 27(7): 1005-1009.
- Thompson GH, Hoyen HA, Barthel T. Tibialis anterior tendon transfer after clubfoot surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2009; 467(5): 1306-1313.
- Ponseti IV, Campos J. Observations on pathogenesis and treatment of congenital clubfoot. *Clin Orthop Relat Res*. 1972; 84: 50-60.
- Ponseti IV, Smoley EN. Congenital club foot: the results of treatment. *J Bone Joint Surg Am*. 1963; 45: 261-344.
- Agarwal A, Jandial G, Gupta N. Comparison of three different methods of anterior tibial tendon transfer for relapsed clubfoot: A pilot study. *J Clin Orthop Trauma*. 2020; 11(2): 240-244.
- Farsetti P, Caterini R, Mancini F, Potenza V, Ippolito E. Anterior tibial tendon transfer in relapsing congenital clubfoot: long-term follow-up study of two series treated with a different protocol. *J Pediatr Orthop*. 2006; 26(1): 83-90.
- Zionts LE, Jew MH, Bauer KL, Ebramzadeh E, Sangiorgio SN. How many patients who have a clubfoot treated using the Ponseti method are likely to undergo a tendon transfer? *J Pediatr Orthop*. 2018; 38(7): 382-387.
- Holt JB, Oji DE, Yack HJ, Morcuende JA. Long-term results of tibialis anterior tendon transfer for relapsed idiopathic clubfoot treated with the Ponseti method: a follow-up of thirty-seven to fifty-five years. *J Bone Joint Surg Am*. 2015; 97(1): 47-55.
- Hui JH, Goh JC, Lee EH. Biomechanical study of tibialis anterior tendon transfer. *Clin Orthop Relat Res*. 1998; (349): 249-255.
- Garceau GJ, Manning KR. Transposition of the anterior tibial tendon in the treatment of recurrent congenital club-foot. *J Bone Joint Surg Am*. 1947; 29(4): 1044-1048.
- Knutsen AR, Avoian T, Sangiorgio SN, Borkowski SL, Ebramzadeh E, Zionts LE. How do different anterior tibial tendon transfer techniques influence forefoot and hindfoot motion? *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473(5): 1737-1743.
- Bensahel H, Kuo KN, Lehman W. Fifth International Clubfoot Congress IFPOS & ICFSG, August 27-28, 2008, Hong Kong. *J Child Orthop*. 2009; 3(1): 67-83.
- Gray K, Burns J, Little D, Bellemore M, Gibbons P. Is tibialis anterior tendon transfer effective for recurrent clubfoot? *Clin Orthop Relat Res*. 2014; 472(2): 750-758.



Trabajo de revisión

## Fracturas controvertidas de miembro inferior en niños y adolescentes: un debate basado en la evidencia

### Controversial lower limb fractures in children and adolescents: an evidence-based debate

Javier Masquijo,<sup>1</sup> Andrés Ferreyra,<sup>1</sup> Laura M Pérez López,<sup>2</sup> Nurhy Rinas,<sup>3</sup>  
Alberto Álvaro Alonso,<sup>4</sup> Laura Montes Medina,<sup>5</sup> Sabrina Campero,<sup>6</sup> Sergio Martínez Álvarez,<sup>7</sup> Valeria Amelong,<sup>8</sup>  
M Dolores García Alfaro,<sup>9</sup> Carolina Halliburton,<sup>10</sup> Miguel Paz,<sup>11</sup> Marta Salom Taverner<sup>12</sup>  
Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil-Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina.

<sup>1</sup> Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup> Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona, España.

<sup>3</sup> Hospital Juan P. Garrahan, Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> Hospital Gregorio Marañón, Madrid, España.

<sup>5</sup> Hospital Universitario Donostia, San Sebastián, España.

<sup>6</sup> Hospital de Clínicas Nicolás Avellaneda, Tucumán, Argentina.

<sup>7</sup> Hospital Universitario Infantil Niño Jesús, Madrid, España.

<sup>8</sup> Hospital de Niños Víctor J. Vilela, Rosario, Argentina.

<sup>9</sup> Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, España.

<sup>10</sup> Hospital Italiano, Buenos Aires, Argentina.

<sup>11</sup> Hospital Austral, Buenos Aires, Argentina.

<sup>12</sup> Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España.

#### RESUMEN

El tratamiento de ciertas fracturas de las extremidades inferiores en niños y adolescentes puede ser desafiante. En la segunda sesión virtual organizada por la Sociedad Española de Ortopedia Pediátrica (SEOP) en conjunto con Sociedad Argentina de Ortopedia y Traumatología Infantil (SAOTI) se discutieron la evaluación y los principios del tratamiento de cinco fracturas controvertidas de miembro inferior. Aprovechando la participación de expertos de ambas sociedades abordamos la literatura actual en forma de debate y las posibles diferencias en el tratamiento. El objetivo de este artículo es proveer a los lectores un resumen de los argumentos basados en la literatura utilizados en dicha sesión.

**Palabras clave:** fracturas, niños, adolescentes, miembro inferior, tratamiento.

**Nivel de evidencia:** V

#### ABSTRACT

*The treatment of lower extremity fractures in children and adolescents can be challenging. In the second virtual session organized by the Sociedad Española de Ortopedia Pediátrica (SEOP) in conjunction with the Sociedad Argentina de Ortopedia y Traumatología Infantil (SAOTI), the evaluation and principles of treatment of five controversial lower limb fractures were discussed. With the participation of experts from both societies, we addressed the current literature in the form of debates and possible differences in treatment. This article aims to provide readers with a summary of the literature-based arguments used in that session.*

**Keywords:** fractures, children, adolescents, lower limb, treatment.

**Evidence level:** V

Recibido: 16/10/2023. Aceptado: 17/10/2023.

Correspondencia: Dr. Javier Masquijo

E-mail: jmasquijo@gmail.com

**Citar como:** Masquijo J, Ferreyra A, Pérez LLM, Rinas N, Álvaro AA, Montes ML, et al. Fracturas controvertidas de miembro inferior en niños y adolescentes: un debate basado en la evidencia. Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3): 22-35. <https://dx.doi.org/10.35366/113216>

**Abreviaturas:**

EIF = enclavado intramedular flexible.  
 FDF = fracturas diafisarias de fémur.  
 FE = fijación externa.  
 FET = fracturas de las espinas tibiales.  
 LCA = ligamento cruzado anterior.  
 NAV = necrosis avascular.  
 RAFI = reducción abierta y fijación interna.  
 RCSP = reducción cerrada y síntesis percutánea.  
 RMN = resonancia magnética nuclear.  
 SAOTI = Sociedad Argentina de Ortopedia y Traumatología Infantil.  
 SEOP = Sociedad Española de Ortopedia Pediátrica.  
 YPI = yeso pelvipédico inmediato.

**INTRODUCCIÓN**

Alrededor de 20% de todas las fracturas pediátricas se localizan en las extremidades inferiores.<sup>1</sup> El tratamiento de algunas de estas fracturas puede ser desafiante y controvertido. En la segunda sesión virtual organizada por la Sociedad Española de Ortopedia Pediátrica (SEOP) en conjunto con Sociedad Argentina de Ortopedia y Traumatología Infantil (SAOTI) se discutieron la evaluación y los principios del tratamiento de cinco fracturas de miembro inferior. Aprovechando la participación de expertos de ambas sociedades abordamos la literatura actual en forma de debate y las posibles diferencias en el tratamiento. El objetivo de este artículo es proveer a los lectores un resumen de los argumentos basados en la literatura utilizados en dicha sesión.

**PRESENTACIÓN DEL CASO****Caso 1: Masculino de 10 años - Fractura de cadera Delbet 2 (Figura 1)***Reducción cerrada fijación percutánea - Andrés Ferreyra*

Las fracturas de cadera en niños y adolescentes están asociadas con una alta tasa de complicaciones, siendo la más temida la necrosis avascular (NAV).<sup>2-5</sup> La incidencia en diferentes publicaciones lo vuelve un tema de controversia respecto al tratamiento ideal para evitar estos inconvenientes.

¿Realmente es un beneficio la reducción abierta? Por el momento la evidencia es inconclusa. Algunos estudios demostraron que la reducción abierta y fijación interna (RAFI) en fracturas del cuello desplazadas, conducen a una mejor reducción, mayor tasa de consolidación y menos complicaciones, incluyendo NAV.<sup>6,7</sup> Sin embargo, otros autores refirieron que la reducción abierta está asociada con mayor tasa de NAV.<sup>8,9</sup> Hay que ser cauteloso al interpretar estos resultados, ya que no sabemos si las fracturas que requirieron RAFI eran las que tenían mayor desplazamiento

inicial o no. Y tal vez lo que les da mayor riesgo de necrosis sea la lesión inicial.<sup>3</sup> En publicaciones recientes no pudieron demostrar beneficios de la reducción abierta para disminuir el riesgo de NAV.<sup>8,10,11</sup> La literatura actual continúa siendo inconclusa sobre la evidencia que apoye la necesidad de reducción urgente y fijación con descompresión capsular para reducir el riesgo de necrosis.<sup>3</sup>

El rol de la descompresión capsular luego de la reducción y osteosíntesis de una fractura de cadera también es un punto de debate y la literatura se refleja en reportes de casos y revisiones sistemáticas de los mismos.<sup>3,7,8,12</sup> A pesar de haber numerosas series publicadas con fracturas de cuello femoral, en muchas de ellas no diferencian si se realizó o no la artrotomía, como así tampoco el tipo de reducción abierta o cerrada. Y en aquellas en las que sí se lo analizó, la evidencia continúa siendo inconsistente respecto al posible efecto protector de la descompresión capsular para evitar la NAV.<sup>3,8</sup>

En una revisión sistemática reportaron menor tasa de NAV en las fracturas de cuello femoral con reducción cerrada. Pero los autores no realizaron un análisis diferenciado según los grados de Delbet y presentaban 63% de reducciones abiertas en las tipo I y 34% en las tipo II, con peores resultados en todas las tipo I en general. Los resultados obtenidos por el score de Ratliff no se vieron afectados según el método de reducción utilizado. De todas maneras, los artículos incluidos en la revisión eran de bajo nivel de evidencia.<sup>8</sup> Incluso en adultos jóvenes tampoco existe evidencia concluyente sobre el método de reducción ideal.<sup>13</sup>

En una serie de 56 pacientes operados con más de 24 horas de evolución, evidenciaron que tuvieron mejores resultados con la reducción abierta sobre la reducción cerrada. También mayor porcentaje de reducciones anatómicas. Al evaluar los resultados según el tipo de reducción lograda, notaron que los pacientes con reducción anatómica tuvieron mejor resultado y menor tasa de NAV, comparado con los pacientes con reducción aceptable. Por lo tanto, si nos inclinamos por una reducción cerrada debemos intentar lograr una reducción anatómica para disminuir complicaciones y obtener mejores resultados.<sup>14</sup>

A pesar de la falta de bibliografía con mejor nivel de evidencia, si decidimos realizar tratamiento quirúrgico percutáneo de una fractura de cadera Delbet II la recomendación es intentar obtener una reducción anatómica en menos de 24 horas, con artrotomía para evacuar el hematoma y así disminuir el riesgo de complicaciones.

*Reducción abierta fijación interna - Laura M. Pérez López*

Las fracturas de cadera en la infancia son extremadamente infrecuentes, representan < 1% de las fracturas pediátricas. Estas fracturas son más prevalentes en varones,<sup>3</sup> y presentan



**Figura 1:**

Paciente de sexo femenino de 13 años de edad que sufre fractura cerrada de cadera izquierda Delbet 2.

una distribución bimodal en función de la edad, siendo más prevalentes en los pacientes menores de dos a tres años por lesiones no accidentales, y en adolescentes de 10 a 13 años por traumatismos de alta energía 75 a 80%, o por causas debilitantes óseas como tumores o patologías metabólicas.<sup>15</sup>

Las secuelas, como el dolor o la limitación funcional, se dan entre 20 y 50% de los casos. Se deben a las posibles complicaciones asociadas, las cuales son habituales y variadas: NAV, coxa vara, coxa valga, pseudoartrosis, cierre fisario, disimetría, condrólisis, reducción insuficiente y artritis séptica. La NAV es la complicación más frecuente,<sup>16</sup> debido a la lesión de la rama posterosuperior de la arteria cervical ascendente, proveniente, a su vez, de la arteria circunfleja femoral medial en el momento de la fractura.<sup>16,17</sup> Se han descrito como factores de riesgo de NAV:

1. Edad mayor a 11 años: es el único predictor independiente con valor estadísticamente significativo.<sup>18,19</sup>
2. Tiempo transcurrido desde la fractura hasta la cirugía: los pacientes intervenidos en < 24 horas presentan menor riesgo de NAV para algunos autores,<sup>20</sup> o en < 48 horas para otros autores.<sup>19,21</sup> Aunque, no para todos los autores, más tiempo de espera conduce a mayor riesgo de NAV.<sup>8,18</sup>
3. Descompresión articular: la descompresión podría ser un método de prevención de la NAV, abierta o por punción, para algunos autores.<sup>19,21,22</sup>

El tratamiento de las fracturas de cadera, quirúrgico en la mayoría de los casos, viene condicionado por la edad del paciente y el grado de clasificación de Delbet.<sup>17</sup> Esta clasificación es de utilidad para guiar no sólo el tratamiento, sino por la relación que tiene también con el riesgo de complicaciones como la NAV. Aun así, debido a la poca evidencia científica, no es posible todavía realizar un algoritmo terapéutico definido para las fracturas de cadera en la edad pediátrica y el adolescente.<sup>19</sup>

Sólo se aplica el tratamiento conservador en los pacientes con fracturas Delbet tipo I sin luxación epifisaria, o II, III y IV, sin desplazamiento o mínimamente desplazada, siempre y cuando el paciente sea menor de cuatro años de edad. Las fracturas Delbet I y II tienen casi el doble de probabilidad de ser operadas que las tipo III y IV.<sup>20</sup>

Reducción abierta vs cerrada. La reducción abierta está indicada en:<sup>21</sup>

1. Luxaciones concomitantes de cadera o epifisarias (especialmente de tipo I).
2. Si existe desplazamiento y no se consigue una reducción anatómica cerrada, especialmente si el paciente es mayor de cuatro años.
3. Fracturas Delbet tipo II. El desplazamiento inicial condiciona el riesgo de AVN,<sup>8,23,24</sup> así es que, si es necesaria la reducción abierta para conseguir la reducción anatómica, como sucede en la mayoría de casos tipo II,<sup>25</sup> estará indicada realizarla. Asimismo, la pseudoartrosis, la tercera complicación más frecuente de las fracturas de cadera en edad pediátrica, es más prevalente en los tipos II, por lo que, en estos casos, estará aún más justificada la reducción abierta para conseguir una reducción anatómica y la fijación estable.<sup>26</sup>
4. Fracturas patológicas con desplazamiento (junto con injerto óseo y fijación).
5. Fracturas abiertas (poco frecuente).
6. Si existen lesiones vasculares que requieran la reparación de grandes vasos (poco frecuente).

Se recomienda utilizar la vía anterolateral, entre glúteo medio y tensor de la fascia lata, para evitar lesionar la vascularización de la cabeza femoral.

Por todo esto, para las fracturas de cadera Delbet II con desplazamiento y sin ser posible la reducción anatómica cerrada, en un paciente de 10 años, recomendamos la reducción abierta, vía anterolateral, en las primeras 24 a 48 primeras horas, como método de elección. En el

caso de no poder realizar el tratamiento definitivo en las primeras 12 horas, a pesar de la limitada evidencia, pero con resultados tan definidos, considero que estaría indicado realizar una punción evacuadora del hematoma en ese periodo de tiempo.

### **Caso 2: Masculino de cuatro años - Fractura diafisaria de fémur desplazada (Figura 2)**

#### *Tratamiento conservador - Nurhy Rinas*

Las fracturas diafisarias de fémur, incluyendo las subtrocanterías y las supracondíleas, representan aproximadamente 1.6% de todas las lesiones óseas en los niños. Son más frecuentes en pacientes de sexo masculino, con un cociente de presentación bimodal siendo el primer máximo en la primera infancia y el segundo en la mitad de la adolescencia. Al momento de elegir el tratamiento para estas lesiones debemos tener en cuenta la edad del paciente, el tamaño y la edad ósea. También hay que considerar la posibilidad de los cuidadores de hacerse cargo de un paciente con yeso pelvipédico y las ventajas e inconvenientes de cualquier procedimiento quirúrgico (infección, refractura tras la retirada de la fijación, lesión neurológica, acortamiento o hipercrecimiento del miembro). En niños desde seis meses hasta seis años, el tratamiento de elección en lesiones con menos de 2 cm de acortamiento inicial es la colocación inmediata o precoz de un yeso pelvipédico. Las fracturas con más de 2 cm de acortamiento inicial o importante inestabilidad y las que no pueden reducirse mediante la colocación inmediata de un yeso requieren tres a 10 días de tracción cutánea o esquelética. La fijación externa suele reservarse para casos de fracturas expuestas o politrauma. Se utilizan clavos endomedulares en aquellos con enfermedades metabólicas o con tendencia a sufrir refracturas y en aquellos niños mayores en los que no se puede mantener la reducción con un yeso pelvipédico.<sup>27</sup>

La ventaja del tratamiento incruento es el bajo costo, la simplicidad y los buenos resultados basados en igual longitud de miembros inferiores, tiempo de consolidación y movilidad.<sup>28,29</sup> La angulación aceptable en esta edad es de 15° en plano coronal, 20° en sagital y hasta 20 mm de acortamiento, lo cual lo hace aún más aplicable.<sup>27</sup> Gordon, en un estudio multicéntrico, no halló diferencias en resultados funcionales, dolor y consolidación en los pacientes tratados con yeso versus enclavado endomedular, por lo que sugirió adaptar la oferta terapéutica al paciente y no viceversa.<sup>30</sup>

Jauquier, en un estudio comparativo de tratamiento con yeso versus enclavado endomedular en pacientes en edad preescolar, evaluó el tiempo de hospitalización, requerimientos de analgesia, anestesia y necesidad de

cuidado por parte de los cuidadores, con lo cual obtuvo iguales resultados funcionales y de consolidación e igual requerimiento de analgesia postratamiento. A su vez los pacientes tratados con yeso requirieron menor tiempo de hospitalización.<sup>31</sup> Brandon comparó ambos métodos en pacientes de cuatro a seis años de edad, no evidenciando beneficios clínicos ni radiológicos del enclavado intramedular (EIM) en fracturas aisladas diafisarias de fémur. Si bien los pacientes tratados con yeso tienen más tendencia al acortamiento (10 a 15 mm), esto sería tolerable para la edad y se vería contrarrestado por el sobrecrecimiento esperado de la lesión.<sup>32</sup> En un metaanálisis, Duan analizó ocho estudios observacionales (dos de mediana y seis de alta calidad), con lo cual concluyó que los pacientes tratados con yeso necesitaron menos días de internación y prescindieron de una segunda cirugía para el retiro de implantes.<sup>33</sup> En cuanto a los costos, Lewis y colaboradores compararon ambos tratamientos, teniendo en cuenta los resultados de los mismos. Obtuvieron similares resultados funcionales, menor costo hospitalario, tiempo de estadía del paciente y número de visitas al hospital para el grupo tratado con yeso pelvipédico.<sup>34</sup>

Por todo lo antes expuesto considero que, en casos de pacientes de esta edad, en quienes la tolerancia de angulación residual y acortamiento no es escasa, obteniéndose similares resultados funcionales, podríamos priorizar el tratamiento con yeso intentando así evitar probables complicaciones del acto quirúrgico y la necesidad de una segunda reintervención para retiro del material.



**Figura 2:** Paciente masculino de 4 años de edad que sufre fractura diafisaria cerrada de fémur desplazada.

### *Estabilización con clavos elásticos - Laura Montes Medina*

Las fracturas diafisarias de fémur (FDF) representan 1.3% de todas las fracturas infantiles. Un tercio de las mismas ocurren en niños menores de cinco años.<sup>35</sup> Clásicamente el tratamiento de las FDF depende principalmente de la edad del niño. Así, para niños en edad preescolar, la mayoría de las guías publicadas recomiendan tracción seguida de un yeso pelvipédico o la aplicación de yeso pelvipédico inmediato (YPI). El enclavado intramedular flexible (EIF) es el tratamiento predominante para las fracturas de fémur en niños de cinco a 11 años.<sup>36</sup> Hoy en día se deben considerar otros factores, y no exclusivamente la edad, como son la edad ósea y el peso del niño, trazo de fractura, experiencia del cirujano y disponibilidad/coste del tratamiento.<sup>37</sup> En edad preescolar, ambos métodos de tratamiento son válidos sin evidencia clara de los beneficios de cualquiera de los dos métodos.<sup>35-38</sup> Las FDF son las fracturas infantiles que más comúnmente requieren hospitalizaciones prolongadas y consumen cantidades desproporcionadas de recursos sanitarios. Esto, unido a los problemas sociales y psicológicos relacionados con el enyesado, a sus complicaciones y a los avances y aprendizaje de las técnicas quirúrgicas, ha hecho que el manejo de estas fracturas en edades tempranas cada vez genere más debate. Hoy en día, los tratamientos deben ir dirigidos a disminuir sus complicaciones. Así, en los últimos 15 años, el tratamiento quirúrgico con EIF ha ido ganando popularidad en este grupo de edad.<sup>35,36,39,40</sup>

Encontramos en la literatura numerosos artículos sobre el uso de EIF en menores de cinco años; sin embargo, menos estudios han comparado directamente el manejo conservador y quirúrgico de las FDF en niños en edad preescolar. Estos encuentran resultados más favorables (mejor reducción de la fractura, alta más precoz y carga de peso más rápida sin aumento de la morbilidad) después de EIF.<sup>38,39,41-45</sup> En una reciente revisión sistemática y metaanálisis<sup>39</sup> sobre el tratamiento de las FDF en niños de dos a 10 años, se mostraron tasas significativamente más bajas de consolidación viciosa, menos angulación y acortamiento y rehabilitación más precoz en los tratados con EIF en comparación, tanto con YPI como con tracción y yeso posterior. Un análisis de subgrupos de niños de entre dos y seis años reveló resultados radiológicos superiores y una recuperación más rápida en el grupo EIF. Por otro lado, los factores psicosociales deberían influir en la toma de decisiones. En un trabajo recién publicado se evaluó la actitud de los padres ante una hipotética FDF de su hijo de entre 12 y 36 meses. Tras una información detallada, la mayoría de los padres interrogados (88.5%) optaron por un abordaje quirúrgico con EIF frente a yeso.<sup>46</sup> Entre las razones destaca una recuperación más rápida, una estancia hospitalaria más corta, menos deformidades o trastornos del crecimiento y menos estrés para el niño

con EIF. La única razón en contra del tratamiento quirúrgico fue la necesidad de anestesia general. Los mayores problemas encontrados por la familia en el cuidado de un niño enyesado fueron el transporte, la intolerancia del niño al yeso y la higiene. En un estudio similar en el que se utilizó un cuestionario validado para evaluar el impacto de las condiciones médicas en las familias demostró que, para la familia, tener un hijo con un yeso pelvipédico, es similar a tener un hijo con diálisis renal.<sup>47</sup> A la vista de estos resultados, otras variables como los factores sociales, económicos y psicológicos, deben ser consideradas a la hora de elegir el tratamiento que mejor se adapte a cada paciente. A pesar de una falta de estudios de alta calidad, los resultados muestran una clara tendencia al tratamiento con EIF, tanto en general como en niños preescolares. Si bien el enclavado intramedular requiere la extracción posterior del implante, lo que conlleva riesgos adicionales de anestesia y cirugía, parece conducir a resultados radiológicos superiores, una rehabilitación y deambulación significativamente más rápidas y mayor aceptación por la familia y tolerabilidad del paciente.

### **Caso 3: Masculino de 13 años - Fractura de espina tibial grado II (Figura 3)**

#### *Tratamiento conservador - Valeria Amelong*

Las fracturas de espina tibial son lesiones infrecuentes, pero pueden presentar complicaciones si no son adecuadamente tratadas. La clasificación utilizada es la de Meyers y McKeever, que se basa en el desplazamiento y es la base de la conducta terapéutica. Las fracturas tipo II son aquellas que presentan desplazamiento anterior y bisagra posterior indemne. Si bien en la actualidad existe una tendencia creciente a tratarlas en forma quirúrgica, el manejo óptimo de este tipo de fracturas es motivo de controversia. La bibliografía referida exclusivamente al manejo de las tipo II es escasa, ya que la mayoría de los estudios agrupan tipo II, III y IV, y sus niveles de evidencia en su mayoría son 3 y 4, por lo que son de limitada validez para realizar recomendaciones.

El tratamiento conservador consiste en la reducción cerrada bajo anestesia y control radioscópico. Algunos autores proponen la realización de artrocentesis evacuadora para favorecer la reducción. La posición de inmovilización recomendada varía entre la hiperextensión y la flexión de 20°. Los defensores del tratamiento conservador se basan en sus excelentes resultados funcionales a pesar de cierta laxitud residual. Diversos estudios muestran que la mayoría consolidó con buenos resultados clínicos y radiológicos, y retorno al nivel deportivo previo a la lesión.<sup>48,49</sup> Janarv<sup>50</sup> realizó un seguimiento alejado de 61 pacientes con un seguimiento promedio de 16 años encontrando 87% de resultados excelentes y buenos según score de Lysholm,

con 38% de laxitud residual que no se relacionaba con una menor función. Wilfinger<sup>51</sup> estudió 38 pacientes tratados en forma conservadora con seguimiento promedio de 3.5 años, encontrando que ninguno de ellos presentaba dolor, tumefacción ni limitación en su vida diaria. En contraposición, los que están a favor del tratamiento quirúrgico lo fundamentan en el mayor riesgo de inestabilidad subjetiva y de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) junto a la mayor probabilidad de interposición de partes blandas que impidan la reducción, lo que predispone a la consolidación viciosa y pseudoartrosis. Una revisión sistemática, que incluyó 16 estudios,<sup>52</sup> encontró que la inestabilidad reportada y la cifra de reconstrucción del LCA eran significativamente mayores en los pacientes tratados en forma conservadora en comparación con los operados (54 versus 1.2% y 10 versus 1%, respectivamente). Kocher<sup>53</sup> estudió 80 pacientes tratados en forma quirúrgica, encontrando interposición de partes blandas en 26% de las fracturas tipo II. En un estudio comparativo entre el tratamiento conservador y quirúrgico de las fracturas tipo II<sup>54</sup> no encontraron diferencias en la cifra de complicaciones y reintervenciones, ni en el rango de movilidad entre ambos grupos, siendo más probable la necesidad de reconstrucción del LCA luego del tratamiento conservador y artrofibrosis después del tratamiento quirúrgico inicial. Edmonds<sup>55</sup> comparó tratamiento conservador versus quirúrgico (abierto y artroscópico) en 76 pacientes con fracturas desplazadas, con lo cual concluyó que el tratamiento quirúrgico logra mejor reducción a expensas de mayor riesgo de artrofibrosis, al proponer el tratamiento conservador cuando el desplazamiento es menor a 5 mm. Adams<sup>56</sup> evaluó la variabilidad de tratamientos en el manejo de las tipo II, encontrando considerable variación entre los cirujanos ortopédicos, y siendo el grado de desplazamiento el único factor que influenció en la decisión terapéutica, la mayoría se inclinaba al tratamiento quirúrgico a partir de los 3.5 mm de desplazamiento.

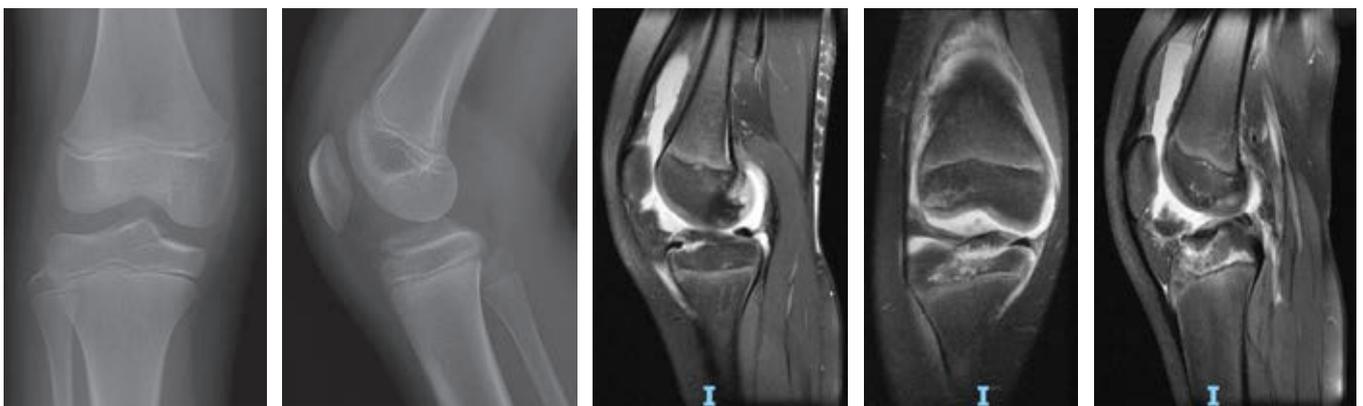
La laxitud residual ocurre aún con reducción anatómica y consolidación, se debe a lesión intrasustancia del LCA que se produce simultáneamente a la fractura en el momento del traumatismo.<sup>57</sup> Puede ocurrir luego del tratamiento conservador como quirúrgico, siendo más frecuente luego de las fracturas tipo II y IV en comparación con las tipo I y II.<sup>58</sup> Si bien el test de Lachman positivo (inestabilidad objetiva) no es infrecuente, no se ha demostrado su correlación con inestabilidad sintomática. La inestabilidad objetiva pero asintomática no requiere cirugía.<sup>59</sup>

La artrofibrosis se define como la pérdida de 10° extensión o 25° flexión luego de tres meses postoperatorios. Es la complicación más frecuente luego del tratamiento quirúrgico, con incidencia de 10 a 29%. Causa demora en retorno al deporte y puede requerir una nueva intervención para su tratamiento.<sup>60</sup> Vander Have<sup>61</sup> estudió 32 pacientes con artrofibrosis luego de la fijación de fracturas de espina tibial, encontrando que la mayoría presentaban déficit tanto de flexión como extensión, y que 75% requirió nueva cirugía. De los ocho pacientes que fueron tratados sólo con manipulación bajo anestesia, tres sufrieron fracturas de fémur, dos de los cuales causaron arrestos fisarios.

Por lo expuesto, con base en los buenos resultados obtenidos con el tratamiento conservador, sumados al riesgo de complicaciones de la cirugía, considero que la reducción cerrada e inmovilización debe ser el tratamiento inicial de las fracturas tipo II, reservando la fijación quirúrgica para los casos en que ésta no es exitosa. Son necesarios más estudios para determinar tratamiento óptimo.

#### *Tratamiento quirúrgico - Sergio Martínez Álvarez*

Las fracturas de las espinas tibiales (FET) son infrecuentes, con una incidencia anual de tres por cada 100,000 niños, suponiendo 2 a 5% de las lesiones de rodilla pediátricas que cursan con derrame.<sup>62</sup> Se producen tras un mecanismo forzado de flexión de rodilla asociado a rotación tibial



**Figura 3:** Paciente masculino de 13 años de edad que sufre caída de bicicleta y presenta una fractura espina tibial Meyers and McKeever tipo II.

externa o por hiperextensión, similar al mecanismo lesional del LCA en los adultos. Es más frecuente en niños entre los ocho y 14 años, siendo éste un periodo donde se asocian la inmadurez esquelética, la debilidad muscular alrededor de la articulación de la rodilla y una mayor elasticidad de los ligamentos. Meyers y McKeever las clasificaron clásicamente en tres grupos: tipo I fracturas no desplazadas, tipo II fracturas desplazadas en su zona anterior, con continuidad en la zona posterior (bisagra) y tipo III fracturas con desplazamiento completo. Dicha clasificación se amplió en dos subtipos en función de la extensión del fragmento óseo (IIIA-IIIB) y el tipo IV en aquellos casos de fracturas conminutas. Si no se tratan de forma adecuada, pueden desarrollar complicaciones a medio-largo plazo (2-30%): artrofibrosis, laxitud residual, consolidaciones viciosas, pseudoartrosis, atrofia de cuádriceps, dolor retropatelar y alteraciones en la fisis de crecimiento.

Existe consenso en cuanto al tratamiento conservador (tipo I) y quirúrgico (tipos III y IV) de estas fracturas, no existiendo acuerdo en el manejo de las fracturas tipo II. Los defensores del tratamiento conservador argumentan la posible afectación de la fisis de crecimiento con el abordaje quirúrgico y los riesgos inherentes a la cirugía, mientras que los defensores del tratamiento quirúrgico alegan que la inestabilidad residual, la presencia de lesiones óseas y de partes blandas asociadas, así como el riesgo de mala consolidación-pseudoartrosis, son muy superior a los potenciales riesgos de la cirugía.<sup>56,63</sup>

Las FET tipo II se asocian a una mayor tasa de pseudoartrosis por atrapamiento de tejidos blandos (interposición del ligamento intermeniscal, cuerno anterior del menisco medial o periostio) próxima a 40% llegando en algunas series a 90% dificultando la reducción anatómica y favoreciendo la presencia de pseudoartrosis, mala consolidación y laxitud residual.<sup>64-69</sup> El ligamento intermeniscal se comporta de manera similar a la interposición del ligamento colateral ulnar en la lesión de Stener, impidiendo la reducción anatómica y aumentando el riesgo de pseudoartrosis o mala consolidación.

Numerosos autores han observado la presencia de lesiones asociadas, una de las más frecuentes es la lesión del LCA. Mayo observó que las FET se asociaba a lesión LCA en casi 20% de los casos de su serie de 129 pacientes, siendo más frecuente en las FET tipo II, en pacientes varones (87%) y de mayor edad.<sup>70</sup> Asimismo, observó que la resonancia magnética nuclear (RMN) era muy poco sensible para el diagnóstico de dichas lesiones por lo que recomendaba la artroscopia como método de elección para el diagnóstico y tratamiento definitivo. Mitchell demostró que el riesgo de lesión posterior del LCA es mayor en pacientes con FET tipo II en los que se realiza un tratamiento conservador, precisando en su serie un tratamiento quirúrgico en 29% de los pacientes.<sup>71</sup>

Otro de los problemas asociados a las FET es la laxitud residual del ligamento cruzado anterior.<sup>49,72,73</sup> Estudios biomecánicos han sugerido que existe una lesión intrínseca del LCA asociada a una fractura de las espinas tibiales, dando lugar a una laxitud residual anteroposterior que puede provocar inestabilidad de rodilla y lesiones del LCA. También se ha relacionado esta laxitud con la inmovilización en hiperextensión de la rodilla para conseguir una adecuada reducción en los casos en los que se opta por un tratamiento conservador, aumentando el riesgo de interposición de tejidos blandos en el foco de fractura. Se ha descrito 10% de laxitud del LCA secundaria a fracturas cuando el tratamiento es quirúrgico, respecto a 22% en cuando el tratamiento conservador. Esta laxitud residual de rodilla se debe a la deformidad plástica del LCA tras presentar una fractura de la espina tibial en su lugar de inserción, siendo además un factor predictivo de artritis por inestabilidad y lesión meniscal.

También se ha descrito la asociación a lesiones osteocondrales llegando en algunas series al 90%,<sup>3,5,65,74</sup> recomendando realizar una RMN para facilitar su diagnóstico.

El tratamiento quirúrgico de las fracturas de las espinas tibiales es el más aceptado en la actualidad. La reducción artroscópica y osteosíntesis (con tornillos o suturas) permite identificar posibles lesiones asociadas, estabilizar el LCA, retirar el tejido interpuesto en el foco de fractura, reduce el periodo de inmovilización, permitiendo un inicio precoz de la rehabilitación disminuyendo así el riesgo de artrofibrosis<sup>75-78</sup> y la laxitud residual. Numerosos estudios han demostrado las ventajas del tratamiento quirúrgico en las FET tipo II en aquellos casos en los que el desplazamiento es mayor de 3 mm, cuando fracasa la reducción cerrada y cuando existe interposición de partes blandas o lesiones concomitantes. Existen numerosas técnicas quirúrgicas para el tratamiento de las FET mediante reducción abierta o artroscópica y osteosíntesis con diferentes materiales (tornillos, agujas de Kirschner, arpones, suturas absorbibles/no absorbibles...), no existiendo un método claramente superior al resto, aunque si se han observado resultados superiores con el tratamiento quirúrgico en términos de estabilidad y funcionalidad. Revisiones sistemáticas y metaanálisis, han objetivado que la reducción artroscópica y síntesis con suturas/tornillos permite restaurar la tensión adecuada del LCA, retirar la interposición de partes blandas disminuyendo el riesgo de pseudoartrosis y mala consolidación.<sup>76,79-82</sup> La artrofibrosis y la limitación del rango de movilidad de la rodilla es la complicación más temida tras la cirugía pudiendo aparecer hasta en 60% de los casos.<sup>75,78</sup> Se ha relacionado la artrofibrosis con el retraso en el tratamiento quirúrgico, la reducción abierta y la inmovilización prolongada tras la lesión, por lo que un tratamiento precoz y una rehabilitación inmediata es primordial.<sup>83,84</sup>

#### Caso 4: Masculino de 13 años - Fractura diafisaria de tibia (expuesta, Gustilo I) (Figura 4)

*Tratamiento conservador con  
yeso - M. Dolores García Alfaro*

Debido a que la infección es la complicación más grave que tienen las fracturas abiertas, el abordaje tradicional<sup>85</sup> consiste en llevar al niño de forma urgente al quirófano para el desbridamiento y limpieza del tejido desvitalizado, realizar lavado exhaustivo y la administración de antibióticos por vía endovenosa para disminuir el riesgo de infección. Sin embargo, las fracturas abiertas grado I tienen muy poco tejido desvitalizado y suelen estar bien vascularizadas lo que favorece la adecuada llegada del antibiótico a la zona de lesión, de ahí que puedan tratarse de forma cerrada lavando la herida en urgencias, reduciendo la fractura e inmovilizándola con un yeso<sup>86</sup> y administrando antibiótico de forma endovenosa. El tratamiento conservador evita el riesgo de una anestesia,<sup>87</sup> reduce los costes hospitalarios derivados de la cirugía y del ingreso y evita una segunda cirugía para retirar el implante.

Existen distintos estudios que han demostrado que el tratamiento no quirúrgico de las fracturas abiertas tipo I en los niños puede ser seguro y eficaz. Iobst<sup>88</sup> y colaboradores realizaron un estudio retrospectivo que incluía a 40 niños con fracturas abiertas grado I que fueron tratadas de forma no quirúrgica e informaron de una de infección de 2.5%; todos permanecían hospitalizados durante 48-72 horas para recibir tratamiento antibiótico endovenoso. Doak y Ferrick<sup>89</sup> realizaron un estudio retrospectivo que incluía 25 fracturas abiertas pediátricas grado I tratadas de forma no quirúrgica y comunicaron una tasa de infección de 4%. Todos los pacientes recibieron antibióticos intravenosos en el servicio de urgencias y durante el ingreso hospitalario, pero ningún paciente ingresó durante más de 24 horas. Al alta, 80% de los pacientes recibía antibióticos orales con una duración del tratamiento que oscilaba entre uno y siete días. En la revisión retrospectiva de 40 fracturas abiertas pediátricas de antebrazo y tibia tipo I tratadas sin cirugía, Bazzi<sup>90</sup> y colegas demostraron que no hubo infecciones y sólo una unión retardada. Godfrey<sup>91</sup> y su equipo realizaron una revisión retrospectiva multicéntrica de todas las fracturas abiertas de antebrazo, muñeca y tibia pediátricas de tipo I tratadas en cuatro centros pediátricos. Concluyeron que no había diferencias significativas en la tasa de infección ni en la tasa de complicaciones en los tratados de forma ortopédica frente a los quirúrgicos. Todos estos estudios se centran en fracturas abiertas grado I en niños, pero no son específicos de fracturas tibiales. En cuanto a la literatura que describe el tratamiento y los resultados de las fracturas tibiales abiertas en niños es de mala calidad. Consiste principalmente en análisis retrospectivos basados

en la revisión de las historias clínicas de los pacientes.<sup>92-94</sup> Padgett<sup>95</sup> y colaboradores acaban de publicar un estudio en el que comparan el tratamiento conservador versus quirúrgico en las fracturas abiertas de tibia grado I pediátricas. Se trata de un estudio retrospectivo de 33 pacientes, 21 fueron tratados quirúrgicamente y 12 de forma conservadora. Todos los enfermos recibieron tratamiento antibiótico endovenoso dentro de las primeras 24 horas tras la lesión. Comunicaron tres infecciones (14.3%) en el grupo quirúrgico y ninguna en el grupo conservador. No encontraron diferencias en las tasas de pseudoartrosis o retraso de consolidación entre ambos grupos. Este estudio proporciona datos iniciales que sugieren que el manejo no quirúrgico de las fracturas tibiales tipo I puede ser seguro; sin embargo, es un estudio con poca potencia estadística porque sólo incluyen 33 pacientes.

Por todo lo anterior parece seguro tratar de forma conservadora las fracturas abiertas de tibia grado I, aunque se necesitan ensayos clínicos aleatorios prospectivos para hacer una recomendación definitiva de nivel I.

#### *Estabilización quirúrgica - Sabrina Campero*

Las fracturas de tibia son las más frecuentes entre las fracturas de huesos largos, alrededor de 25% son abiertas por



**Figura 4:** Paciente masculino de 13 años de edad que sufre trauma directo y presenta fractura diafisaria de tibia abierta Gustilo I.

traumatismos de alta energía. El manejo de estas fracturas puede ser complejo por la relativa falta de cobertura de tejidos blandos y vascularización de la tibial. El pronóstico depende de la magnitud del desplazamiento óseo inicial, la conminución y la lesión de los tejidos blandos. Por lo general, se requiere una reconstrucción ósea avanzada y una cobertura de tejido blando.<sup>96</sup>

Las fracturas abiertas se estratifican según la clasificación Gustilo-Anderson; por el tamaño y extensión del daño tisular asociado, dividiéndose en tipo I, II y IIIA-C,<sup>97</sup> ellos protocolizaron desbridamiento e irrigación abundante, cierre primario para fracturas tipo I y II; cierre secundario para fracturas tipo III, sin fijación interna excepto en presencia de lesiones vasculares asociadas, cultivos de las heridas y antibiótico terapia antes y durante los tres días posteriores a la operación.<sup>97</sup>

Las fracturas Gustilo-Anderson tipo I son lesión de los tejidos blandos leve, con más probabilidades de conservación del suministro de sangre y el grueso periostio ricamente vascularizado mejoran la respuesta inmunitaria, la perfusión y la llegada de los antibióticos al sitio de la fractura. Estos factores proporcionan un ideal entorno para una curación rápida y un menor riesgo de infecciones, dando a los pacientes pediátricos una perspectiva más favorable para el tratamiento no quirúrgico de fracturas.<sup>98</sup>

En los artículos publicados, todos hacen hincapié en la inmediata administración de antibióticos por vía intravenosa. Patzakis y Wilkins informaron una tasa de infección de 4.7% en los que se les había administrado antibióticos entre las tres horas posteriores a la lesión y de 7.4% en los que le administraron luego de las tres horas posteriores. Esto es especialmente importante en las fracturas abiertas tipo I donde el tejido blando permite la penetración de los antibióticos en el área de la lesión.<sup>99,100</sup>

El tratamiento de las fracturas de tibia se individualizan según la edad del paciente y su clasificación. La reducción cerrada y el yeso son la base del tratamiento de las fracturas tibiales diafisarias. Pero existen varias indicaciones para la intervención quirúrgica como ser fracturas abiertas, lesiones neurovasculares, politraumatismos, patrones inestables de fractura y parámetros de reducción no aceptables (angulación sagital > 10 grados, 10 grados de valgo y 5 grados de varo).<sup>101</sup>

Las opciones de tratamiento quirúrgico incluyen la fijación externa (FE), clavos intramedulares bloqueados en el adolescente con fisis cerrada, la fijación con alambre de Kirschner y el EIF.<sup>101</sup> El EIF es el preferido por menor tiempo de consolidación (siete semanas) contra la FE (18 semanas) y mejores resultados funcionales. La FE presenta mayor complicación de cicatrización y consolidaciones defectuosas.<sup>102</sup> Otra ventaja de EIF es que se insertan en una posición distinta de la herida traumática, causan un daño mínimo al tejido blando circundante y evitando un nido

infeccioso de los trayectos de los clavos. Pandya y colegas, en su comparación de fracturas de tibia abiertas y cerradas que se sometieron a EFI, no encontraron diferencias en las tasas de complicaciones infecciosas; fracturas abiertas (7.0%) y cerradas (4.0%).<sup>101</sup> La profilaxis antibiótica empírica ha consistido en cefalosporinas de primera generación como la cefazolina para la cobertura de Gram positiva en las fracturas tipo I de Gustilo-Anderson.<sup>103</sup>

La pronta administración de antibióticos y un manejo meticuloso de los tejidos blandos, permite realizar el enclavado flexible inmediato y el cierre primario de la herida de las fracturas abiertas de tibia con un bajo riesgo de complicaciones.

### **Caso 5: Femenino de 12 años - Fractura triplanar de tobillo desplazada (Figura 5)**

#### *Reducción cerrada y fijación percutánea* - Alberto Álvaro Alonso

Las fracturas triplanares son fracturas complejas que producen un compromiso tanto de la articulación como del cartílago de crecimiento de la tibia distal.<sup>104</sup> Junto con la fractura de Tillaux, forman parte de las denominadas fracturas de transición de tobillo del adolescente,<sup>105</sup> las cuales son debidas al cierre asimétrico de la fisis distal de la tibia, que es un proceso que dura entre 18 y 24 meses. Comienza en la región central, progresa hacia medial y posterior, para finalizar en la región anterolateral.<sup>106</sup> El cierre completo se produce entre los 12-16 años en mujeres y los 14-19 en varones.

Aunque en términos globales son lesiones poco frecuentes (entre 3 a 7% del total de fracturas de tobillo en la edad pediátrica), constituyen una de las lesiones fisarias más significativas en la adolescencia, hasta 15%.<sup>107</sup> El tratamiento conservador es de elección en aquellas fracturas con un desplazamiento inferior a 2-2.5mm,<sup>108,109</sup> si bien existe controversia sobre cuál es la mejor técnica quirúrgica para aquellas fracturas con un desplazamiento superior. Un metaanálisis<sup>104</sup> del año 2020 pone de manifiesto que el tratamiento clásico más utilizado es la RAFI,<sup>105,110</sup> pero la literatura más actualizada aboga por un cambio de tendencia a favor a la reducción cerrada y síntesis percutánea (RCSP). La principal ventaja de la RAFI es la visualización directa del trazo de fractura y la comprobación in-situ de una correcta reducción. No obstante, el uso de la artrografía<sup>111</sup> nos puede ayudar a este propósito sin recurrir a la agresión quirúrgica que supone la reducción abierta.

Zelenty y colaboradores<sup>107</sup> evaluaron 65 pacientes (17 RCSP y 48 RAFI) y observaron que el grupo de RAFI presentaba un mayor número de complicaciones, siendo especialmente significativa la persistencia del dolor postquirúrgico (posiblemente debido a una mayor agresión

quirúrgica y disección de tejidos blandos) y la necesidad de retirada del material por persistencia de estas molestias. Las tasas de daño fisario e infección también fueron superiores en el grupo de RAFI, si bien estos resultados no son estadísticamente significativos o la n es demasiado baja para poder extrapolar estas conclusiones a la población general. También en esta línea, Ma y su equipo<sup>112</sup> concluyeron que la RCSP es un procedimiento eficaz y seguro para el tratamiento de estas lesiones y pueden mejorar el pronóstico de los pacientes al tiempo que reduce la incidencia de complicaciones. A destacar en este artículo el menor tiempo de curación, así como el inicio más precoz de la deambulacion en favor de los pacientes tratados mediante RCSP.

Entre los distintos métodos de fijación percutánea, tanto la síntesis con agujas de Kirschner como los tornillos presentan unos excelentes resultados.<sup>105,112,113</sup> Los tornillos ofrecen una mayor estabilidad en el montaje al tiempo que permiten la compresión de los distintos fragmentos, pero presentan el inconveniente de una posible segunda cirugía para su retirada. Por este motivo el uso de tornillos

bioabsorbibles puede ser una opción a valorar en el tratamiento de estas fracturas.<sup>114</sup> Un estudio muy interesante de Hadad y colegas<sup>106</sup> describe los trazos típicos de las fracturas triplanares, que resulta de gran utilidad para la correcta colocación de los tornillos percutáneos a la vez que describe «corredores seguros» para su implantación.

Por estos motivos, considero la reducción cerrada y síntesis percutánea el tratamiento quirúrgico de elección para la mayoría de las fracturas triplanares, reservando la RAFI para situaciones muy concretas: inadecuada reducción tras reducción cerrada por interposición de partes blandas, fracturas con cierto tiempo de evolución o en caso de existir un fragmento intraarticular que no pueda ser reducido de forma percutánea.

#### *Reducción abierta y fijación interna - Carolina Halliburton*

La fractura triplanar de tobillo desplazada implica un desafío terapéutico para el traumatólogo infantil, debido a sus características únicas y las múltiples secuelas que trae su tratamiento insuficiente o inadecuado: artrosis degenera-



**Figura 5:**

Paciente femenino de 12 años de edad que sufre caída, traumatismo indirecto de tobillo y presenta una fractura triplanar de tobillo desplazada.

tiva, cierre fisario prematuro con discrepancia o deseos y la consecuente alteración funcional.

Presenta una configuración tridimensional específica, multiplanar con dos o tres fragmentos epifisarios y metafisarios, generando un gap o escalón articular y un desplazamiento fisario asociado que deben ser adecuadamente estudiados y comprendidos.<sup>115,116</sup>

En la fractura triplanar desplazada de tobillo mi preferencia es la reducción abierta y la fijación con tornillos epifisarios y metafisarios respetando la fisis, ya que nos permite lograr con seguridad cumplir con los dos objetivos mandatorios de tratamiento que son la reducción intraarticular y la reducción fisaria por lo que aportaré evidencia que sustente esta elección. Existe consenso y múltiples publicaciones al respecto de la necesidad del estudio de la lesión con tomografía computarizada, tanto para la evaluación del patrón fracturario como para la planificación de la colocación de los tornillos.<sup>117</sup> Como en toda fractura intraarticular es mandatoria la reducción anatómica para evitar artrosis degenerativa de tobillo, siendo aceptable un gap menor a 2 mm, habiendo evidencia suficiente de que un gap mayor implica peor resultado funcional.<sup>104</sup> Existe suficiente evidencia del daño progresivo en los condrocitos que implica un gap intraarticular en las fracturas articulares de tobillo.<sup>118</sup> Crawford ha publicado resultados funcionales adecuados cuando el gap articular residual es menor de 2 mm.<sup>119,120</sup> Sin embargo Upsani y colaboradores han reportado que en pacientes con fracturas triplanas desplazadas dejar una brecha mayor a 2.5 mm después de la reducción cerrada, un tratamiento no quirúrgico y la presencia de complicaciones fueron predictores desfavorables del resultado funcional.<sup>121</sup>

Nuestro manejo de guardia se encuentra estandarizado. Inicialmente se realiza una reducción cerrada gentil en la emergencia, inmovilización con yeso y se solicita una tomografía postreducción para constatar que no exista un gap articular mayor a 2 mm o una apertura fisaria mayor a 3 mm. Si el gap intraarticular es mayor a 2 mm o el desplazamiento fisario es mayor a 3 mm se planificará la reducción quirúrgica. Creemos que una reducción abierta por un abordaje anterolateral o anteromedial (según el patrón fracturario), nos permite asegurarnos de lograr ambos objetivos, tanto la reducción articular menor a 2 mm como la reducción fisaria, logrando retirar el periostio interpuesto. Arkader y colegas han publicado recientemente esta técnica quirúrgica para las fracturas triplanas desplazadas.<sup>110</sup>

## CONCLUSIÓN

En este artículo hemos evaluado la literatura relacionada con cinco fracturas pediátricas que a menudo generan controversia en cuanto a su manejo terapéutico. Nuestra intención ha sido proporcionar a los lectores una visión

integral de estas lesiones, presentando tanto las ventajas como las desventajas de los tratamientos más frecuentemente utilizados en este contexto. A través de este análisis, esperamos haber contribuido a la comprensión de las complejidades involucradas en la toma de decisiones clínicas respecto a estas fracturas en niños y adolescentes. La discusión basada en la evidencia y el debate entre expertos de la Sociedad Española de Ortopedia Pediátrica (SEOP) y la Sociedad Argentina de Ortopedia y Traumatología Infantil (SAOTI) han enriquecido nuestra comprensión y permitido abordar estas fracturas desde una perspectiva más informada y actualizada.

## REFERENCIAS

1. Chaibi E, Zambelli PY, Merckaert S. Epidemiology of paediatric lower extremity fractures in a tertiary care center in Switzerland. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022; 48(5): 3449-3459. doi: 10.1007/s00068-020-01400-6.
2. Boardman MJ, Herman MJ, Buck B, Pizzutillo PD: Hip fractures in children. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009;17(39): 162-173. doi: 10.5435/00124635-200903000-00005.
3. Patterson JT, Tangtiphaibontana J, Pandya NK. Management of Pediatric Femoral Neck Fracture. *J Am Acad Orthop Surg*. 2018; 26(12): 411-419. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00362.
4. Davison BL, Weinstein SL: Hip fractures in children: a long-term follow-up study. *J Pediatr Orthop*. 1992; 12(3): 355-358. doi: 10.1097/01241398-199205000-00014
5. Flynn JM, Wong KL, Yeh GL, Meyer JS, Davidson RS. Displaced fractures of the hip in children: management by early operation and immobilisation in a hip spica cast. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2002; 84-B: 108-12. doi: 10.1302/0301-620x.84b1.11972
6. Stone JD, Hill MK, Pan Z, Novais EN. Open reduction of pediatric femoral neck fractures reduces osteonecrosis risk. *Orthopedics*. 2015; 38(11): e983-e990.
7. Song KS: Displaced fracture of the femoral neck in children: Open versus closed reduction. *J Bone Joint Surg Br*. 2010; 92(8): 1148-1151. doi: 10.1302/0301-620X.92B8.24482.
8. Yeraniosian M, Horneff JG, Baldwin K, Hosalkar HS. Factors affecting the outcome of fractures of the femoral neck in children and adolescents: a systematic review. *Bone Joint J*. 2013; 95-B(1): 135-142.
9. Dendane MA, Amrani A, El Alami ZF, El Medhi T, Gourinda H: Displaced femoral neck fractures in children: Are complications predictable? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010; 96(2): 161-165.
10. Spence D, DiMauro J-P, Miller PE, Glotzbecker MP, Hedequist DJ, Shore BJ. Osteonecrosis after femoral neck fractures in children and adolescents: analysis of risk factors. *J Pediatr Orthop*. 2016; 36(2): 111-116. doi: 10.1097/BPO.0000000000000424.
11. Stone JD, Hill MK, Pan Z, Novais EN. Open reduction of pediatric femoral neck fractures reduces osteonecrosis risk. *Orthopedics*. 2015; 38(11): e983-e990. doi: 10.3928/01477447-20151020-06.
12. Moon ES, Mehlman CT. Risk factors for avascular necrosis after femoral neck fractures in children: 25 Cincinnati cases and meta-analysis of 360 cases. *J Orthop Trauma*. 2006; 20(5): 323-329. doi: 10.1097/00005131-200605000-00005.
13. Ghayoumi P, Kandemir U, Morshed S. Evidence based update: open versus closed reduction. *Injury*. 2015; 46(3): 467-473. doi: 10.1016/j.injury.2014.10.011.
14. Ju L, Jiang B, Lou Y, Zheng P. Delayed treatment of femoral neck fractures in 58 children: open reduction internal fixation versus closed reduction internal fixation. *J Pediatr Orthop B*. 2016; 25(5): 459-465. doi: 10.1097/BPB.0000000000000339.

15. Vynichakis G, Angelis S, Chandrinis M, Apostolopoulos AP, Bogris E, Mirtsios H et al. Pathological hip fractures in children and adolescents due to benign tumor or tumor-like lesions. *J Long Term Eff Med Implants*. 2019; 29(2): 91-99.
16. Lark RK, Dial BL, Alman BA. Complications after pediatric hip fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020; 28(1): 10-19.
17. Boardman MJ, Herman MJ, Buck B, Pizzutillo PD. Hip fractures in children. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009; 17(3): 162-173.
18. Riley PM, Morscher MA, Gothard MD, Riley PM. Earlier time to reduction did not reduce rates of femoral head osteonecrosis in pediatric hip fractures. *J Orthop Trauma*. 2015; 29(5): 231-238.
19. Bimmel R, Bakker A, Bosma B, Michielsen J. Paediatric hip fractures: a systematic review of incidence, treatment options and complications. *Acta Orthop Belg*. 2010; 76(1):7-13.
20. Dendane MA, Amrani A, El Alami ZF, El Medhi T, Gourinda H. Complications des fractures déplacées du col fémoral chez l'enfant. À propos d'une série de 21 cas. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2010; 96(2): 200-204.
21. Chandankere V, Shah H. Controversies in the management of pediatric neck femur fractures- a systematic review. *J Orthop*. 2021; 27: 92-102.
22. Li Y, Sun D, Wang K, Liu J, Wang Z, Liu Y. Postoperative avascular necrosis of the femoral head in pediatric femoral neck fractures. *PLoS One*. 2022; 17(5): e0268058.
23. Konarski W, Pobozy T, Sliwczynski A, Kotela I, Krakowiak J, Horodowicz M et al. Avascular necrosis of femoral head-overview and current state of the art. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(12): 7348.
24. Beatty JH. Fractures of the hip in children. *Orthop Clin North Am*. 2006; 37(2): 223-232.
25. Sanghavi S, Patwardhan S, Shyam A, Nagda T, Naik P. Nonunion in pediatric femoral neck fractures. *J Bone Jt Surg*. 2020; 102(11): 1000-1010.
26. Schneidmueller D, Hungerer S, Stuby F, Glowalla C. Anterolateral Zugang zur fixation von schenkelhalsfrakturen im kindesalter [Anterolateral approach to femoral neck fractures in children]. *Oper Orthop Traumatol*. 2021; 33(1): 23-35.
27. Rockwood and Wilkins. *Fracturas en el niño*. Tomo 2. 5ª ed.. 2003, 944.
28. Ferguson J, Nicol RO. Early spical treatment of pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatric Orthopedics*. 2000; 20: 189-192.
29. Gross RH, Davidson R, Sullivan JA et al. Cast brace management of the femoral shaft fracture in children and young adults. *J Pediatric Orthopedics*. 1983; 4: 572-582.
30. Gordon E, Anderson JT, Schoenecker P et al. Treatment of femoral fractures in children aged two to six. A multicentre prospective case series. *Bone Joint J*. 2020; 102-B(8): 1056-1061.
31. Jauquier N, Haecker FM. Immediate hip spica is as effective as, but more efficient than, flexible intramedullary nailing for femoral shaft fractures in pre-school children. *J Child Orthop*. 2010; 4: 461-465.
32. Ramo BA, Martus JE, Tareen N et al. Intramedullary nailing compared with spica casts for isolated femoral fractures in four and five-year-old children. *J Bone Joint Surg Am*. 2016; 98(4): 267-275.
33. Duan L, Canavese F, Li L. Flexible intramedullary nails or spica casting? A meta-analysis on the treatment of femur fractures in preschool children aged 2-5 years. *J Pediatr Orthopaedics B*. 2023; 32(3): 292-301.
34. Lewis RB, Hariri O, Elliott ME, Jo CH, Ramo BA. Financial analysis of closed femur fractures in 3- to 6-year-olds treated with immediate spica casting versus intramedullary fixation. *J Pediatr Orthop*. 2019; 39(2): e114-e119.
35. Strohm PC, Schmittenebecher PP. Femoral shaft fractures in children under 3 years old. Current treatment standard. *Unfallchirurg*. 2015; 118: 48-52.
36. Waters PMS, David L. Flynn, John M. Rockwood and Wilkins' *Fractures in children*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. 2019.
37. Khoriaty AA, Jones C, Gelfer Y, Trompeter A. The management of paediatric diaphyseal femoral fractures: a modern approach. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2016; 11(2): 87-97.
38. Ramo BA, Martus JE, Tareen N, Hooe BS, Snoddy MC, Jo CH. Intramedullary nailing compared with spica casts for isolated femoral fractures in four and five-year-old children. *J Bone Joint Surg*. 2016; 98(4): 267-275.
39. Van Cruchten S, Warmerdam EC, Kempink DRJ, de Ridder VA. Treatment of closed femoral shaft fractures in children aged 2-10 years: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022; 48(5): 3409-3427.
40. Alluri RK, Sabour A, Heckmann N, Hatch GF, VandenBerg C. Increasing rate of surgical fixation in four- and five-year-old children with femoral shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019; 27(1): e24-32.
41. Rapp M, Kaiser MM, Grauel F, Gielok C, Illing P. Femoral shaft fractures in young children (< 5 years of age): operative and non-operative treatments in clinical practice. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016; 42(6): 719-724.
42. Assaghir Y. The safety of titanium elastic nailing in preschool femur fractures: a retrospective comparative study with spica cast. *J Pediatr Orthop B*. 2013;22:289-295.
43. Heffernan MJ, Gordon JE, Sabatini CS, Keeler KA, Lehmann CL, O'Donnell JC, et al. Treatment of femur fractures in young children: a multicenter comparison of flexible intramedullary nails to spica casting in young children aged 2 to 6 years. *J Pediatr Orthop*. 2015; 35: 126-129.
44. Bopst L, Reinberg O, Lutz N. Femur fracture in preschool children: experience with flexible intramedullary nailing in 72 children. *J Pediatr Orthop*. 2007; 27: 299-303.
45. Donati F, Mazzitelli G, Lillo M, Menghi A, Conti C, Valassina A et al. Titanium elastic nailing in diaphyseal femoral fractures of children below six years of age. *World J Orthop*. 2017; 8: 156-162.
46. Arneitz C, Szilagyi I, Lehner B, Kienesberger B, Gasparella P, Castellani C, Singer G, Till H. Therapy preference of 131 parents confronted with a pediatric femoral fracture. *Front Pediatr*. 2022; 10: 949019.
47. Kocher MS, Sink EL, Blasler RD et al. Treatment of pediatric diaphyseal femur fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009; 17: 718-725.
48. Scrimshire AB, Gawad M, Davies R, George H. Management and outcomes of isolated paediatric tibial spine fractures. *Injury*. 2018; 49(2): 437-442. doi: 10.1016/j.injury.2017.11.013.
49. Casalonga A, Bourelle S, Chalencón F, De Oliviera L, Gautheron V, Cotalorda J. Tibial intercondylar eminence fractures in children: The long-term perspective. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010; 96(5): 525-530. doi: 10.1016/j.otsr.2010.01.012.
50. Janarv PM, Westblad P, Johansson C, Hirsch G. Long-term follow-up of anterior tibial spine fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 1995; 15(1): 63-68. doi:10.1097/01241398-199501000-00014.
51. Wilfinger C, Castellani C, Raith J, Pilhatsch A, Hollwarth ME, Weinberg AM. Nonoperative treatment of tibial spine fractures in children-38 patients with a minimum follow-up of 1 year. *J Orthop Trauma*. 2009; 23(7): 519-524. doi:10.1097/BOT.0b013e3181a13fe4.
52. Bogunovic L, Tarabichi M, Harris D, Wright R. Treatment of tibial eminence fractures: a systematic review. *J Knee Surg*. 2015; 28(3): 255-262. doi: 10.1055/s-0034-1388657.
53. Kocher MS, Micheli LJ, Gerbino P, Hresko MT. Tibial eminence fractures in children: prevalence of meniscal entrapment. *Am J Sports Med*. 2003; 31 (3): 404-407. doi:10.1177/03635465030310031301.
54. Tibial Spine Research Group, Prasad N, Aoyama JT, et al. A Comparison of nonoperative and operative treatment of type 2 tibial spine fractures. *Orthop J Sports Med*. 2021; 9(1): 2325967120975410. doi: 10.1177/2325967120975410

55. Edmonds EW, Fornari ED, Dashe J, Roocroft JH, King MM, Pen-nock AT. Results of displaced pediatric tibial spine fractures: a comparison between open, arthroscopic, and closed manage-ment. *J Pediatr Orthop*. 2015; 35(7): 651-656. doi: 10.1097/BPO.0000000000000356.
56. Adams AJ, O'Hara NN, Abzug JM et al. Pediatric type II ti-bial spine fractures: addressing the treatment controversy with a mixed-effects model. *Orthop J Sports Med*. 2019; 7(8): 2325967119866162. doi: 10.1177/2325967119866162.
57. Waters PM, Skaggs DL, Flynn JM. *Rockwood and Wilkins'*. Fractures in children. 9th ed. Reino Unido: Wolters Kluwer Health, 2015.
58. Gans I, Baldwin KD, Ganley TJ. Treatment and management outcomes of tibial eminence fractures in pediatric patients: a sys-tematic review. *Am J Sports Med*. 2014; 42(7): 1743-1750. doi: 0.1177/0363546513508538.
59. Herman MJ, Martinek MA, Abzug JM. Complications of tibial eminence and diaphyseal fractures in children: prevention and treatment. *Instr Course Lect*. 2015; 64: 471-482.
60. Bram JT, Aoyama JT, Mistovich RJ, et al. Four risk factors for ar-throfibrosis in tibial spine fractures: a national 10-site multi-center study. *Am J Sports Med*. 2020; 48(12): 2986-2993. doi: 10.1177/0363546520951192.
61. Vander Have KL, Ganley TJ, Kocher MS, Price CT, Herrera-Soto JA. Arthrofibrosis after surgical fixation of tibial eminence fractu-res in children and adolescents. *Am J Sports Med*. 2010; 38(2): 298-301. doi: 10.1177/0363546509348001.
62. Aderinto J, Walmsley P, Keating JF. Fractures of the tibial spine: epidemiology and outcome. *Knee*. 2008; 15(3): 164-167.
63. Jackson TJ, Storey EP, The Tibial Spine Interest Group, Ganley TJ. The surgical management of tibial spine fractures in children: a survey of the Pediatric Orthopaedic Society of North America (POSNA). *J Pediatr Orthop*. 2019; 39(8): 572-577.
64. Kocher MS, Micheli LJ, Gerbino P, Hresko MT. Tibial eminence fractures in children: prevalence of meniscal entrapment. *Am J Sports Med*. 2003; 31(3): 404-407.
65. Mitchell JJ, Sjostrom R, Mansour AA et al. Incidence of meniscal injury and chondral pathology in anterior tibial spine fractures of children. *J Pediatr Orthop*. 2015; 35(2): 130-135.
66. Feucht MJ, Brucker PU, Camathias C et al. Meniscal injuries in children and adolescents undergoing surgical treatment for tibial eminence fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017; 25: 445-453.
67. Burstein DB, Viola A, Fulkerson JP. Entrapment of the medial me-niscus in a fracture of the tibial eminence. *Arthroscopy*. 1988; 4: 47-50.
68. Falstie-Jensen S, Sondergard Peterson PE. Incarceration of the meniscus in fractures of the intercondylar eminence of the tibia in children. *Injury*. 1984; 15: 236-238.
69. Lowe J, Chaimsky G, Freedman A, Zion I, Howard C. The anat-omy of tibial eminence fractures: arthroscopic observations fol-lowing failed closed reduction. *J Bone Joint Surg Am*. 2002; 84: 1933-1938.
70. Mayo MH, Mitchell JJ, Axibal DP, et al. Anterior cruciate ligament injury at the time of anterior tibial spine fracture in young pa-tients: an observational cohort study. *J Pediatr Orthop*. 2019; 39: 668-673.
71. Mitchell JJ, Mayo MD, Axibal DP et al. Delayed anterior cruciate ligament reconstruction in young patients with previous anterior tibial spine fractures. *Am J Sports Med*. 2016; 44: 2047-2056.
72. Kocher MS, Foreman ES, Micheli LJ. Laxity and functional out-come after arthroscopic reduction and internal fixation of displaced tibial spine fractures in children. *Arthroscopy*. 2003; 19: 1985-1990.
73. Willis RB, Blokker C, Stoll TM, Paterson DC, Galpin RD. Long-term follow-up of anterior tibial eminence fractures. *J Pediatr Or-thop*. 1993; 13(3): 361-364.
74. Shea KG, Grimm NL, Laor T, Wall EJ. Bone bruises and meniscal tears on MRI in skeletally immature children with tibial eminence fractures. *J Pediatr Orthop*. 2011; 31(2): 150-152.
75. Herman MJ, Martinek MA, Abzug JM. Complications of tibial eminence and diaphyseal fractures in children: prevention and treatment. *Instr Course Lect*. 2015; 64: 471-482.
76. Coyle C, Jagernauth S, Ramachandran M. Tibial eminence frac-tures in the paediatric population: a systematic review. *J Child Orthop*. 2014; 8(2): 149-159.
77. Lafrance RM, Giordano B, Goldblatt J, Voloshin I, Maloney M. Pediatric tibial eminence fractures: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2010; 18(7): 395-405.
78. Patel NM, Park MJ, Sampson NR, Ganley TJ. Tibial eminence fractures in children: earlier posttreatment mobilization results in improved results. *J Pediatr Orthop*. 2012; 32: 139-144.
79. Zhao C, Bi Q, Bi M. Management of a type two avulsion fractu-re of the tibial intercondylar eminence in children: arthroscopy suture fixation versus conservative immobilization. *Int Orthop*. 2018; 42: 1363-1369.
80. Louis ML, Guillaume JM, Launay F. Surgical management of type II tibial intercondylar eminence fractures in children. *J Pediatr Or-thop B*. 2008; 17: 231-235.
81. Hunter RE, Willis JA. Arthroscopic fixation of avulsion fractures of the tibial eminence: technique and outcome. *Arthroscopy*. 2004; 20(2): 113-121.
82. Bogunovic L, Tarabichi M, Harris D, Wright R. Treatment of ti-bial eminence fractures: a systematic review. *J Knee Surg*. 2015; 28(3): 255-262.
83. Vander Have KL, Ganley TJ, Kocher MS, Price CT, Herrera-Soto JA. Arthrofibrosis after surgical fixation of tibial eminence fractures in children and adolescents. *Am J Sports Med*. 2010; 38: 298-301.
84. Parikh SN, Myer D, Eismann MS. Prevention of arthrofibrosis after arthroscopic screw fixation of tibial spine fracture in children and adolescents. *Orthopedics*. 2014; 37: 58-65.
85. Trionfo A, Cavanaugh PK, Herman MJ. Pediatric open fractures. *Orthop Clin North Am*. 2016; 47(3): 565-578.
86. Mooney JF 3rd, Hennrikus WL. Chapter 31: fractures of the shaft of the tibia and fibula. In: *Rockwood and Wilkins'*. Fractures in children. 8th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health 2015.
87. Zhang H, Du L, Du Z et al. Association between childhood expo-sure to single general anesthesia and neurodevelopment: a syste-matic review and meta-analysis of cohort study. *J Anesth*. 2015; 29: 749-757.
88. Iobst CA, Tidwell MA, King WF. Nonoperative management of pediatric type I open fractures. *J Pediatr Orthop*. 2005; 25(4): 513-517.
89. Doak J, Ferrick M. Nonoperative management of pediatric grade 1 open fractures with less than a 24-hour admission. *J Pediatr Orthop*. 2009; 29(1): 49-51.
90. Bazzi AA, Brooks JT, Jain A et al. Is nonoperative treatment of pediatric type I open fractures safe and effective? *J Child Orthop*. 2014; 8(6): 467-471.
91. Godfrey J, Choi PD, Shabtai L et al. Management of pediatric type I open fractures in the emergency department or operating room: a multicenter perspective. *J Pediatr Orthop*. 2019; 39(7): 372-376.
92. Baldwin KD, Babatunde OM, Russell Huffman G et al. Open frac-tures of the tibia in the pediatric population: a systematic review. *J Child Orthop*. 2009; 3(3): 199-208.
93. Nandra RS, Wu F, Gaffey A et al. The management of open tibial fractures in children: a retrospective case series of eight years' experience of 61 cases at a paediatric specialist centre. *Bone Joint J*. 2017; 99-B(4): 544-553.
94. Gougoulas N, Khanna A, Maffulli N. Open tibial fractures in the pediatric population: a systematic review of the literature. *Br Med Bull*. 2009; 91: 75-85.

95. Padgett AM, Torrez TW, Kothari EA, Conklin MJ, Williams KA, Gilbert SR, Ashley P. Comparison of nonoperative versus operative management in pediatric Gustilo-Anderson type I open tibia fractures. *Injury*. 2023; 54(2): 552-556.
96. Hutchinson AJ, Frampton AE, Bhattacharya R. Operative fixation for complex tibial fractures. *Ann R Coll Surg Engl*. 2012; 94(1): 34-38. doi: 10.1308/003588412X13171221498668.
97. Gustilo RB, Anderson JT. JSBS classics. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*. 2002; 84(4): 682. doi: 10.2106/00004623-200204000-00029.
98. Zhang H, Fanelli M, Adams C, Graham J, Seeley M. The emerging trend of non-operative treatment in paediatric type I open forearm fractures. *J Child Orthop*. 2017; 11(4): 306-309. doi: 10.1302/1863-2548.11.170027.
99. Iobst CA, Spurdle C, Baitner AC, King WF, Tidwell M, Swirsky S. A protocol for the management of pediatric type I open fractures. *J Child Orthop*. 2014; 8(1): 71-76. doi: 10.1007/s11832-014-0554-7.
100. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop Relat Res*. 1989; (243): 36-40.
101. Pandya NK. Flexible intramedullary nailing of unstable and/or open tibia shaft fractures in the pediatric population. *J Pediatr Orthop*. 2016; 36 Suppl 1: S19-S23. doi: 10.1097/BPO.0000000000000754.
102. Kubiak EN, Egol KA, Scher D, Wasserman B, Feldman D, Koval KJ. Operative treatment of tibial fractures in children: are elastic stable intramedullary nails an improvement over external fixation? *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87(8): 1761-1768. doi: 10.2106/JBJS.C.01616.
103. Lua J, Tan VH, Sivasubramanian H, Kwek E. Complications of open tibial fracture management: risk factors and treatment. *Malays Orthop J*. 2017; 11(1): 18-22. doi: 10.5704/MOJ.1703.006.
104. Gaudiani MA, Knapik DM, Liu RW. Clinical outcomes of triplane fractures based on imaging modality utilization and management: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Orthop*. 2020; 40(10): e936-e941. doi: 10.1097/BPO.0000000000001613.
105. Mishra N, Wang S, Chua ZKH, Lam KY, Mahadev A. Comparison of K-wire versus screw fixation after open reduction of transitional (Tillaux and triplane) distal tibia fractures. *J Pediatr Orthop B*. 2021; 30(5): 443-449. doi: 10.1097/BPB.0000000000000830.
106. Hadad MJ, Sullivan BT, Sponseller PD. Surgically relevant patterns in triplane fractures: a mapping study. *J Bone Joint Surg Am*. 2018; 100(12): 1039-1046. doi: 10.2106/JBJS.17.01279.
107. Zelenty W, Yoon RS, Shabtai L, Choi P, Martin B, Horn D, Feldman DS, Otsuka NY, Godfried DH. Percutaneous versus open reduction and fixation for Tillaux and triplane fractures: a multicenter cohort comparison study. *J Pediatr Orthop B*. 2018; 27(6): 551-555. doi: 10.1097/BPB.0000000000000522.
108. Ayas MS, Kalkisim M, Turgut MC, Dincer R, Aslan O, Oner K, Kose A. Analysis of clinical outcomes in pediatric distal tibia triplanar fractures treated surgically and conservatively. *Cureus*. 2021; 13(12): e20723. doi: 10.7759/cureus.20723.
109. Lurie B, Van Rysselberghe N, Pennock AT, Upasani VV. Functional outcomes of Tillaux and triplane fractures with 2 to 5 millimeters of intra-articular gap. *J Bone Joint Surg Am*. 2020; 102(8): 679-686. doi: 10.2106/JBJS.19.01170.
110. Denning JR, Gohel S, Arkader A. Open reduction and internal screw fixation of transitional ankle fractures in adolescents. *JBJS Essent Surg Tech*. 2021; 11(4): e19.00070. doi: 10.2106/JBJS.ST.19.00070.
111. Pan Y, Zhang X, Ouyang Z et al. Transitional ankle fracture management using a new joystick technique. *Injury*. 2023; 54 Suppl 2: S43-S48. doi: 10.1016/j.injury.2022.05.028.
112. Ma Z, Feng W, Duan X, Chen X, Qiao G, Liu Z. Effects of full-threaded headless cannulated compression screws and anatomical plates on the efficacy, safety, and prognosis of patients with triplane fractures of the distal tibia. *Am J Transl Res*. 2022; 14(3): 1714-1720.
113. Tang Z, Xiang F, Arthur V DT et al. Comparison of mid-term clinical results between lag screw fixation and Kirschner wire fixation after close reduction in adolescent triplane distal tibia epiphyseal fracture. *Foot Ankle Surg*. 2022; 28(8): 1440-1443. doi: 10.1016/j.fas.2022.08.007.
114. Podeszwa DA, Wilson PL, Holland AR, Copley LA. Comparison of bioabsorbable versus metallic implant fixation for physeal and epiphyseal fractures of the distal tibia. *J Pediatr Orthop*. 2008; 28(8): 859-63. doi: 10.1097/BPO.0b013e31818e19d7.
115. Schnetzler KA, Hoernschemeyer D. The pediatric triplane ankle fracture. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007; 15(12): 738-747.
116. Cancino B, Sepúlveda M, Birrer E. Ankle fractures in children. *EFORT Open Rev*. 2021; 6(7): 593-606.
117. Eismann EA, Stephan ZA, Mehlman CT, Denning J, Mehlman T, Parikh SN, Tamai J, Zbojniewicz A. Pediatric triplane ankle fractures: Impact of radiographs and computed tomography on fracture classification and treatment planning. *J Bone Joint Surg Am*. 2015; 97(12): 995-1002.
118. Tochigi Y, Buckwalter JA, Martin JA et al. Distribution and progression of chondrocyte damage in a whole-organ model of human ankle intra-articular fracture. *J Bone Joint Surg Am*. 2011; 93(6): 533-539.
119. Crawford AH. Triplane and Tillaux fractures: is a 2 mm residual gap acceptable? *J Pediatr Orthop*. 2012; 32(Suppl 1): S69-S73.
120. Choudhry IK, Wall EJ, Eismann EA, Crawford AH, Wilson L. Functional outcome analysis of triplane and Tillaux fractures after closed reduction and percutaneous fixation. *J Pediatr Orthop*. 2014; 34(2): 139-143.
121. Lurie B, Van Rysselberghe N, Pennock AT, Upasani VV. Functional outcomes of Tillaux and triplane fractures with 2 to 5 millimeters of intra-articular gap. *J Bone Joint Surg Am*. 2020; 102: 679-686.



## Caso clínico

# Fractura de extremo distal de radio y cúbito en un recién nacido pretérmino con osteopenia

## Distal radius and ulna fracture in a premature neonate with osteopenia

Dra. Laura del-Baño-Barragán,\* Dr. Álvaro Martínez-García,† Dr. Daniel Garríguez-Pérez‡

Hospital Clínico San Carlos, Madrid.

\* Médico Residente en Traumatología y Cirugía Ortopédica.

† Médico Especialista en Traumatología y Cirugía Ortopédica.

### RESUMEN

Presentamos el caso de un recién nacido pretérmino de 29 +2 de gestación con bajo peso al nacer y un periodo neonatal inmediato complicado. A las seis semanas postnatales, se observa deformidad y tumefacción en antebrazo sin traumatismo asociado. Las radiografías de su antebrazo muestran una fractura de extremidad distal de radio y cúbito. Se decide tratamiento conservador con observación y manipulación cuidadosa del paciente. El neonato fue diagnosticado de osteopenia del prematuro. Una alta sospecha clínica es necesaria para diagnosticar de osteopenia del prematuro. La mayor parte de las fracturas en el recién nacido son por etiología traumática, aunque un porcentaje nada desdeñable de los recién nacidos pretérminos con bajo peso presentan una fractura en relación con su osteopenia. Este caso subraya la importancia del tratamiento correcto de la misma y la manipulación cuidadosa de estos pacientes. Pese a todo, el pronóstico de estas fracturas es excelente.

**Palabras clave:** osteopenia, recién nacido, radio distal, Cuidados Intensivos Neonatales.

**Nivel de evidencia:** IV

### ABSTRACT

*A preterm 29+2-week-old baby with low birth weight and a complicated immediate neonatal period. At six postnatal weeks, deformity and swollen arm was observed with no trauma associated. Radiographs of her forearm showed a distal radius and ulna fracture. Conservative management was decided by observation and careful handling of the patient. The patient was subsequently found to have osteopenia of prematurity. High clinical suspicion is required in with osteopenia of prematurity. This case highlights the importance of treating osteopenia of prematurity properly and careful handling of these patients. Even so, the prognosis for these fractures is excellent.*

**Keywords:** osteopenia, newborn, distal radius, neonatal Intensive Care Unit.

**Evidence level:** IV

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas en recién nacidos son una patología poco frecuente. La causa más común son los partos traumáticos o instrumentados, siendo la localización más típica en huesos largos, más frecuentemente la clavícula.<sup>1-3</sup>

Por el contrario, en la mayoría de los casos en los que no existe un antecedente traumático evidente, la fractura se descubre de forma incidental. Ocurren aproximadamente en 7% de los nacidos prematuros con bajo peso para la edad gestacional (< 1,000 g),<sup>4</sup> en relación con la osteopenia que presentan estos pacientes, conocida como

Recibido: 14/12/2021. Aceptado: 23/09/2023.

Correspondencia: Dra. Laura del-Baño-Barragán

E-mail: laurabbarragan@gmail.com

**Citar como:** del-Baño-Barragán L, Martínez-García Á, Garríguez-Pérez D. Fractura de extremo distal de radio y cúbito en un recién nacido pretérmino con osteopenia. Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3): 36-38. <https://dx.doi.org/10.35366/113217>

osteopenia del prematuro.<sup>5</sup> La localización más frecuente, en estos casos, son las fracturas costales, concretamente de arco posterior, siendo menos común en extremidades.<sup>1</sup>

Los niveles de fosfatasa alcalina, niveles de calcio y fósforo son utilizados frecuentemente como detección y como marcadores para el diagnóstico de osteopenia del prematuro. La medición de fosfatasa alcalina es probablemente una de las técnicas diagnósticas más empleadas para evaluar la probabilidad de osteopenia. En una investigación que incluyó 100 niños con peso extremadamente bajo al nacer, se observaron niveles de fosfatasa alcalina de 600 UI/l en un porcentaje alto de pacientes, pero no se pudo demostrar que el aumento de fosfatasa alcalina produjera cambios óseos en esa serie.<sup>4</sup>

### PRESENTACIÓN DEL CASO

Recién nacido pretérmino de 29 + 2 de gestación con bajo peso al nacer y un periodo neonatal inmediato complicado. A las seis semanas postnatales, se observa deformidad y tumefacción en antebrazo sin traumatismo asociado. Las radiografías de su antebrazo muestran una fractura de extremidad distal de radio y cúbito.

Dada la evolución subaguda de la fractura y el escaso desplazamiento y angulación que ésta presentaba, se decide manejo conservador mediante observación sin inmovilización e indicando manipulación cuidadosa del paciente.

Posteriormente, se realizan controles sanguíneos en los que se observa nivel de vitamina D descendido (11.7 ng/mL; valores normales: > 30 ng/mL), niveles de calcio y fósforo normales con elevación de la fosfatasa alcalina

(1,130 U/L; valores normales: 132-315), signos de osteopenia de la prematuridad, por lo que se inicia tratamiento con aportes orales de calcio y fósforo.

El paciente presenta buena evolución posterior, con retirada de los aportes de fósforo y calcio a las 40 semanas de edad postconcepcional. El paciente sufre un periodo postnatal complejo con maladaptación pulmonar y riesgo de enterocolitis necrosante en el contexto de sus cuadros sépticos, ambos factores de riesgo de enfermedad metabólica ósea del prematuro.

En el despistaje neonatal de enfermedades que puedan causar osteopenia, no había manifestaciones extraesqueléticas de otras patologías como la osteogénesis imperfecta, aunque no es posible descartarla: oculares, auditivas, cardíacas o pulmonares. Debido a la prematuridad del paciente, las alteraciones analíticas concordantes y al contexto clínico, se decide que el diagnóstico más probable es osteopenia del prematuro. En las revisiones sucesivas que se realizan al mes y a los tres meses de la fractura, destaca una correcta resolución de las fracturas, sin deformidad, con una movilidad completa y con una radiografía a los tres meses en la que se observa callo de fractura (*Figura 1*).

### DISCUSIÓN

Los recién nacidos pretérmino presentan un riesgo incrementado de sufrir osteopenia debido a que 80% de la mineralización ósea ocurre durante el tercer trimestre del embarazo, particularmente aquellos con bajo peso y un periodo neonatal inmediato complicado, con necesidad



**Figura 1:**

Radiografías del antebrazo que muestran una fractura de extremidad distal de radio y cúbito con ligera angulación radial (15°) y evidencia de formación de callo.

de nutrición parenteral, enterocolitis necrosante, hiperbilirrubinemia conjugada, displasia broncopulmonar y uso de furosemida, corticoides o cafeína.<sup>1,5-7</sup>

La osteopenia del prematuro normalmente aparece entre las seis y 12 semanas de edad gestacional corregida que corresponde al momento en que los niveles de Ca y P descienden.<sup>2,5,7</sup> Afecta a 20-30% de los recién nacidos menores de 1,500 g y a 50-60% de los menores de 1,000 gramos.<sup>1,7</sup>

Las fracturas durante el periodo neonatal no son frecuentes. La mayoría se encuentran de forma incidental en las primeras semanas o meses de vida, ya que clínicamente suelen presentarse con signos clínicos no específicos y difíciles de detectar.<sup>2</sup> Los casos de fractura de miembro superior en neonatos son escasos en la literatura. Jones describe un caso de fractura de extremidad distal de radio en un pretérmino tras manipulación para canalizar una vía intravenosa.<sup>8</sup> Kitson, sin embargo, describe una fractura de antebrazo como hallazgo casual.<sup>8,9</sup>

En las radiografías puede observarse que los recién nacidos pretérmino tienen huesos de menor tamaño con menor contenido mineral que los recién nacidos a término.<sup>10</sup> Ambos factores contribuyen a la fractura, junto con la manipulación para canalizar una vía intravenosa con la muñeca en hiperflexión y el codo en hiperextensión, resultando en una excesiva fuerza compresiva que da lugar a la fractura.<sup>8,9</sup>

Analíticamente, los niveles de calcio y fosfato pueden ser normales a pesar de las bajas reservas por el efecto de la PTH. La elevación de la fosfatasa alcalina es el marcador más aceptado de enfermedad metabólica ósea.<sup>1</sup> La PTH puede estar elevada y la vitamina D disminuida.<sup>1,2,10</sup>

Para prevenir la osteopenia del prematuro debemos suplementar con calcio, fósforo y vitamina D en recién nacidos pretérmino con crecimiento intrauterino reducido (CIR) y nutrición parenteral.<sup>7</sup> Un suministro adecuado de calcio y fósforo en la nutrición parenteral, además de minimizar su duración, incrementar el uso de lactancia materna, el uso de fórmulas prematuras específicas, la reducción del uso de corticoides y diuréticos, suplementos tempranos de vitamina D y la movilización de las extremidades son medidas destinadas a promover el aumento de la masa ósea.<sup>1</sup>

Finalmente, si la fractura ocurre, el paciente suele presentar buena evolución con un tratamiento conservador, consistente en la observación y la manipulación cuidadosa del paciente. Jones realiza inmovilización del recién nacido con yeso durante cuatro semanas, mientras Kitson aboga por no realizar tratamiento de la fractura, obteniendo ambos resultados igualmente satisfactorios.<sup>8,9</sup>

## CONCLUSIONES

La osteopenia del prematuro requiere alta sospecha clínica en los pacientes ingresados en una UCI Neonatal. Es importante tratarla adecuadamente y una manipulación cuidadosa de estos pacientes, sobre todo al canalizar vías periféricas, con el fin de evitar fracturas. Aun así, el pronóstico de éstas es excelente y normalmente sólo requieren observación por parte del traumatólogo.

## REFERENCIAS

1. Machado A, Rocha G, Silva AI, Alegrete N, Guimaraes H. Bone fractures in a Neonatal Intensive Care Unit. *Acta Med Port.* 2015; 28(2): 204-208.
2. Wei C, Stevens J, Harrison S, Mott A, Warner J. Fractures in a tertiary Neonatal Intensive Care Unit in Wales. *Acta Paediatr.* 2012; 101(6): 587-590.
3. Bishop N, Sprigg A, Dalton A. Unexplained fractures in infancy: looking for fragile bones. *Arch Dis Child.* 2007; 92(3): 251-256.
4. Maruyama H, Amari S, Fujinaga H, Fujino S, Nagasawa J, Wada Y et al. Bone fracture in severe small-for-gestational-age, extremely low birth weight infants: A single-center analysis. *Early Hum Dev.* 2017; 106-107: 75-78.
5. Harrison CM, Gibson AT. Osteopenia in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2013; 98(3): F272-F275.
6. Kanat Pektas M, Koyuncu H, Kundak AA. Long bone fractures in neonatal intensive care units of Afyonkarahisar: Five-year's experience. *Turk J Obstet Gynecol.* 2019; 16(4): 219-223.
7. Jones S, Bell MJ. Distal radius fracture in a premature infant with osteopenia caused by handling during intravenous cannulation. *Injury.* 2002; 33(3): 265-266.
8. Kitson J, Rosewarne A, Cox P, Quinn M. Incidental forearm fractures in a preterm neonate. *Injury Extra.* 2006; 37: 69-70.
9. O'Reilly P, Saviani M, Tou A, Tarrant A, Capra L, McCallion N. Do preterm bones still break? Incidence of rib fracture and osteopenia of prematurity in very low birth weight infants. *J Paediatr Child Health.* 2020; 56(6): 959-963.
10. Rustico SE, Calabria AC, Garber SJ. Metabolic bone disease of prematurity. *J Clin Transl Endocrinol.* 2014; 1(3): 85-91.



Caso clínico

## Resección tipo VI B de Malawer y metastatectomía pulmonar en paciente adolescente debido a tumor de células gigantes del húmero proximal

### Malawer type VI B resection and lung metastatectomy in adolescent patient due to a giant cell tumor of the proximal humerus

Dr. Luis Jair Sánchez-Torres,\* Dr. Edgar Iván Dávila Hernández†

Unidad Médica de Alta Especialidad en Traumatología y Ortopedia. Centro Médico Nacional del Noreste. Instituto Mexicano del Seguro Social. Monterrey, México.

\* Tumores musculoesqueléticos. Médico adscrito al Servicio de Cirugía de Cadera y Pelvis.

† Jefe del Servicio de Ortopedia Pediátrica.

#### RESUMEN

**Introducción:** el tumor óseo de células gigantes es una entidad infrecuente antes de la tercera década de la vida, así como el desarrollo de metástasis pulmonares. Lesiones agresivas y de gran tamaño dificultan su tratamiento. **Presentación del caso:** femenino de 17 años de edad portadora de tumor óseo de células gigantes en húmero proximal derecho con destrucción cortical e invasión articular, escapular y a tejidos blandos del hombro. Se trata con resección tipo VI B de Malawer sin complicaciones, lográndose buena función en codo y excelente en muñeca y mano. La paciente desarrolló metástasis pulmonar única tratada con metastatectomía por minitoracotomía, confirmando el diagnóstico. **Conclusiones:** el tumor óseo de células gigantes representa un reto diagnóstico y terapéutico, sobre todo cuando se presenta antes de su edad habitual. La alternativa terapéutica depende de la localización y el tamaño de la lesión. Las metástasis pulmonares, aunque infrecuentes, deben descartarse continuamente. El diagnóstico precoz y el tratamiento oportuno repercuten positivamente en el paciente.

**Palabras clave:** tumor óseo de células gigantes, adolescente, resección, metástasis pulmonares.

**Nivel de evidencia:** IV

#### ABSTRACT

**Introduction:** the giant cell tumor of bone is a rare entity before the third decade of life, as well as the development of lung metastasis. Aggressive and large lesions make treatment difficult. **Case presentation:** it is the case of a 17-year-old female with a giant cell tumor of bone in the right proximal humerus showing cortical destruction and joint and scapular invasion, and also soft tissue involvement. The patient was treated with a Malawer type VI B resection that progressed without complications; a good function was obtained in the elbow and excellent in the wrist and hand. The patient developed a single lung metastasis treated with metastatectomy by minithoracotomy, confirming diagnosis. **Conclusions:** giant cell tumor of bone is a diagnostic and therapeutic challenge, especially when it presents before its usual age. The treatment alternative depends on the location and size of the lesion. Lung metastasis although rare, must be continuously ruled out. Early diagnosis and timely treatment have a positive impact on the patient.

**Keywords:** giant cell tumor of bone, adolescent, resection, lung metastasis.

**Evidence level:** IV

#### INTRODUCCIÓN

En 1999, Mario Campanacci definió al tumor óseo de células gigantes (TCG) como un tumor intramedular con

predilección específica por edad y localización, compuesto de células gigantes mononucleares y células gigantes multinucleadas que semejan osteoclastos, y que presenta un patrón de crecimiento variable e impredecible.<sup>1</sup> Esta

Recibido: 01/07/2022. Aceptado: 23/09/2023.

Correspondencia: Dr. Luis Jair Sánchez Torres

E-mail: dolorarticular@gmail.com

**Citar como:** Sánchez-Torres LJ, Dávila HEI. Resección tipo VI B de Malawer y metastatectomía pulmonar en paciente adolescente debido a tumor de células gigantes del húmero proximal. Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3): 39-43. <https://dx.doi.org/10.35366/113218>



definición clásica hace hincapié en su habitual presentación durante cierto periodo etario, mismo que, fundamentado en la literatura existente, coincide en que sucede principalmente durante la tercera y la cuarta décadas de la vida.<sup>2,3</sup> La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) lo define como una neoplasia ósea localmente agresiva que rara vez metastatiza, compuesta de un estroma celular mononuclear neoplásico con apariencia monótona, mezclado con macrófagos y células gigantes que semejan osteoclastos.<sup>4</sup> Representa aproximadamente a 5% de todos los tumores óseos primarios y a 20% de las neoplasias óseas benignas.<sup>5</sup> Las localizaciones más frecuentes de este tumor esquelético son el fémur distal, la tibia proximal y el radio distal.<sup>3,6,7</sup> La aparición de metástasis pulmonares histológicamente benignas es rara y, dependiendo de la serie revisada, su incidencia varía entre 1 y 9% de los casos.<sup>3,6-8</sup>

Las neoplasias óseas benignas fueron clasificadas en 1986 por Enneking<sup>9</sup> como: 1) latentes, 2) activas y 3) agresivas. Las lesiones latentes se consideran inactivas, por lo general son asintomáticas, descubiertas de forma incidental y rara vez se asocian a fractura patológica. Las lesiones activas suelen ser medianamente sintomáticas, son descubiertas a consecuencia de alguna molestia y ocasionalmente se asocian a fractura a este nivel. Las lesiones benignas agresivas son aquellas que con frecuencia se presentan sintomáticas, son descubiertas por molestia o incomodidad, o bien a consecuencia de una masa en crecimiento y se suelen asociar a fractura patológica. En 1987, Campanacci y colaboradores<sup>10</sup> establecieron una clasificación radiológica particularmente enfocada en el tumor óseo de células gigantes. Las lesiones grado I se encuentran bien demarcadas y presentan una cortical ligeramente adelgazada, pero íntegra. Las lesiones grado II pueden subclasificarse en A y B.<sup>11</sup> Las lesiones grado II A muestran destrucción ósea progresiva con moderado adelgazamiento y expansión cortical. Son consideradas lesiones grado II B si, además, cursan con disrupción cortical focal. Las lesiones grado III tienen extensión hacia los tejidos blandos y se presentan prácticamente sin cortical residual.

En 1991, Malawer<sup>12</sup> establece un sistema de clasificación para las resecciones oncológicas de la cintura escapular que ha sido ampliamente utilizado por los diferentes cirujanos que realizan este tipo de tratamientos; más tarde la *Musculoskeletal Tumor Society* (MSTS) desarrolló una forma diferente de clasificación para estas resecciones; finalmente, en 2019, Oztürk y asociados establecieron otra forma de clasificar a este grupo de resecciones;<sup>13</sup> sin embargo, la clasificación de Malawer es, quizá, la más conocida. Esta clasificación establece seis tipos de resección en la que cada una puede conservar la musculatura abductora (A) o resecarla en bloque (B). Tipo I: resección intraarticular del húmero proximal. Tipo II: escapulectomía parcial. Tipo III: escapulectomía total. Tipo IV: escapulectomía total

extraarticular a la cabeza del húmero. Tipo V: resección extraarticular del húmero proximal con inclusión glenoides. Tipo VI: escapulectomía total extraarticular al húmero sobrepasando su región proximal.

Basados precisamente en esta clasificación, una resección tipo VI B implica una escapulectomía total extraarticular, más allá del húmero proximal con inclusión de la musculatura abductora;<sup>12</sup> tal vez sea esta variedad de resección la que con menos frecuencia se realiza a nivel del hombro.

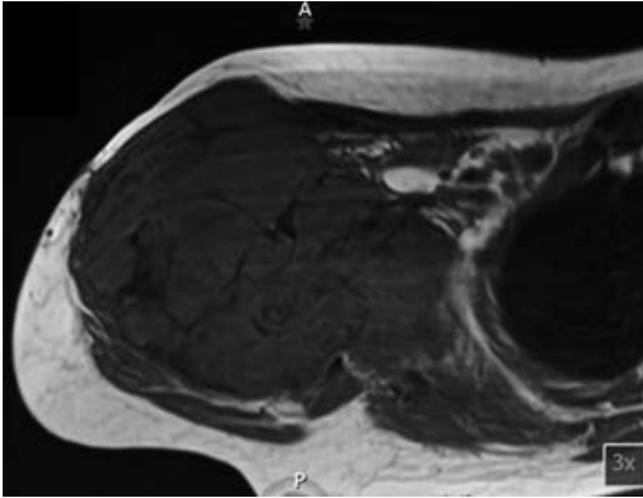
Para evaluar los resultados funcionales posteriores a un tratamiento quirúrgico en las neoplasias musculoesqueléticas, Enneking<sup>14</sup> desarrolló, en 1987, un sistema para tal propósito, el cual fue modificado posteriormente y adoptado en 1993 por la MSTS.<sup>15</sup> A este sistema de evaluación funcional se le conoce como *MSTS score* y es realizado por un miembro del equipo terapéutico con el objetivo de conocer el resultado funcional y calidad de vida del paciente posterior al tratamiento quirúrgico. En esta escala de evaluación funcional se contemplan seis aspectos para la extremidad superior: dolor, función, estado emocional del paciente, posicionamiento de la mano, destreza manual y capacidad de levantamiento. Cada aspecto a evaluar se califica del 0 al 5, considerando que a mayor bienestar y función se le asigna una mayor puntuación (máxima puntuación posible 30/30).

## PRESENTACIÓN DE CASO

Paciente femenino de 17 años de edad, diestra, estudiante, que es enviada al Servicio de Ortopedia Pediátrica a consecuencia de tumor en el húmero proximal derecho.



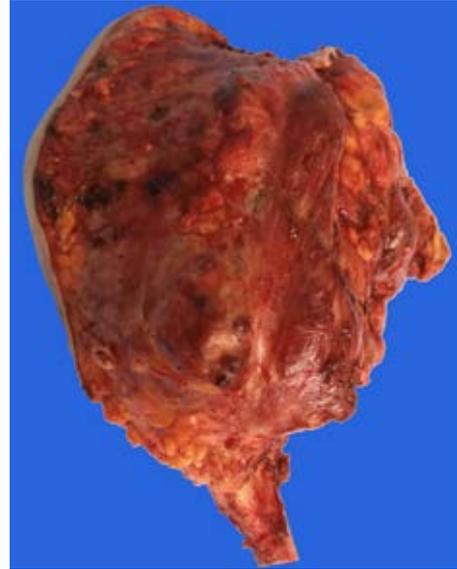
**Figura 1:** Radiografía convencional en la que se observa tumoralización de gran tamaño en húmero proximal derecho con pérdida de la cortical e invasión hacia los tejidos blandos circundantes.



**Figura 2:** Corte coronal de resonancia magnética donde se hace evidente el importante componente extracompartimental de la lesión.

A simple vista se presenta importante aumento de volumen en el hombro derecho, así como limitación funcional principalmente a la abducción del hombro, así como parestesias distales. La función de hombro, muñeca y mano está conservada. Es difícil establecer el tiempo de evolución de la enfermedad, ya que existen contradicciones entre la versión de la paciente y la de sus padres; sin embargo, se considera que es de aproximadamente nueve meses, siendo su primera manifestación el aumento de volumen con progresiva disminución a la abducción. Esta lesión no había recibido tratamiento previo. Radiológicamente se trata de lesión osteolítica expansiva que muestra pérdida de la cortical y una sombra correspondiente a invasión neoplásica hacia los tejidos blandos circundantes (Figura 1). Tanto por tomografía como por resonancia magnética se observa el componente extracompartimental de la lesión, invasión articular y también a la escápula a expensas de permeación a la cortical anterior de la misma, así como gran desplazamiento medial de las estructuras neurovasculares, replegándolas hacia la parrilla costal (Figura 2). Una vez realizados estudio y análisis clínico e imagenológico, se realiza biopsia, la cual reporta tumor óseo de células gigantes. Se discute el caso y se llega a la conclusión de que la mejor alternativa terapéutica es una resección extraarticular de escápula con inclusión de más de la mitad proximal del húmero derechos. Previo al procedimiento quirúrgico se les informa detalladamente a los padres y a la paciente sobre el mismo, quienes lo autorizan. Dicho procedimiento se cataloga como resección tipo VI B de Malawer. El acto quirúrgico se llevó a cabo sin complicaciones, comentando que el grupo muscular de flexores del codo precisó de su resección en su mitad proximal, por lo que el remanente distal se reinsertó sobre la delgada fascia anterior del brazo

(Figuras 3 y 4). Se inmovilizó la extremidad superior de la paciente por tres semanas y posteriormente se inició programa para reinicio de la función de la extremidad dentro de los rangos que la resección realizada permitió. A tres meses del evento quirúrgico, la función obtenida se estableció como 25/30 basados en el MSTS score (Figura 5). A los seis meses de vigilancia postoperatoria, por medio de tomografía computada, se detectó una lesión compatible con metástasis única pulmonar basal en el hemitórax de-



**Figura 3:** Pieza quirúrgica producto de escapulectomía total extraarticular más allá de la mitad proximal del húmero.



**Figura 4:** Radiografía postquirúrgica de control.



**Figura 5:** Resultado funcional. Integridad en muñeca y mano, flexión del codo a 90 grados.

recho. Se revisaron estudios preoperatorios, no encontrándose indicio de que se tratara de una lesión ya existente al diagnóstico. Se solicitó valoración por cirugía oncológica, quienes determinan la realización de una minitoracotomía para realizar la metastatectomía correspondiente; se confirmó sospecha diagnóstica.

## DISCUSIÓN

Los casos reportados sobre pacientes con tumor óseo de células gigantes en etapas anteriores a la tercera década de la vida son escasos. En 2007, Puri y colaboradores reportaron una incidencia de 6% en niños y adolescente en relación al total de los pacientes diagnosticados en su serie.<sup>16</sup> Por nuestra parte, en 2012, tuvimos la oportunidad de reportar ocho pacientes que representaron 14.28% de una serie de 56 casos;<sup>5</sup> mientras que, cinco años más tarde, en 2017, Arbeláez y asociados<sup>17</sup> informaron sobre 11 casos que equivalían a 7.7% de un universo de 77 pacientes. Algunos casos aislados reportados en México incluyen el de Cortés-Rodríguez y su grupo<sup>18</sup> y el de Bracamontes-Barahona y colegas,<sup>19</sup> ambos en 2018, y dos años más tarde el caso de Reynoso-Soto y su equipo.<sup>20</sup>

La alternativa terapéutica en relación con la lesión primaria se tomó con base en las condiciones de la lesión. Se trató de una lesión en etapa 3 de Enneking<sup>9</sup> y grado radiológico III de Campanacci,<sup>10</sup> cuyas dimensiones y crecimiento hacia medial y posterior hicieron que la cortical anterior de la escápula se afectara y, por ende, no era posible separarlos sin contaminar el campo quirúrgico, situación que propiciaría una recurrencia tumoral. Pese a la abolición de la función del hombro y las importantes alteraciones estéticas esperadas, consideramos que las características

del caso no permitían considerar otras opciones dentro de un margen reducido y fácilmente controlable y aceptable de complicaciones.

En relación con el resultado funcional obtenido, nos parece que el punto más importante a destacar es que tratándose de una paciente diestra, su capacidad de mantener la integridad en la mano y la muñeca le permitirá desarrollarse adecuadamente en los diferentes aspectos de su vida. La flexión del codo se logró a 90° que, si bien no es la óptima, le facilita funciones como el comer y el asearse.

Chan y colaboradores<sup>21</sup> encontraron que la inusual capacidad del tumor óseo de células gigantes para metastatizar a pulmones se ve favorecida por cuatro factores a mencionar: diagnóstico a una edad más temprana de la habitual, localización axial, enfermedad primaria en una etapa Enneking 3<sup>9</sup> y recurrencia local. De estos cuatro factores, la paciente aquí presentada reunía dos de ellos y, seguramente, la detección y el tratamiento temprano de esta indeseable situación de extensión a distancia de la enfermedad jugó un papel positivo importante en su tratamiento integral para el control a distancia de la enfermedad.

En 2013, la FDA aprobó al denosumab como tratamiento para el tumor óseo de células gigantes en adultos y adolescentes cuyas resecciones produjeran considerable morbilidad, o bien se catalogaran como irreseccables. En el trabajo de Chawla y asociados de ese mismo año, se estudiaron 282 pacientes que incluyeron a 10 adolescentes. En este documento se indican como principales efectos secundarios: osteonecrosis de mandíbula, hipocalcemia, hipofosfatemia, anemia, dolor posterior y también dolor en las extremidades.<sup>22</sup>

La metastatectomía pulmonar como opción terapéutica para la metástasis pudo realizarse mediante una minitoracotomía, la cual reduce morbilidad y molestias postquirúrgicas en relación con una toracotomía habitual; asimismo se libera a la paciente de los potenciales efectos secundarios del denosumab.

## CONCLUSIONES

El tumor óseo de células gigantes es una entidad poco frecuente entre la población pediátrica y adolescente; también lo es el desarrollo de metástasis pulmonares dentro de un panorama de benignidad histológica; sin embargo, una edad temprana en su diagnóstico, sugiere fuertemente el que se favorezca esta indeseable situación. La agresividad del tratamiento quirúrgico necesario en cada caso está de la mano con la rapidez con la cual se realicen referencia especializada y diagnóstico. Permitir que una neoplasia llegue a las dimensiones e involucro mostrados dificulta su tratamiento, compromete anatómica y funcionalmente a los pacientes y, en consecuencia, los resultados pueden

ser más pobres. El tumor óseo de células gigantes en etapas etarias más tempranas a lo esperado, indudablemente se constituye como un reto diagnóstico y terapéutico.

#### REFERENCIAS

1. Campanacci M. *Giant cell tumor (giant cell tumor of bone, osteoclastoma)*. In: Campanacci M. *Bone and soft tissue tumors: clinical features, imaging, pathology and treatment*. 2nd edition. New York: Springer-Verlag; 1999. pp. 99-142.
2. Zhang XP, Lu XC, Wang LL, Wei JQ, Yan J, Shao XN et al. Giant cell tumors of bone in patients aged 18 years old or younger: imaging features and tumor characteristics. *Int J Gen Med*. 2021; 14: 8389-8397. doi: 10.2147/IJGM.S330507.
3. Sobti A, Agrawal P, Agarwala S, Agarwal M. Giant cell tumor of bone - an overview. *Arch Bone Jt Surg*. 2016; 4(1): 2-9.
4. Flanagan AM, Larousserie F, O'Donnell PG, Yoshida A. *Giant cell tumour of bone*. In: WHO Classification of tumours, soft tissue and bone tumours. Vol. 3. 5th edition. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2020. pp. 440-446.
5. Sánchez-Torres LJ, Flores FA, Santos HM. Tumor óseo de células gigantes en pacientes de menos de 20 años de edad. *Rev Mex Ortop Ped*. 2012; 1: 26-30.
6. Nielsen GP, Rosenberg AE. *Giant cell – rich tumors*. In: *Diagnostic pathology bone*. 3rd edition. Philadelphia: Elsevier; 2021. pp. 307-333.
7. Hartmann W, Harder D, Baumhoer D. Giant cell-rich tumors of bone. *Surg Pathol Clin*. 2021; 14(4): 695-706.
8. van der Heijden L, Dijkstra S, van de Sande M, Gelderblom H. Current concepts in the treatment of giant cell tumour of bone. *Curr Opin Oncol*. 2020; 32: 332-338.
9. Enneking WF. A system of staging musculoskeletal neoplasms. *Clin Orthop Relat Res*. 1986; 204: 9-24.
10. Campanacci M, Baldini N, Boriani S, Sudanese A. Giant cell tumor of bone. *J Bone Joint Surg Am*. 1987; 69(1): 106-114. doi: 10.2106/00004623-198769010-00018.
11. Estrada-Villaseñor EG, Hidalgo BA, Bandala C, De la Garza-Montano P, Reyes MN, Pichardo BR et al. Correlation between Campanacci's radiological classification of giant cell tumor of bone and expression of cyclin D1 and PCNA. *JST*. 2017; 7(1): 47-51.
12. Malawer MM. Tumors of the shoulder girdle. Technique of resection and description of a surgical classification. *Orthop Clin North Am*. 1991; 22(1): 7-35. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1992436>
13. Oztürk R, Arikian SM, Togral G, Güngör BS. Malignant tumors of the shoulder girdle: surgical and functional outcomes. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2019; 27(2): 2309499019838355. doi: 10.1177/2309499019838355.
14. Enneking WF. *Modification of the system for functional evaluation in the surgical management of musculoskeletal tumors*. In: Enneking WF, editor. *Limb salvage in musculoskeletal oncology*. New York: Churchill Livingstone; 1987. pp. 626-639.
15. Enneking WF, Dunham W, Gebhardy MC, Malawer M, Pritchard DJ. A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop Relat Res*. 1993; 286: 241-246.
16. Puri A, Agarwal M, Shah M, Jambhekar NA, Anchan C, Bhele S. Giant cell tumor of bone in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2007; 27: 635-639.
17. Arbeláez EP, Manrique SJ, Linares RFB. Tumor de células gigantes óseo en niños y adolescentes: reporte de 11 casos. *Rev Colomb Ortop Traumatol*. 2017; 31(4): 172-177.
18. Cortés-Rodríguez R, Lezama-Del Valle P, Mendoza-Delgado FJ, Ortega-López A, Rubio-Arenas A, González-Assad V et al. Tumor de células gigantes. Hemipelvectomía interna izquierda en una niña de nueve años. Reporte de caso. *Arch Inv Mat Inf*. 2018; 9(2): 76-80.
19. Bracamontes-Barahona R, Calderón-Sauri I, Chan-Jiménez J, Flores-Mendoza K, Alejos-Gómez R, Méndez-Domínguez N. Tumor de células gigantes de localización isquiopúbica en paciente pediátrico: reporte de caso clínico. *Rev Mex Ortop Ped*. 2018; 2: 93-97.
20. Reynoso-Soto L, Cervantes Gudiño JE. Tumor de células gigantes en un paciente pediátrico. Reporte de un caso y revisión de la literatura. *Lux Médica*. 2020; 15(45): 55-61.
21. Chan CM, Adler Z, Reith JD, Gibbs CP Jr. Risk factors for pulmonary metastases from giant cell tumor of bone. *J Bone Joint Surg Am*. 2015; 97(5): 420-428.
22. Chawla S, Henshaw R, Seeger L, Choy E, Blay JY, Ferrari S et al. Safety and efficacy of denosumab for adults and skeletally mature adolescents with giant cell tumour of bone: interim analysis of an open-label, parallel – group, phase 2 study. *Lancet Oncol*. 2013; 14(9): 901-908.



Caso clínico

## Tratamiento de fractura bilateral de tuberosidad anterior de la tibia en una adolescente

### Treatment of a bilateral fracture of the anterior tubercle of the tibia in an adolescent

Dra. María Fernanda Álvarez González,\* Dr. José Torrealba Araujo,† Dr. Lautaro Campos Torres§  
Hospital «Dra. Eloísa Díaz Insunza», La Florida, Chile.

\* Residente de Postgrado en Traumatología y Ortopedia Infantil, Universidad Santiago de Chile, Chile.

† Residente de Postgrado en Traumatología y Ortopedia, Universidad Finis Terrae, Chile.

§ Traumatólogo ortopeda, Jefe del Programa Traumatología y Ortopedia Infantil, Hospital «Dra. Eloísa Díaz Insunza», La Florida, Chile.

#### RESUMEN

Las fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia son patologías poco frecuentes que afectan principalmente a pacientes adolescentes del sexo masculino, son afecciones que están relacionadas con la actividad deportiva, predominantemente en actividades que involucran la realización de saltos. En pacientes con maduración esquelética avanzada, la fisis puede ser atravesada por elementos de fijación interna. Se presenta el caso de una paciente de 15 años, quien posterior a caída, luego de un salto de baja energía, presentó fractura bilateral de la tuberosidad anterior de la tibia, se evaluó y se indicó tratamiento quirúrgico con técnica percutánea, con buenos resultados, en el caso se describen características clínicas y radiográficas del paciente y la resolución del mismo.

**Palabras clave:** fractura de tibia, bilateral, adolescente.

**Nivel de evidencia:** IV (grado de recomendación C)

#### ABSTRACT

Fractures of the anterior tubercle of the tibia are rare pathologies that mainly affect male adolescent patients, related to sports activity, predominantly in activities that involve jumping. In patients with advanced skeletal development, the physis can be crossed by internal fixation elements; on the contrary, if the patient presents immature bone growth, we should not cross the physis because the growth cartilage could be affected. A case of an 15-year-old patient which presents a bilateral fracture of the anterior tuberosity of the tibia posterior of a fall after a low-energy jump, the patient is evaluated and treatment is indicated, with good results, in the case clinical and radiographic characteristics are described and the surgical resolution.

**Keywords:** tibial fracture, bilateral, adolescent.

**Evidence level:** IV (degree of recommendation C)

#### INTRODUCCIÓN

La fractura de tuberosidad tibial anterior es una entidad infrecuente.<sup>1</sup> Afecta predominantemente a varones atléticos con un pico de incidencia de edad entre 14 y 17 años. Esto es debido a la mayor incidencia en la

práctica deportiva y a la osificación más tardía respecto a las mujeres.<sup>2</sup>

El desarrollo de la tuberosidad tibial anterior se divide en cuatro etapas, según Ehrenborg: cartilaginosa, apofisaria, epifisaria y ósea.<sup>3</sup> El estadio óseo tiene una influencia en las avulsiones de la tuberosidad tibial anterior. Los cambios que

Recibido: 04/05/2023. Aceptado: 17/10/2023.

Correspondencia: Dra. María Fernanda Álvarez González  
E-mail: malvarez@uft.edu

Citar como: Álvarez GMF, Torrealba AJ, Campos TL. Tratamiento de fractura bilateral de tuberosidad anterior de la tibia en una adolescente. Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3): 44-47. <https://dx.doi.org/10.35366/113219>

van sucediendo entre la fase apofisaria y ósea favorecen la creación de una zona débil que predispone a la lesión sobre la tuberosidad tibial anterior.<sup>4</sup>

Las fracturas de la tuberosidad de la tibia son lesiones poco frecuentes en pacientes jóvenes, que se encuentran en menos de 1% de las fracturas fisarias.<sup>5</sup> Las fracturas bilaterales son aún menos frecuentes, con sólo algunos casos reportados en la literatura.<sup>6</sup> Las fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia representan 3% de las fracturas proximales que afectan a ese hueso.<sup>7</sup>

Suelen afectar a quienes se encuentran cercanos a la maduración esquelética, aproximadamente entre los 12 y los 17 años, con un predominio de los varones sobre las mujeres de 5 a 1. Son afecciones muy relacionadas con la actividad deportiva, sobre todo aquellas que requieren la realización de «saltos», como el salto en alto, el básquet y, con menor frecuencia, el fútbol y la gimnasia deportiva.<sup>3</sup>

Los adolescentes masculinos son mucho más susceptibles a este tipo de lesión, por presentar músculos cuadrícipitales más fuertes, y su fisis está en un estado vulnerable durante el cierre fisario. El mecanismo descrito sucede durante la fase de despegue, al momento de saltar o aterrizar. En el despegue, el músculo cuadrícipital se contrae mientras la rodilla se extiende, en tanto que en el aterrizaje la rodilla se flexa agudamente mientras el cuádriceps se contrae.<sup>8</sup>

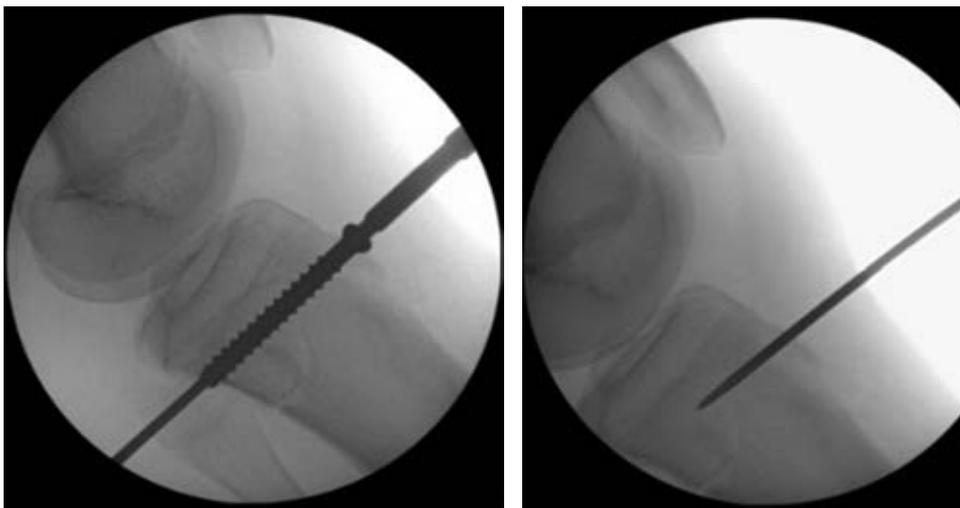
## PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente escolar femenino de 15 años de edad sufrió caída en su plano de sustentación, posterior a salto de baja energía y fuera de contexto deportivo. Ingresó a Servicio de Urgencia con limitación en la marcha y con dolor. Durante el examen físico destacó edema sobre tibia proximal bilateral sin signos de trauma local, con arcometría disminuida



**Figura 1:**

Radiografías iniciales de ambas rodillas anteroposterior y lateral



**Figura 2:**

Reducción y osteosíntesis intraoperatoria con fluoroscopia.



**Figura 3:** Radiografías postquirúrgicas inmediatas.

por dolor. Se solicitaron radiografías de ambas rodillas AP y lateral (*Figura 1*), donde se observó fractura bilateral de la tuberosidad anterior de la tibia, con desplazamiento de los fragmentos que afectó la unión entre los dos centros de osificación secundarios y avulsión del centro distal.

La paciente ingresó a hospitalización para que se le programara tratamiento quirúrgico, esto durante el mismo día que entró a pabellón. Se realizó reducción cerrada y osteosíntesis bilateral de tuberosidad anterior de la tibia con tornillos canulados de 6.5 mm con técnica percutánea (*Figura 2*), en ese momento se visualizó reducción bajo fluoroscopia.

Se mantuvo hospitalizada durante 48 horas para observar evolución y compromiso de partes blandas, se realizaron radiografías postquirúrgicas inmediatas de control (*Figura 3*), donde se observó reducción inadecuada de tuberosidad anterior de la tibia izquierda, se conversó el caso con el equipo y se decidió reingresarla al pabellón donde se llevó a cabo retiro de material de osteosíntesis, nueva reducción cerrada y osteosíntesis con tornillos canulados de 3.5 mm con técnica percutánea (*Figura 4*).

Se realizó el primer control a las dos semanas, refirió mantenerse sin dolor, con buena evolución de partes blandas, con mejoría de rangos de movilidad, se hizo segundo control al mes, donde se indicó radiografía de control que evidenció signos de consolidación adecuados (*Figura 5*). Se inició protocolo de rehabilitación con ejercicios de fortalecimiento cuadriceps, reeducación de la marcha y realización de ejercicios pasivos; la paciente logró rangos articulares completos a los dos meses y en control, a los tres meses, se reincorporó a sus actividades.



**Figura 4:** Radiografías postquirúrgicas después de una nueva reducción y osteosíntesis.

## DISCUSIÓN

Las fracturas de tuberosidad tibial anterior se clasifican por Watson-Jones<sup>9</sup> en tres tipos (I, II y III) y la variación de Ogden añade tipo A (no desplazadas) y B (desplazadas y conminutas). Si el paciente presenta una maduración esquelética avanzada con una epifisiodesis fisiológica, la fisis tibial proximal puede ser atravesada por elementos de fijación interna. Si, por el contrario, el paciente presenta una inmadurez en el crecimiento óseo (estadio de Tanner 1 o 2) no se debería atravesar la fisis, ya que se puede afectar el cartílago de crecimiento, lo que lleva a un cierre fisario precoz y a tener como complicaciones



**Figura 5:** Radiografía postquirúrgica luego de un mes.

un *genu recurvatum* o deformidades en el plano coronal. En situaciones de inmadurez esquelética se recomienda el anclaje perióstico.<sup>10</sup>

Al evaluar el impacto inicial de esta lesión, es importante notar que los pacientes que han presentado fractura bilateral simultánea han requerido el uso de silla de ruedas, y que ambas extremidades inferiores se han mantenido inmovilizadas permaneciendo en descarga.<sup>4</sup> Debido a la limitada literatura sobre fracturas de la tuberosidad tibial, ha sido difícil determinar lesiones asociadas, morbilidad, tratamiento apropiado, complicaciones e incluso resultados en este tipo de fracturas.

### CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto, la fractura de la tuberosidad anterior de la tibia es una patología infrecuente con una baja representación en la literatura actual, lo que hace más interesante este reporte de caso. Pese a presentar una alta morbilidad, dada la necesidad de reposo e inmovilidad, esta morbilidad no está determinada ni estudiada. En este caso en particular no se presentaron complicaciones asociadas, pero es de esperar que en un futuro se cuente con mayores herramientas para enfrentar y planificar la

resolución de estos pacientes minimizando sus posibles complicaciones.

### REFERENCIAS

1. Shelton WR, Canale ST. Fractures of the tibia through the proximal tibial epiphyseal cartilage. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61(2): 167-173.
2. Zions LE. Fractures around the knee in children. *J Am Acad Orthop Surg.* 2002; 10(5): 345-355.
3. Ehrenborg G. The Osgood-Schlatter lesion. A clinical and experimental study. *Acta Chir Scand Suppl.* 1962; Suppl 288: 1-36.
4. Ares O, Seijas R, Casas-Duhrkop D, Catala J. Fractura de la tuberosidad anterior de la tibia en el adolescente. Casos clínicos. *Acta Ortop Mex.* 2012; 26(2): 121-124.
5. Kushare I, Wunderlich N, Dranginis D. Simultaneous bilateral versus unilateral tibial tubercle fractures. *J Clin Orthop Trauma.* 2021; 13: 85-91.
6. Levy E, Garabano G, Robador N, Sel H. Fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia en adolescentes con esqueleto inmaduro. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2012; 77(1): 39-44.
7. Haber DB, Tepolt FA, McClincy MP, Hussain ZB, Kalish LA, Kocher MS. Tibial tubercle fractures in children and adolescents: a large retrospective case series. *J Pediatr Orthop B.* 2021; 30(1): 13-18.
8. McKoy BE, Stanitski CL. Acute tibial tubercle avulsion fractures. *Orthop Clin N Am.* 2003; 34(3): 397-403.
9. Watson-Jones R. *Fractures and joints injuries.* 5th ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins; 1976.
10. Pretell-Mazzini J, Kelly DM, Sawyer JR. Outcomes and complications of tibial tubercle fractures in pediatric patients: a systematic review of the literature. *J Pediatr Orthop.* 2016; 36(5): 440-6.



Caso clínico

## Tratamiento de pinzamiento femoroacetabular tratado con luxación controlada

### Treatment of femoroacetabular impingement with controlled dislocation of the hip

Dr. José Torrealba-Araujo,\* Dr. Lautaro Campos Torres,† Dra. María José Rosen Petersen‡

Hospital Clínico «Dra. Eloísa Díaz Insunza», La Florida, Chile.

\* Residente de Postgrado en Traumatología y Ortopedia, Universidad Finis Terrae, Chile.

† Traumatólogo ortopedista, Jefe del Programa de Traumatología y Ortopedia Infantil, Hospital Clínico «Dra. Eloísa Díaz Insunza». La Florida, Chile.

‡ Residente de Postgrado en Traumatología y Ortopedia Infantil, Universidad Santiago de Chile, Chile.

#### RESUMEN

El pinzamiento femoroacetabular es un conjunto de signos y síntomas dado por el contacto anómalo de la cabeza femoral y el acetábulo; puede tener complicaciones importantes durante la vida de los pacientes. El objetivo del tratamiento es restablecer la función de la articulación, por lo que el tratamiento deberá individualizarse. Se presenta el caso de un paciente de 12 años, con antecedente de haber padecido enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, y que presenta datos clínicos de pinzamiento. Se realizó la técnica de femoroplastia a través de luxación controlada de cadera con buenos resultados; se describen características clínicas y radiográficas del caso y la resolución del mismo.

**Palabras clave:** cadera, enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, pinzamiento femoroacetabular, luxación quirúrgica de cadera, ortopedia infantil.

**Nivel de evidencia:** IV (grado de recomendación C)

#### ABSTRACT

*The femoroacetabular impingement is a syndrome caused by abnormal contact between the femoral head and the acetabulum; it can progress in complications, and the treatment must be individualized with the aim to restore the functionality of the joint. A case of a 12 years old patient who presented clinical findings about impingement, he has history Perthes disease. We performed a surgical hip dislocation technique with femoroplasty. We obtained good results. The clinical and radiographic characteristics of the patient has described and the case resolution.*

**Keywords:** hip, Perthes disease, femoroacetabular impingement, surgical hip dislocation, children's orthopedics.

**Evidence level:** IV (degree of recommendation C)

#### INTRODUCCIÓN

El pinzamiento femoroacetabular es un concepto propuesto que describe una relación anómala entre los componentes de la cadera, lo cual puede producir desgaste del *labrum* acetabular con posterior daño del cartílago. Este contacto y las fuerzas cizallantes durante el movimiento normal de la cadera pueden ocasionar desarrollo de coxartrosis en pacien-

tes en edades pediátricas. En algunos casos, estas lesiones pueden aparecer en caderas morfológicamente normales, por movimientos repetitivos que pueden producir microtraumatismos que lesionan el cartílago y el *labrum*. Estas anomalías morfológicas de la articulación de la cadera pueden ser secuela de enfermedades infantiles (displasia de cadera, epifisiólisis subclínica, etcétera), osteonecrosis (enfermedad de Legg-Calvé-Perthes) y condiciones postraumáticas.

Recibido: 05/03/2023. Aceptado: 23/09/2023.

Correspondencia: Dr. José Torrealba-Araujo

E-mail: jtorrealbaa@uft.edu

Citar como: Torrealba-Araujo J, Campos TL, Rosen PMJ. Tratamiento de pinzamiento femoroacetabular tratado con luxación controlada. Rev Mex Ortop Pediat. 2023; 25(1-3): 48-51. <https://dx.doi.org/10.35366/113220>

## PRESENTACIÓN DEL CASO

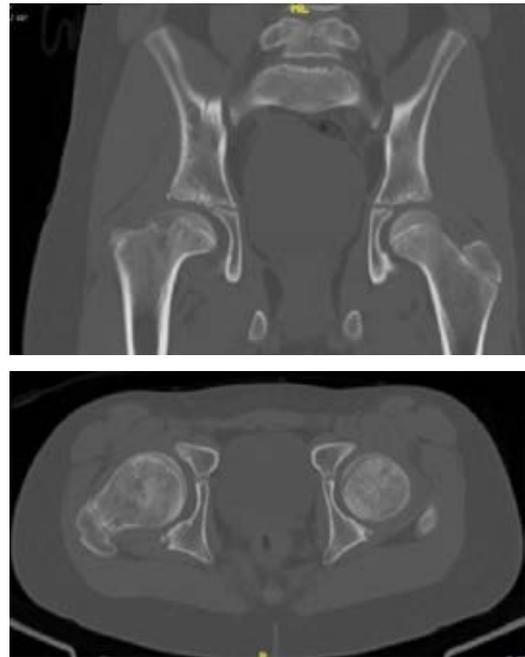
Paciente en pubertad, masculino de 12 años de edad, inicia controles en nuestro servicio el año 2018, bajo el diagnóstico de enfermedad de Perthes de cadera derecha en etapa de reosificación (*Figura 1*), a quien se le realiza tenotomía de aductores, tras lo que evoluciona con disminución de dolor y mejoría de movimientos osteoarticulares, manteniendo control anual.

En control radiográfico del año 2022, sin haber llegado a la madurez esquelética; al examen físico, paciente mantiene marcha tipo Trendelenburg, se evidencia coxa magna derecha y alteración de la esfericidad femoral (*Figura 2*), asociado a dolor y limitación de movimientos articulares (flexión derecha/izquierda 100°/100°, rotación interna derecha/izquierda 28°/45°, rotación externa derecha/izquierda 12°/20°, abducción limitada por dolor en extremidad inferior derecha), con test de FADDIR (*flexion, adduction, internal rotation*) positivo a derecha. Se solicita resonancia magnética de cadera derecha, la cual indica anomalía de la esfericidad femoral (*Figura 3*), por lo que se programa para intervención quirúrgica de luxación controlada de cadera derecha + resección de lesión CAM + descenso de trocánter mayor.

Paciente en cirugía: se realiza abordaje lateral directo de cadera, con el paciente bajo anestesia general y en



**Figura 1:** Radiografías AP y Lowenstein de cadera derecha.



**Figura 2:** TAC de ambas caderas, con alteración de esfericidad de cadera derecha.

decúbito lateral izquierdo, se efectúa disección por planos hasta la fascia, que se incide. Posteriormente, se realiza osteotomía de trocánter mayor, liberación de músculo glúteo medio; después se libera cápsula articular, observando la cabeza femoral con cartílago articular sano; se realiza capsulotomía. Luego, se realiza luxación controlada de cadera (*Figura 4*) mediante maniobra de flexión y aducción, y se efectúa resección de porción anterolateral de coxa magna con osteótomo y shaver (DePuy-Synthes, Warsaw, Indiana, USA). Finalmente, se realiza reducción de la cadera y se visualiza bajo visión fluoroscópica en dos planos; se transpone trocánter mayor, que se fija con dos tornillos canulados de 6.5 mm (DePuy-Synthes, Warsaw, Indiana, USA) para aumentar offset femoral; se visualiza conformidad de reducción con visión fluoroscópica; se cierra por planos y se deja curación con apósitos y gasas estériles. El procedimiento finaliza sin complicaciones.

Luego del procedimiento, se mantuvo al paciente hospitalizado durante 72 horas para evaluar estado postoperatorio, y se controla con radiografía formal (*Figura 5*). El paciente es dado de alta en buenas condiciones generales, afebril, eupneico, hidratado, con rangos de movilidad limitados por dolor (escala visual análoga) EVA 3/10.

Luego de una semana, es evaluado en consulta ambulatoria y se constata evolución clínica satisfactoria, sin dolor. Se realiza control tomográfico, el cual evidencia progresión adecuada de la consolidación (*Figura 6*). En controles serios durante el primer año, el paciente mantiene evolución

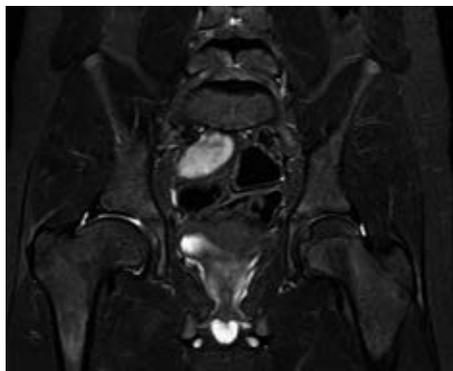
favorable, sin dolor. En la última revisión, al año de cirugía, se realiza test de *Children's Hospital Oakland Hip Evaluation Scale* (cuestionario específico para pacientes pediátricos) con resultado de 80 puntos.

## DISCUSIÓN

En los últimos años, la luxación controlada de cadera ha sido adoptada por muchos cirujanos de trauma. La revisión sistemática y metaanálisis han recopilado datos de la literatura recientes, donde se demostró la eficacia de este enfoque en lo que respecta a la obtención de resultados funcionales y radiológicos aceptables, además de dar lugar a tasas de complicaciones relativamente bajas, en comparación con otros enfoques reportados en la literatura.<sup>1</sup>

El procedimiento abierto mediante luxación controlada de cadera, desarrollado por Ganz,<sup>2</sup> proporciona una vista completa de 360° de la cabeza femoral y el acetábulo, por lo que es especialmente adecuado para pacientes con innumerables cuerpos libres o lesiones extraarticulares. Schoeniger<sup>3</sup> ha informado de ocho pacientes con condromatosis sinovial de la cadera que se han sometido a luxación controlada de la cadera, sin recurrencia, sin complicaciones reseñables ni signos de necrosis avascular de la cabeza femoral.

Por otra parte, la luxación controlada de la cadera para el tratamiento de lesiones de cadera puede ahorrar mucho tiempo quirúrgico en comparación con la artroscopia.<sup>4</sup> El uso de luxación controlada proporciona una exposición completa de la cabeza femoral, pero protegiendo la irrigación de cabeza femoral,<sup>5</sup> y es el estándar de oro real para fracturas de cabeza femoral. Con base en esto último, Aprato y colaboradores compararon series de cirugías de luxación controlada de cadera con una serie de casos de tratamiento artroscópico. Los dos grupos fueron similares en términos de calidad de la reducción de fracturas. Además, la frecuencia de complicaciones, incluyendo necrosis avascular, desarrollo de artritis y osificación heterotópica, fueron menores en el grupo artroscópico.<sup>6</sup> Los estudios



**Figura 3:**

Resonancia magnética de cadera derecha.



**Figura 4:**

Luxación controlada de cadera derecha.



**Figura 5:**

Control radiográfico a las 72 horas.

han descrito el uso de luxación controlada de cadera para tratar a niños y adolescentes, aunque pacientes con otras deformidades, como fracturas capitales desplazadas, enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, osteonecrosis y exostosis, también podrían ser tratados de esta forma.<sup>7</sup>

La luxación controlada de cadera no sólo puede proteger los vasos residuales de la cabeza femoral, sino también exponer completamente el acetábulo y la cabeza femoral, por lo que es el abordaje ideal para el tratamiento de fracturas aisladas de la cabeza femoral.<sup>8</sup> La técnica quirúrgica de luxación controlada de cadera fue descrita por Dunn, a la que se le realizaron modificaciones principalmente para protección vascular, siendo la mejor técnica quirúrgica, hasta el momento, con reducción en la tasa de complicaciones y excelentes resultados funcionales. El tratamiento inicial de epifisiólisis de la cabeza femoral estable se realiza fijando con tornillos o agujas, utilizando injerto óseo o mediante la luxación y osteoplastia de remodelación del cuello femoral.<sup>9</sup>

Dentro de la realidad latinoamericana encontramos distintos estudios. En 2017, en Colombia, se realizó un

estudio descriptivo de corte transversal que muestra los resultados clínicos y radiológicos de pacientes con deslizamiento epifisiario femoral proximal, 37 casos entre 1998 y 2015, todos intervenidos quirúrgicamente con la técnica: fijación *in situ* más osteoplastia de cuello femoral, dando excelentes resultados tanto a corto como a largo plazo, con mínimas complicaciones.<sup>10</sup> En Ecuador, en la ciudad de Guayaquil, en el Área de Traumatología del Hospital del Niño «Dr. Francisco de Icaza Bustamante» se realizó un estudio de corte transversal en el periodo de enero de 2011 a diciembre de 2015. Se evaluaron 67 pacientes con diagnóstico de deslizamiento de la epífisis femoral superior, 52 niños y 15 niñas, con edad promedio de 12 a 16 años.<sup>11</sup> En nuestro país, Besomi y asociados reportan un estudio de caso sobre luxación controlada de cadera para el tratamiento del condrosarcoma epifisiario femoral de células claras; destacan que es una técnica diagnóstica y terapéutica de patología

intracapsular de cadera, que no presenta riesgos de necrosis avascular, ya que deja intactos los rotadores externos que protegen a la arteria circunfleja medial femoral (principal vaso que irriga la cabeza femoral) durante la luxación.<sup>12</sup>

## CONCLUSIONES

A pesar de ser reporte de caso, nuestro resultado guarda relación con lo reportado en la literatura en pacientes pediátricos. Un factor que puede influir es el tipo de abordaje que se realiza, ya que, con la luxación controlada de cadera, se permite una buena exposición sin comprometer adicionalmente la circulación de la cabeza femoral, con lo cual se preserva la circulación de cabeza remanente. Es por este motivo que, ante este tipo de lesiones secuelas, se podría utilizar esta técnica con el fin de provocar el menor daño posible.

## REFERENCIAS

1. Khalifa AA, Haridy MA, Fergany A. Safety and efficacy of surgical hip dislocation in managing femoral head fractures: A systematic review and meta-analysis. *World J Orthop.* 2021; 12(8): 604-619.
2. Ganz R, Gill TJ, Gautier E, Ganz K, Krügel N, Berlemann U. Surgical dislocation of the adult hip, a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83:1119-1124.
3. Schoeniger R, Naudie DD, Siebenrock KA, Trousdale RT, Ganz R. Modified complete synovectomy prevents recurrence in synovial chondromatosis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 451: 195-200.
4. Fang S, Li H, Wang Y, Xu P, Sun H, Li S et al. Surgical hip dislocation for treatment of synovial chondromatosis of the hip. *Int Orthop.* 2021; 45(11): 2819-2824.
5. Gardner MJ, Suk M, Pearle A, Buly RL, Helfet DL, Lorich DG. Surgical dislocation of the hip for fractures of the femoral head. *J Orthop Trauma.* 2005; 19: 334-342.
6. Aprato A, Buzzzone M, Di Benedetto P, Masse A. Surgical hip dislocation vs arthroscopy for fixation of subfoveal femoral head fractures: A new technique for Pipkin type 1 fractures. *Acta Biomed.* 2021; 92(S3): e2021016.
7. Sink EL, Fabricant PD, Pan Z, Dayton MR, Novais E. Results of treatment of femoroacetabular impingement in adolescents with a surgical hip dislocation approach. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471(8): 2563-2569.
8. Tang Y, Liu Y, Zhu Y, Li J, Li W, Li Q et al. Surgical hip dislocation approach for treatment of femoral head fracture. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2015; 29(11): 1327-1331.
9. Ferreyra A, Allende V, Masquijo JJ, Allende GJ. Experiencia inicial con la luxación controlada de cadera. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2012; 77(1): 29-38.
10. Satizábal L. *Fijación in situ y osteoplastia de cuello femoral en deslizamiento epifisiario femoral proximal grado II y III, resultados y técnica quirúrgica* [Tesis]. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2017.
11. Morillo M. *Diagnóstico oportuno de epifisiolisis de cadera en pacientes de edad transicional. Estudio realizado en el área de traumatología del Hospital del Niño Dr. Francisco Icaza Bustamante en el periodo de enero del 2011- diciembre 2015* [Tesis]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2016.
12. Besomi J, Parodi D, Lara J, Mella C. Luxación controlada de cadera en el tratamiento del Condrosarcoma Epifisiario Femoral de células claras. Reporte de un caso. *Rev ANACEM.* 2008; 2: 46-48.



Figura 6: Control tomográfico con reconstrucción 3D.



## Instrucciones para los autores

La **Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica** es el Órgano Oficial de la Sociedad Mexicana de Ortopedia Pediátrica (SMOP). La revista publica artículos originales, casos clínicos, temas de revisión, informes de casos clínicos, notas de historia, editoriales por invitación, cartas al editor y noticias. Para su aceptación, todos los artículos son analizados inicialmente al menos por dos revisores y finalmente ratificados por el Consejo Editorial.

La **Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica** acepta, en términos generales, las indicaciones establecidas por el International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). La versión actualizada de las Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, se encuentra disponible en [www.icmje.org](http://www.icmje.org). Una traducción al español de esta versión de los «Requisitos de uniformidad para los manuscritos remitidos a las publicaciones biomédicas» se encuentra disponible en: [www.medigraphic.com/requisitos](http://www.medigraphic.com/requisitos).

El envío del manuscrito implica que éste es un trabajo que no ha sido publicado (excepto en forma de resumen) y que no será enviado a ninguna otra revista. Los artículos aceptados serán propiedad de la **Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica** y no podrán ser publicados (ni completos, ni parcialmente) en ninguna otra parte sin consentimiento escrito del editor.

El autor principal debe guardar una copia completa del manuscrito original.

Los artículos deberán enviarse al editor de la **Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica**, al administrador de artículos:

<https://revision.medigraphic.com/RevisionOrtopediaPediatria>

Primero, deberán crear un usuario y contraseña; después seguir las instrucciones.

Ante cualquier duda, favor de enviar un correo electrónico a: [revistasmop@gmail.com](mailto:revistasmop@gmail.com)

**1. Artículo original:** Puede ser investigación básica o clínica y tiene las siguientes características:

- Título:** Representativo de los hallazgos del estudio. Agregar un título corto para las páginas internas. (Es importante identificar si es un estudio aleatorizado o control.)
- Resumen estructurado:** Debe incluir introducción, objetivo, material y métodos, resultados y conclusiones; en español y en inglés, con palabras clave y key words.
- Introducción:** Describe los estudios que permiten entender el objetivo del trabajo, mismo que se menciona al final de la introducción (no se escriben aparte los objetivos, la hipótesis ni los planteamientos).
- Material y métodos:** Parte importante que debe explicar con todo detalle cómo se desarrolló la investigación y, en

especial, que sea reproducible. (Mencionar tipo de estudio, observacional o experimental.)

- Resultados:** En esta sección, de acuerdo con el diseño del estudio, deben presentarse todos los resultados; no se comentan. Si hay cuadros de resultados o figuras (gráficas o imágenes), deben presentarse aparte, en las últimas páginas, con pie de figura.
- Discusión:** Con base en bibliografía actualizada que apoye los resultados. Las conclusiones se mencionan al final de esta sección.
- Bibliografía:** Deberá seguir las especificaciones descritas más adelante.
- Número de páginas o cuartillas:** un máximo de 10. Figuras: 5-7 máximo.

**2. Artículo de caso clínico:** (1-2 casos) o serie de casos (más de 3 casos clínicos):

- Título:** Debe especificar si se trata de un caso clínico o una serie de casos clínicos.
- Resumen:** Con palabras clave y abstract con key words. Debe describir el caso brevemente y la importancia de su publicación.
- Introducción:** Se trata la enfermedad o causa atribuible.
- Presentación del (los) caso(s) clínico(s):** Descripción clínica, laboratorio y otros. Mencionar el tiempo en que se reunieron estos casos. Las figuras o cuadros van en hojas aparte.
- Discusión:** Se comentan las referencias bibliográficas más recientes o necesarias para entender la importancia o relevancia del caso clínico.
- Número de cuartillas:** máximo 10. Figuras: 5-8.

**3. Artículo de revisión:**

- Título:** que especifique claramente el tema a tratar.
- Resumen:** En español y en inglés, con palabras clave y key words.
- Introducción y, si se consideran necesarios, subtítulos:** Puede iniciarse con el tema a tratar sin divisiones.
- Bibliografía:** Reciente y necesaria para el texto.
- Número de cuartillas:** 20 máximo. Figuras: 5-8 máximo.

**4. Carta al editor:** Esta sección es para documentos de interés social, bioética, normativos, complementarios a uno de los artículos de investigación. No tiene un formato especial.

**5. Artículo de historia:** Al igual que en «carta al editor», el autor tiene la libertad de desarrollar un tema sobre la historia de la medicina. Se aceptan cinco imágenes como máximo.

### Los requisitos se muestran a continuación en la lista de verificación

El formato se encuentra disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/opediatria/op-instr.pdf>

Los autores deberán descargarla e ir marcando cada apartado una vez que éste haya sido cubierto durante la preparación del material para publicación. La lista de verificación en formato PDF deberá enviarse junto con el manuscrito, también deberá adjuntar la forma de transferencia de derechos de autor. Los manuscritos inadecuadamente preparados o que no sean acompañados de la lista de verificación, serán rechazados sin ser sometidos a revisión.

## Lista de verificación

### ASPECTOS GENERALES

- Los artículos deben enviarse en formato electrónico. Los autores deben contar con una copia para su referencia.
- El manuscrito debe escribirse con tipo arial tamaño 12 puntos, a doble espacio, en formato tamaño carta, con márgenes de 2.5 cm en cada lado. La cuartilla estándar consiste en 30 renglones, de 60 caracteres cada reglón (1,800 caracteres por cuartilla). Las palabras en otro idioma deberán presentarse en letra itálica (cursiva).
- El texto debe presentarse como sigue: 1) página del título, 2) resumen y palabras clave [en español e inglés], 3) introducción, 4) material y métodos, 5) resultados, 6) discusión, 7) agradecimientos, 8) referencias, 9) apéndices, 10) texto de las tablas y 11) pies de figura. Cada sección se iniciará en hoja diferente. El formato puede ser modificado en artículos de revisión y casos clínicos, si se considera necesario.
- Numeración consecutiva de cada una de las páginas, comenzar por la página del título.

### TEXTO

#### Página de título

- Incluye:
  - 1) Título en español e inglés, de un máximo de 15 palabras y título corto de no más de 40 caracteres,
  - 2) Nombre(s) de los autores en el orden en que se publicarán, si se anotan los apellidos paterno y materno pueden aparecer enlazados con un guion corto,
  - 3) Créditos de cada uno de los autores,
  - 4) Institución o instituciones donde se realizó el trabajo.
  - 5) Dirección para correspondencia: domicilio completo, teléfono, fax y dirección electrónica del autor responsable.

### Resumen

- En español e inglés, con extensión máxima de 200 palabras.
- Estructurado conforme al orden de información en el texto:
  - 1) Introducción,
  - 2) Objetivos,
  - 3) Material y métodos,
  - 4) Resultados y
  - 5) Conclusiones.
- Evite el uso de abreviaturas, pero si fuera indispensable su empleo, deberá especificarse lo que significan la primera vez que se citen. Los símbolos y abreviaturas de unidades de medidas de uso internacional no requieren especificación de su significado.
- Palabras clave en español e inglés, sin abreviaturas; mínimo tres y máximo seis.

### Texto

- Manuscrito que no exceda de 10 páginas, dividido en subtítulos que faciliten la lectura.
- Deben omitirse los nombres, iniciales o números de expedientes de los pacientes estudiados.
- Se aceptan las abreviaturas, pero deben estar precedidas de lo que significan la primera vez que se citen y las de unidades de medidas de uso internacional a las que está sujeto el gobierno mexicano.
- Los fármacos, drogas y sustancias químicas deben denominarse por su nombre genérico, la posología y vías de administración se indicarán conforme a la nomenclatura internacional.
- Al final de la sección de Material y Métodos se deben describir los métodos estadísticos utilizados.

### Reconocimientos

- Los agradecimientos y detalles sobre apoyos, fármaco(s) y equipo(s) proporcionado(s) deben citarse antes de las

referencias. Enviar permiso por escrito de las personas que serán citadas por su nombre.

### Referencias

- Se identifican en el texto con números arábigos y en orden progresivo de acuerdo a la secuencia en que aparecen en el texto.
- Las referencias que se citan solamente en los cuadros o pies de figura deberán ser numeradas de acuerdo con la secuencia en que aparezca, por primera vez, la identificación del cuadro o figura en el texto.
- Las comunicaciones personales y datos no publicados serán citados sin numerar a pie de página.
- El título de las revistas periódicas debe ser abreviado de acuerdo al *Catálogo de la National Library of Medicine* (NLM): disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals> (accesado 15/Mar/12). Se debe contar con información completa de cada referencia, que incluye: título del artículo, título de la revista abreviado, año, volumen y páginas inicial y final. Cuando se trate de más de seis autores, deben enlistarse los seis primeros y agregar la abreviatura *et al.*

Ejemplos, artículo de publicaciones periódicas, hasta con seis autores:

Vázquez LN, Ortiz J, Domínguez C, García F, Brea J, Falleiros ALH. Opinión de expertos sobre infecciones congénitas y perinatales. *Rev Enfer Infec Pediatr.* 2015; 28 (111):566-569.

Siete o más autores:

Cornely OA, Maertens J, Winston DJ et al. Posaconazole vs fluconazole or itraconazole prophylaxis in patients with neutropenia. *N Engl J Med.* 2007;356:348-59.

Libros, anotar edición cuando no sea la primera:

Cherry J, Demmler-Harrison GJ, Kaplan SL et al. Feigin and Cherry's Textbook of pediatric infectious diseases. 7th ed. New York: Saunders; 2014.

Capítulos de libros:

Hardesty R, Griffith B. Combined heart-lung transplantation. In: Myerowitz PD. Heart transplantation.

2nd ed. New York: Futura Publishing; 1987. p. 125-140.

Para más ejemplos de formatos de las referencias, los autores deben consultar <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/> (accesado 11/May/17)

### Cuadros

- No tiene.
- Sí tiene.  
Número (con letra): \_\_\_\_\_
- La información que contengan no se repite en el texto o en las figuras. Como máximo se aceptan 50 por ciento más uno del total de hojas del texto.
- Estarán encabezados por el título y marcados en forma progresiva con números romanos de acuerdo con su aparición en el texto.
- El título de cada cuadro por sí solo explicará su contenido y permitirá correlacionarlo con el texto acotado.

### Figuras

- No tiene.
- Sí tiene.  
Número (con letra): \_\_\_\_\_
- Se considerarán como tales las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los dibujos deberán ser diseñados por profesionales. Como máximo se aceptan 50 por ciento más una del total de hojas del texto.
- La información que contienen no se repite en el texto o en las tablas.
- Se identifican en forma progresiva con números arábigos de acuerdo con el orden de aparición en el texto, recordar que la numeración progresiva incluye las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los títulos y explicaciones se presentan por separado.

### Fotografías

- No tiene.
- Sí tiene.  
Número (con letra): \_\_\_\_\_  
En color: \_\_\_\_\_
- Serán de excelente calidad, blanco y negro o en color. Las imágenes deberán estar en formato JPG (JPEG), sin compresión y en resolución mayor o igual a 300 ppp. Las dimensiones deben ser al menos las de tamaño

postal (12.5 x 8.5 cm), (5.0 x 3.35 pulgadas). Deberán evitarse los contrastes excesivos.

- Las fotografías en las que aparecen pacientes identificables deberán acompañarse de permiso escrito para publicación otorgado por el paciente. De no ser posible contar con este permiso, una parte del rostro de los pacientes deberá ser tapado sobre la fotografía.
- Cada una estará numerada de acuerdo con el número que se le asignó en el texto del artículo.

### Pies de figura

- No tiene.
- Sí tiene.  
Número (con letra): \_\_\_\_\_

- Están señalados con los números arábigos que, conforme a la secuencia global, les correspondan.

### Aspectos éticos

- Los procedimientos en humanos deben ajustarse a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM) y con lo establecido en La ley General de Salud (Título Quinto) de México, así como con las normas del Comité Científico y de Ética de la institución donde se efectúen.
- Los experimentos en animales se ajustarán a las normas del *National Research Council* y a las de la institución donde se realicen.
- Cualquier otra situación que se considere de interés debe notificarse por escrito a los editores.

### Transferencia de Derechos de Autor

Título del artículo: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Autor principal: \_\_\_\_\_  
 Coautores: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado constituye un trabajo original y que no ha sido previamente publicado ni parcial ni totalmente. Asimismo, manifiestan que, en caso de ser aceptado para publicación, los derechos de autor serán transferidos a la **Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica**, los derechos de autor serán transferidos a la Sociedad Mexicana de Ortopedia Pediátrica (SMOP).

Nombre y firma del autor principal y de todos los coautores:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

## NIVELES DE EVIDENCIA PARA LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN<sup>1</sup>

Tipo de estudios				
	Estudios terapéuticos: Investigación de los resultados del tratamiento	Estudios de pronóstico: Investigación del efecto de una característica del paciente en el desenlace de una enfermedad	Estudios diagnósticos: Investigación de una prueba diagnóstica	Análisis económico de toma de decisiones: Desarrollo de un modelo económico de toma de decisiones
<b>Nivel I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensayo clínico controlado (ECC) de alta calidad con diferencia estadísticamente significativa o sin ésta, pero con intervalos de confianza estrechos</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> (metaanálisis) de ECC Nivel I (y homogeneidad de los resultados<sup>3</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio prospectivo de alta calidad<sup>4</sup> (todos los pacientes fueron enrolados en el mismo punto del curso de la enfermedad con <math>\geq 80\%</math> de seguimiento de los pacientes incluidos)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba de criterios diagnósticos previamente desarrollados en pacientes consecutivos (con aplicación universal de un «estándar ideal» de referencia)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos y alternativas sensibles; valores obtenidos de muchos estudios; con análisis múltiple de sensibilidad</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel I</li> </ul>
<b>Nivel II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ECC de menor calidad (Ej. <math>&lt; 80\%</math> seguimiento, sin cegamiento, o aleatorización inadecuada)</li> <li>Estudio prospectivo<sup>4</sup> comparativo<sup>5</sup></li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel II o de estudios Nivel I con resultados inconsistentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio retrospectivo<sup>6</sup></li> <li>Controles no tratados de un ECC</li> <li>Estudio prospectivo de menor calidad (Ej. pacientes enrolados en diferentes puntos del curso de la enfermedad o <math>&lt; 80\%</math> de seguimiento)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de criterios diagnósticos en pacientes consecutivos (con aplicación universal de un «estándar ideal» de referencia)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos y alternativas sensibles; valores obtenidos de un número limitado de estudios; con análisis múltiple de sensibilidad</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel II</li> </ul>
<b>Nivel III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de casos y controles<sup>7</sup></li> <li>Estudio retrospectivo<sup>6</sup> y comparativo<sup>5</sup></li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de casos y controles<sup>7</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de pacientes no consecutivos; sin aplicación consistente de un «estándar ideal» de referencia</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis basado en alternativas y costos limitados; estimados deficientes</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel III</li> </ul>
<b>Nivel IV</b>	Series de casos <sup>8</sup>	Series de casos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de casos y controles</li> <li>Estándar de referencia deficiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis sin análisis de sensibilidad</li> </ul>
<b>Nivel V</b>	Opinión del experto	Opinión del experto	Opinión del experto	Opinión del experto

- Una evaluación completa de estudios individuales requiere de una valoración crítica de todos los aspectos del diseño del estudio.
- Una combinación de resultados de dos o más estudios previos.
- Estudios que hayan brindado resultados consistentes.
- El estudio inició antes de que el primer paciente fuera enrolado.
- Pacientes tratados de un modo (Ej. artroplastia cementada de cadera) comparado con un grupo de pacientes tratado de otro modo (Ej. artroplastia no cementada de cadera) en la misma institución.
- El estudio inició después de que el primer paciente fuera enrolado.
- Pacientes identificados para el estudio basándose en su desenlace, llamados «casos», Ej. falla de artroplastia total de cadera, son comparados con pacientes quienes no presentaron el desenlace, llamados «controles»; Ej. artroplastia total de cadera exitosa.
- Pacientes tratados de un modo sin comparación con otro grupo de pacientes tratados de otro modo.

Traducido del inglés por Armando Torres-Gómez con autorización de «The Journal of Bone and Joint Surgery» (<http://www2.ejbs.org/misc/instrux.dtl#levels>)  
Adaptado y utilizado con permiso del Oxford Center for Evidence Based Medicine (<http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>)



**INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA  
PARA EL CUIDADO  
Y MANEJO DE  
LAS HERIDAS**

[www.medicalrecovery.com.mx](http://www.medicalrecovery.com.mx)



MEDICAL RECOVERY

# Sistema monolateral modular de reconstrucción de extremidades

- ✓ Varios tipos de configuración
- ✓ Movimiento independiente de cabezales individuales
- ✓ Unidad integrada de compresión/distracción: sencillez de control durante el tratamiento



# FLAT PANEL VIVIX-S V

- Calidad de imagen superior
- Pantalla de Estado LED
- Soporta hasta 400kls
- Comunicación Inalámbrica
- Método de Carga (USB.C)
- Resistencia al Agua y Polvo
- Batería de Larga Duración (Hasta 16HRS)



### ULTRASONIDO CHISON ECO 3 EXPERT

- Doppler a Color
- Doppler Pulsado
- Modos THI, SRA y 2D
- Comandos TGC
- Puerto USB Ethernet y VGA



### POSKOM VET 20BT

- Programa APR y Programador del colimador
- Puntero Láser Dual y Colimador
- Módulo RF para Interfaz DR (opcional)



### ULTRASONIDO EDAN DUS-60

- PW Doppler Pulsado
- 2 Puertos para Transductores
- Imagen THI y TSI
- 2 Puertos USB
- Cine & loop 2D, Cine & loop Color



### PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- Guantes y Manoplas de Protección Radiológica
- Corros de Protección Radiológica
- Gafas y Pantallas de Protección Radiológica
- Delantales de Protección Radiológica
- Collarines de Protección Radiológica



WWW.MIROKU.COM.MX



+52 55 534 715 15



+52 55 191 583 80

# En ESSITY le brindamos a sus pacientes pediátricos una Solución Integral en el Manejo de fracturas

## Productos para cada etapa de inmovilización

### 1 Stockinette

Vendaje que se coloca por encima de la piel, antes de la Huata.

### Protouch®

Vendaje tubular en rollo  
Fibra 100% poliéster



Resistente al agua

### Delta-Dry® Stockinette®

Stockinette resistente al agua, se puede combinar con fibra de vidrio o poliéster.



### 2 Huata

Vendaje que se coloca por encima de la Huata y antes del inmovilizador.

### Protouch® & Soffban® Huata

Fibra 100% poliéster



Resistente al agua

### Delta-Dry® Huata

Huata resistente al agua, se puede combinar con fibra de vidrio o poliéster.



### 3 Yeso o sintético

Vendajes Inmovilizadores.

### Yesos

### Gypsona®

Venda enyesada de gasa de algodón



### Sintéticos

### Delta-Lite® Plus

Fibra de vidrio



### Delta-Cast® Conformable

Fibra de poliéster



### Delta-Cast® Soft

Fibra de poliéster



### Delta-Cast® Prints

Fibra de poliéster con diseños



### ORTHO-GLASS

Vendaje sintético en rollo de fibra de vidrio para la elaboración de férulas



\*Esta información es sugerencia del uso y/o aplicación del producto de acuerdo a su ficha técnica. Su aplicación correcta debe ser realizada por un profesional de la salud al paciente.

# Más momentos para compartir

Con  **Dysport®**  
TOXINA ABOBOTULÍNICA TIPO A  
está en sus manos



Control **duradero**  
de síntomas\*<sup>1-4</sup>



Logro de **metas ciclo**  
tras ciclo<sup>4</sup>



Dosis para permitir un  
**control duradero** de  
los síntomas<sup>5</sup>



30 años de **experiencia**<sup>6</sup>

\*DDR: 16-22 SEMANAS O MÁS

**Referencias:** 1. Gracies J, et al. *Lancet Neurol.* 2015;14(10):992-1001. 2. Gracies J, et al. *Muscle Nerve.* 2018;57(2):245-54. 3. Gracies J, et al. *Neurology.* 2017;89(22):2245-53. 4. Turner-Stokes L, et al. *J Rehabil Med.* 2021;24:53:jrm00157. 5. Dysport® Resumen de las Características del Producto. 6. Jitptimolmard S, et al. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1998;64:751-757.

Favor de reportar a la Unidad de Farmacovigilancia/Departamento de Calidad de Ipsen cualquier sospecha de Reacción Adversa o Quejas de Producto que reciba en relación con nuestros productos, al Correo electrónico: [pharmacovigilance.mexico@ipсен.com](mailto:pharmacovigilance.mexico@ipсен.com) o Número celular: 55 36 60 77 75.

Número de Registro Sanitario: 218M2004 SSA IV Número de Aviso: 223300202X1618  
Número de documento: DYS-MX-001108





# Artrolife

Es Tecnología, es Servicio, es... Calidad de Vida.

## Lider en Biológicos

### Medtronic

Biologics

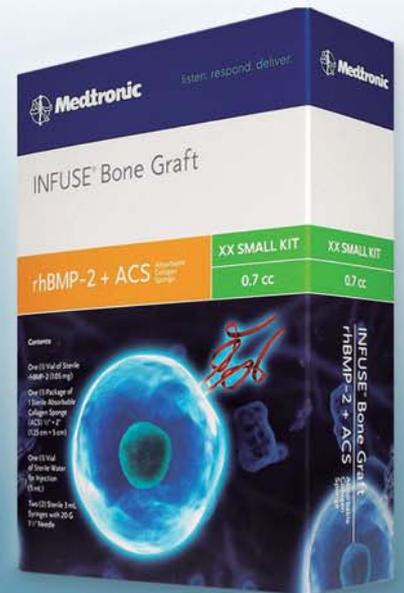
### ALLOGRAFT

Traditional Tissue



### INFUSE

Bone Graft rhBMP-2



### GRAFTON

Demineralized Bone Matrix



### HyProCure®

Extra-Osseous TaloTarsal Fixation Device

