



# Resultados a corto plazo del tratamiento de fracturas de cadera en población infantil

## *Short-term Results of the Treatment of Hip Fractures in Children*

Felipe Hodgson Ovalle<sup>1</sup> Francesca Moller<sup>1</sup> Manuela Angulo<sup>1</sup> Maria-Jesus Figueroa<sup>1</sup>   
Alejandro Gündel<sup>1</sup> Ismael Cañete<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ortopedia y Traumatología, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

Dirección para correspondencia Ismael Cañete Campos, MD, Departamento de Ortopedia y Traumatología, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Diagonal Paraguay n° 362, 3er piso, Santiago, Chile (e-mail: icanete1@uc.cl).

Rev Chil Ortop Traumatol 2022;63(3):e164–e170.

### Resumen

**Introducción** Las fracturas del fémur proximal pediátricas son infrecuentes, se asocian a traumas de alta energía, y presentan complicaciones devastadoras. La mayoría de los casos se tratan en forma quirúrgica utilizando diversos tipos de fijación. El objetivo de este estudio es reportar los resultados de una serie de casos de pacientes quirúrgicos en dos hospitales de referencia en Chile.

**Materiales y métodos** Serie de casos tratados entre el 2004y el 2018, en la que se incluyeron pacientes pediátricos con diagnóstico de fractura de fémur proximal que fueron operados. Se realizó estadística descriptiva de las variables demográficas, la energía del accidente, la clasificación según Delbet, el tipo de tratamiento, la técnica de osteosíntesis, la aparición de complicaciones, y la evaluación clínico-radiológica.

**Resultados** Se evaluaron 17 casos, de los cuales un 76,5% fueron secundarios a accidentes de alta energía. La mediana de edad de la muestra fue de 7 años, y había un 58,8% de niñas. Hubo 3 casos de tipo II en la clasificación de Delbet, 9 de tipo III, y 5 de tipo IV. Como método de fijación, se utilizaron tornillos canulados (9 casos), placa de compresión de bloqueo (*locking compression plate*, LCP, en inglés; 5 casos), tornillo dinámico de cadera (*dynamic hip screw*, DHS, en inglés; 2 casos), y placa de compresión dinámica (*dynamic compression plate*, DCP, en inglés; 1 caso). La mediana de seguimiento fue de 2,3 años (rango: 0,5 a 12,8 años). Se presentaron complicaciones: *coxa vara* en un caso, y discrepancia de longitud de extremidades inferiores en otro caso, y no hubo osteonecrosis. Se realizó retiro de osteosíntesis en siete pacientes. Se obtuvieron buenos resultados en todos los pacientes según los criterios de Ratliff.

### Palabras Clave

- fractura de cadera
- osteosíntesis
- niños

recibido  
09 de junio de 2021  
aceptado  
10 de enero de 2022

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0042-1744266>.  
ISSN 0716-4548.

© 2022. Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

**Conclusiones** La mayoría de las fracturas se asociaron a traumas de alta energía, siendo el tipo más frecuente el III de Delbet. Todos los pacientes fueron tratados en forma quirúrgica, con buenos resultados, sin observar osteonecrosis.

Nivel de evidencia: 4.

## Abstract

**Introduction** Pediatric hip fractures are infrequent, associated with high-energy trauma, and present devastating complications. Most cases are treated surgically using different types of fixation. The objective of the present study is to report the results of a series of cases of surgical patients in two reference hospitals in Chile.

**Materials and Methods** A case series which included pediatric patients diagnosed with hip fractures and treated surgically between 2004 and 2008. We performed descriptive statistics for the demographic variables, the energy of the accident, the Delbet classification, the type of treatment, the osteosynthesis technique, complications, and the clinico-radiological evaluation.

**Results** A total of 17 cases were evaluated, 76.5% of which were secondary to high-energy accidents. The median age of the sample was of 7 years, and it was composed of 58.8% of girls. There were 3 cases of Delbet type II, 9 of type III, and 5 of type IV. As fixation method, we used cannulated screws (9 cases), locking compression plates (LCPs; 5 cases), dynamic hip screws (DHSs; 2 cases), and dynamic compression plates (DCPs; 1 case). The median follow-up was of 2.3 years (range: 0.5 to 12.8 years). Complications were observed: coxa vara in one case, and discrepancy in the length of the lower extremities in another cases, and there were no cases of osteonecrosis. Osteosynthesis removal was performed in seven patients. Good results were obtained in all patients according to the Ratliff criteria.

**Conclusions** Most fractures were associated with high energy trauma, with the most frequent being type III on the Delbet classification. All the patients were treated surgically, with good results, with no cases of osteonecrosis.

Level of evidence: 4.

## Keywords

- ▶ hip fractures
- ▶ osteosynthesis
- ▶ children

## Introducción

Las fracturas del fémur proximal pediátricas son lesiones poco frecuentes; sin embargo, conllevan el riesgo de complicaciones graves y una posible discapacidad a largo plazo.<sup>1</sup> Dadas las características del esqueleto inmaduro, se requiere un mecanismo de alta energía para fracturar el cuello femoral.<sup>2</sup> Debido a esto último, la mayoría de estas fracturas son el resultado de un traumatismo de alta energía, siendo los accidentes automovilísticos (53–57%) y caída de altura (36–43%) los mecanismos reportados con más frecuencia.<sup>3,4</sup> Presenta lesiones asociadas en un 61% a un 86% de los casos, que incluyen lesiones en la cabeza, el tórax, el abdomen, el anillo pélvico, fracturas acetabulares, luxaciones de cadera, y fracturas del fémur ipsilateral.<sup>3,4</sup>

Dada su baja incidencia, la literatura al respecto está compuesta principalmente por series de casos<sup>3,4,8–10,13</sup>, en las que se han visto avances, especialmente en relación con el tratamiento. Antiguamente se planteaba en la mayoría de los casos un tratamiento conservador que involucraba meses de tracción y yesos, asociado a un alto nivel de complicaciones. La tendencia actual es buscar una reducción anatómica y fijación estable; por lo tanto, ha aumentado la indicación quirúrgica.<sup>5</sup>

Dentro de las complicaciones, la más frecuente es la necrosis avascular, con incidencia entre 0 y 47%, dependiendo de la serie. El riesgo aumentado relacionado a las fracturas de fémur proximal en adultos tiene relación con las diferencias en la irrigación de la cabeza femoral. En adultos, la cabeza femoral está irrigada por vasos intraóseos, mientras que en los niños los vasos no cruzan la fisis, y existe un mayor aporte de la arteria del ligamento teres.<sup>6,7</sup> Otras complicaciones descritas son: mala unión con *coxa vara/valga* (14–21%), cierre fisiario prematuro (7–61%), no unión (0–8%), artritis séptica (0–8%), y perforación iatrogénica del tornillo en la cabeza (0–3%).<sup>4,8–13</sup>

Si bien no es una patología frecuente, adquiere relevancia debido a que sus complicaciones pueden ser devastadoras, por lo que es importante comprender su diagnóstico y tratamiento adecuado, así como el manejo de las complicaciones, para optimizar los resultados en esta población. El objetivo de este trabajo es describir el manejo de estas fracturas mediante una revisión retrospectiva de casos en dos centros de referencia en Santiago de Chile y realizar un análisis crítico del tratamiento recibido y las complicaciones.

**Tabla 1** Criterios de Ratliff<sup>15</sup>

	Buena	Regular	Insatisfactoria
Dolor	Sin dolor	Ocasional	Incapacitante
Movilidad	Completa	> 50%	< 50%
Actividad	Normal	Evita jugar	Restringida
Evaluación radiológica	Normal	Deformidad severa	Necrosis avascular, artritis, artrodesis

## Materiales y métodos

Serie descriptiva de casos tratados entre 2004 y 2008 en 2 centros de alta complejidad. Este trabajo contó con la aprobación del comité de ética de los centros participantes.

Usando una base de datos en función del diagnóstico, se incluyeron los pacientes de ambos centros menores de 15 años con diagnóstico de fractura del fémur proximal que recibieron tratamiento quirúrgico entre los años 2004 y 2018. Se excluyeron pacientes con fractura en hueso patológico, con fisis cerrada al momento del diagnóstico, o con registro incompleto.

Se registraron los siguientes datos: edad, género, mecanismo de fractura, lesiones asociadas, tiempo hasta la cirugía, tipo de reducción (abierta o cerrada), material de osteosíntesis, reducción obtenida luego de la osteosíntesis, y tiempo de seguimiento. Las imágenes preoperatorias fueron evaluadas de forma retrospectiva, y se clasificaron, con base en la clasificación de Delbet adaptada por Colonna,<sup>14</sup> en tipo I o transepifisaria, tipo II o transcervical, tipo III o basicervical, y tipo IV o intertrocanterica. Para evaluar el seguimiento, se utilizaron los criterios de Ratliff,<sup>15</sup> que se presentan en la ►Tabla 1, según los datos del último control y últimas imágenes disponibles. Además, se registraron las complicaciones durante el seguimiento.

### Análisis Estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de variables demográficas, mecanismo de fractura, tiempo hasta la cirugía, clasificación de Delbet, tipo de tratamiento, técnica de osteosíntesis, aparición de complicaciones, y evaluación clínica radiológica según Ratliff.<sup>15</sup> Para la descripción de las variables categóricas, se calcularon frecuencias absolutas y relativas. Para las variables cuantitativas, se probó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk y, dada su distribución no paramétrica, se calcularon medianas y rangos de mínimo y máximo. Se utilizó el programa Stata (StataCorp LLC, College Station, TX, EEUU), versión 16, para los cálculos estadísticos.

## Resultados

Se evaluaron 17 pacientes con fractura del fémur proximal, y la tabla 2 resume las principales características de cada caso. La mediana de edad fue de 7 años (rango: 3 a 14 años), y el 58,8% ( $n = 10$ ) de los casos fueron mujeres. Un 76,5% ( $n = 13$ ) de los casos fueron secundarios a accidentes de alta energía, y presentaron como lesiones asociadas más frecuentes el

traumatismo craneoencefálico ( $n = 3$ ; 17,6%) y fracturas de huesos largos: fémur ( $n = 1$ ; 5,9%) y tibia ( $n = 1$ ; 5,9%).

Con relación al tipo de fractura, hubo 3 (17,6%) casos de tipo II, 9 (52,9%) de tipo III y 5 (29,4%) de tipo IV. Todos los pacientes fueron tratados con reducción y osteosíntesis, y 12 pacientes (70,6%), con cirugía antes de las 24 horas. Los pacientes con tratamiento tardío tenían fracturas de tipo I ( $n = 1$ ; 5,9%), tipo III ( $n = 3$ ; 17,6%), y tipo IV ( $n = 1$ ; 5,9%) de Delbet, siendo el principal motivo de retraso la inestabilidad clínica del paciente.

Los implantes utilizados se describen en la ►Tabla 3. En todas las fracturas tipo II, se realizó reducción cerrada y osteosíntesis con tornillos. De las tipo III, 6 (67%) fueron tratadas con reducción cerrada y tornillos canulados un ejemplo se muestra en la ►Figura 1. Las otras t3 (33%) requirieron reducción abierta, como el caso que se muestra en la ►Figura 2. En un paciente no se logró una reducción cerrada, en el segundo no se intentó reducción cerrada dado que presentaba una fractura de pelvis concomitante, y ambas se fijaron dos placas de compresión de bloqueo (*locking compression plate*, LCP, en inglés). El tercer caso presentaba una fractura basicervical que se decidió fijar con un tornillo dinámico de cadera (*dynamic hip screw*, DHS, en inglés), por lo que no se intentó reducción cerrada. Todas las fracturas de Delbet IV se sometieron a reducción abierta y fijación con LCP ( $n = 3$ ; 60%), placa de compresión dinámica (DCP;  $n = 1$ ; 20%) y DHS ( $n = 1$ ; 20%). En la figura 3 se muestra un ejemplo de una fractura de Delbet IV fijada con un LCP.

La mediana de seguimiento fue de 2,3 años (rango: 0,5 a 12,8 años). Todos los pacientes presentaron buenos resultados clínicos y radiológicos según los criterios de Ratliff al final del período. Complicaciones ocurrieron en dos (11,8%) casos, incluyendo coxa vara ( $y = 1$ ; 5,9%) y discrepancia de miembros inferiores ( $n = 1$ ; 5,9%). En esta serie, no se observó osteonecrosis. Se realizó retiro de material de osteosíntesis en 7 (41,2%) pacientes, todos de forma electiva, debido a sintomatología secundaria al implante.

## Discusión

El objetivo de este trabajo fue describir una serie de casos de fracturas de fémur proximal en población pediátrica operados en dos centros de alta complejidad de Chile. De los resultados de nuestro estudio cabe destacar que, en un alto porcentaje, ocurrieron por trauma de alta energía, un 70,6% (12 casos) fueron operados dentro de las primeras 24 horas, y, si bien hubo un 12% (2 casos) de complicaciones en la muestra, no hubo necrosis avascular.

**Tabla 2** Resumen de los pacientes incluidos en el estudio

Número del paciente	Edad (años)	Género	Mecanismo de lesión	Clasificación de Delbet	Tipo de reducción	Tipo de fijación	Reducción anatómica	Retiro de material de OTS	Complicaciones	Tiempo de seguimiento (años)
1	11	F	Accidente tránsito	Tipo IV	Abierta	DHS	No	No	Coxa vara	8,5
2	14	M	Caída de altura	Tipo III	Cerrada	DHS	Sí	No	No	3,6
3	3	F	Caída de altura	Tipo III	Cerrada	Tornillos canulados	Sí	No	No	12,8
4	7	M	Caída de altura	Tipo II	Cerrada	Tornillos canulados	Sí	No	No	10,9
5	8	F	Caída de altura	Tipo IV	Abierta	LCP de 3,5 mm	Sí	No	DLEI	1,8
6	4	F	Politraumatizado	Tipo III	Cerrada	Tornillos canulados	Sí	Sí	No	4,0
7	4	M	Caída de portón encima	Tipo IV	Abierta	LCP de 3,5 mm	Sí	No	No	1,3
8	13	M	No reportado	Tipo II	Cerrada	Tornillos canulados	Sí	No	No	1,8
9	5	F	Caída de altura	Tipo III	Cerrada	Tornillos canulados	Sí	No	No	3,1
10	6	M	Atropello	Tipo IV	Abierta	DCP de 3,5 mm	No	Sí	No	2,3
11	4	M	Caída de escalera	Tipo III	Abierta	LCP de 3,5 mm	Sí	Sí	No	1,4
12	12	F	Caída a nivel	Tipo II	Cerrada	Tornillos canulados	No	No	No	3,0
13	12	F	Caída a nivel	Tipo III	Abierta	Tornillos canulados	Sí	Sí	No	1,7
14	14	M	Caída de altura	Tipo IV	Abierta	LCP de 3,5 mm	Sí	Sí	No	0,5
15	7	F	Caída de altura	Tipo III	Cerrada	Tornillos canulados	No	Sí	No	1,8
16	14	F	Accidente tránsito	Tipo III	Abierta	LCP de 4,5 mm	Sí	No	No	2,8
17	7	F	Accidente tránsito	Tipo III	Cerrada	Tornillos canulados	Sí	Sí	No	1,9

Abreviaturas: DCP, *dynamic compression plate* (placa de compresión dinámica); DHS, *dynamic hip screw* (tornillo dinámico de cadera); DLEI, discrepancia de longitud en las extremidades inferiores; F, femenino; LCP, *locking compression plate* (placa de compresión de bloqueo); M, masculino; OTS, osteosíntesis.

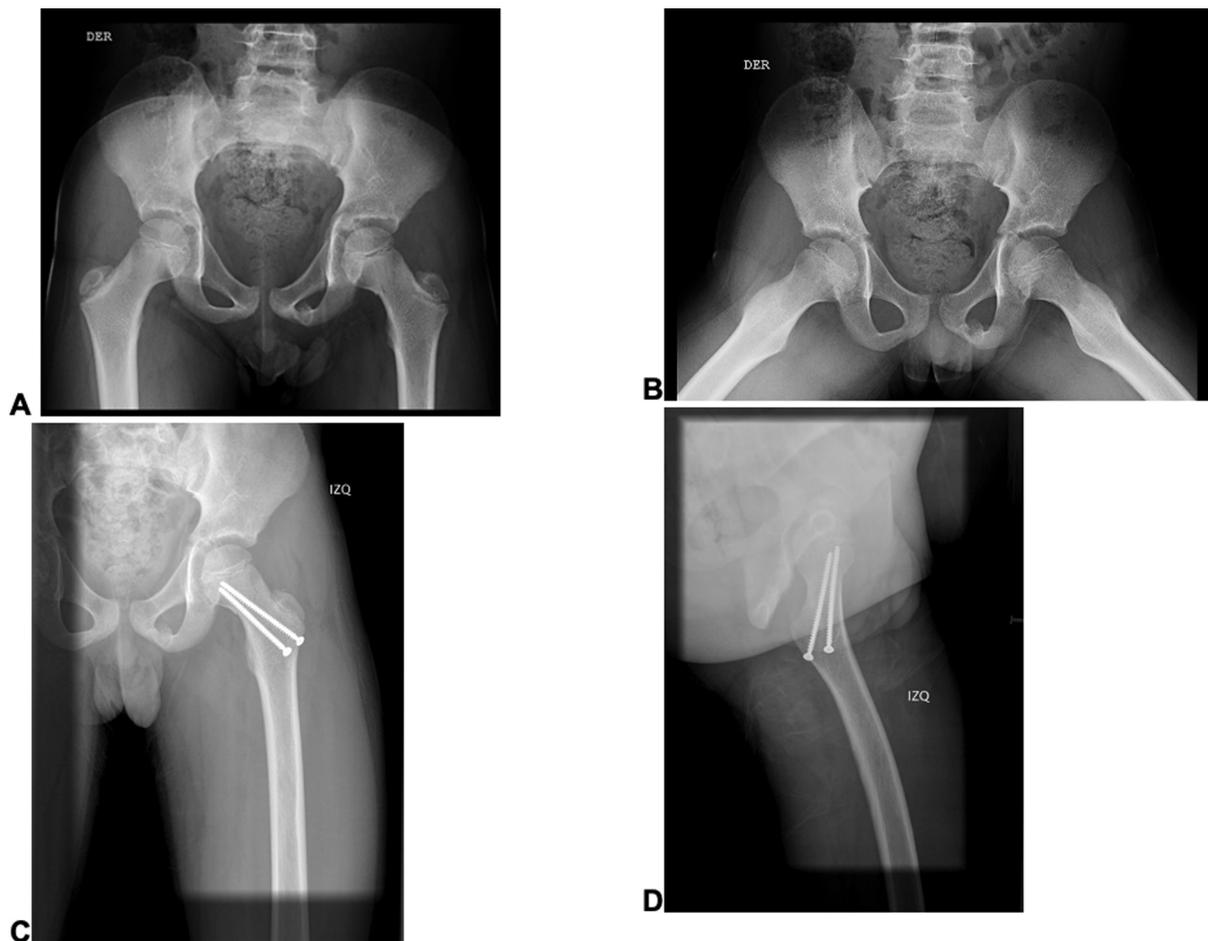
**Tabla 3** Implantes utilizados

Tipo de osteosíntesis	N
Tornillos canulados	9
Placa de compresión de bloqueo (locking compression plate, LCP)	5
Tornillo dinámico de cadera (dynamic hip screw, DHS)	2
Placa de compresión dinámica (dynamic compression plate, DCP)	1

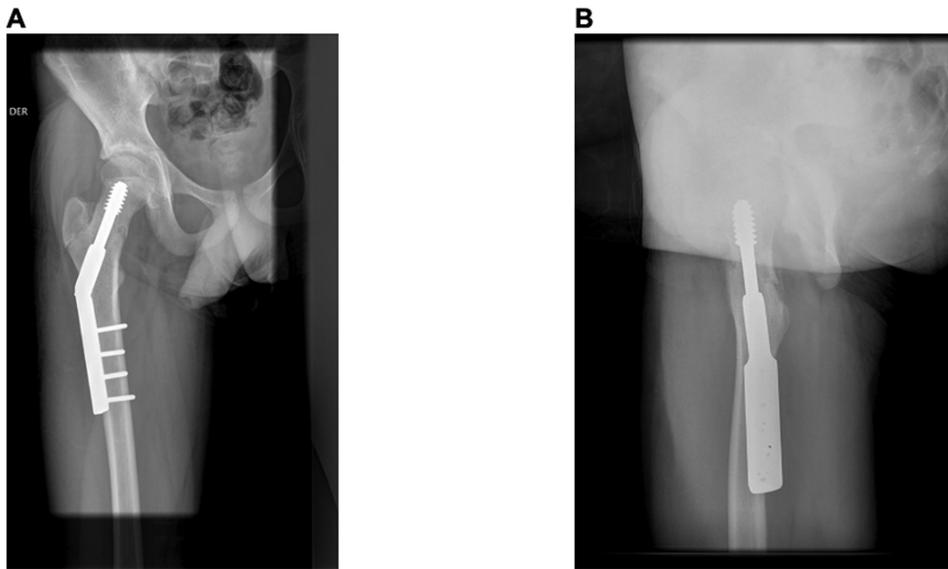
En nuestro estudio el 76.5% (13 casos) de las fracturas se asociaron a trauma de alta energía, similar a lo reportado en la literatura.<sup>5</sup> Si bien se consideran fracturas infrecuentes, se asocian a accidentes automovilísticos en un 53% a un 57% de los casos, dependiendo de la serie.<sup>3,4</sup> En Chile, el número de accidentes automovilísticos ha aumentado de 57.087 a 89.311 entre los años 2008 y 2018,<sup>16</sup> y si bien no hay datos chilenos respecto a las fracturas pediátricas del fémur proximal en la literatura, se puede suponer que van a seguir siendo una preocupación en el futuro dada su asociación con los accidentes de tránsito.

La necrosis avascular es la complicación más temida, y se ha visto que se relaciona con el tipo de fractura, siendo más frecuente en las fracturas de tipos I y II, lo que se relaciona con la disrupción de la irrigación epifisiaria.<sup>17</sup> Además, el riesgo es mayor en pacientes cuya cirugía es tardía, después de las 24 horas.<sup>5</sup> En relación a otras series publicadas al respecto, se puede observar que las más antiguas presentan una incidencia mayor de necrosis como la serie de Canale y Bourland<sup>9</sup> (43%) y la de Davison y Weinstein<sup>8</sup> (47%), a diferencia de series más actuales, como las de Cheng y Tang<sup>12</sup> (0), Song et al.<sup>11</sup> (0), Flynn et al.<sup>10</sup> (6%), Shrader et al.<sup>13</sup> (10%), y Bali et al.<sup>4</sup> (19%). Se ha planteado que estas diferencias tendrían relación con el tratamiento precoz y el logro de una reducción anatómica.<sup>5,12</sup> En nuestra serie, observamos un 12% de complicaciones, pero no observamos osteonecrosis, lo que podría tener relación con la baja incidencia de fracturas de tipos I y II (3 pacientes - 17.6%), y con el hecho de que la mayoría de nuestros pacientes (12; 70,6%) fueron operados dentro de las primeras 24 horas.

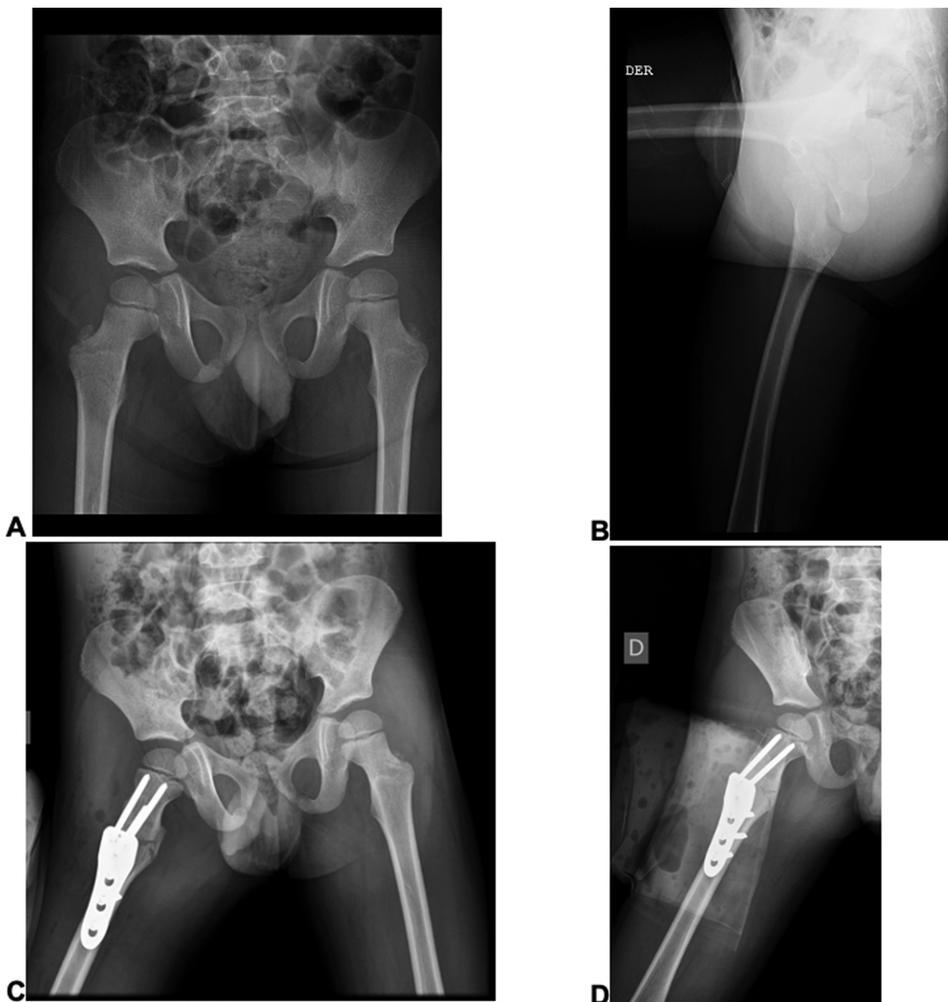
Este estudio presenta algunas limitaciones. Dado que es un análisis retrospectivo, pueden existir sesgos en el registro de la información; el período estudiado para obtener un número suficiente de pacientes fue prolongado, no se



**Fig. 1** Paciente masculino de 7 años con fractura del fémur proximal de tipo II de Delbet. Se realizó reducción cerrada y osteosíntesis con tornillos canulados. (A,B) Radiografías preoperatorias en las que se observa una fractura no desplazada del cuello femoral. (C,D) Radiografías posoperatorias en las que se observa reducción anatómica y osteosíntesis con tornillos canulados.



**Fig. 2** Paciente masculino de 14 años con fractura del fémur proximal de tipo III de Delbet. Se realizó reducción cerrada y osteosíntesis con DHS. (A,B) Radiografías posoperatorias en las que se observa reducción anatómica y osteosíntesis con DHS.



**Fig. 3** Paciente masculino de 4 años con fractura del fémur proximal de tipo IV de Delbet. Se realizó reducción abierta y osteosíntesis con LCP de 3,5 mm. (A,B) Radiografías preoperatorias en las que se observa una fractura intertrocanterica. (C,D) Radiografías posoperatorias en las que se observa reducción anatómica y osteosíntesis con LCP.

consideraron los pacientes tratados de manera ortopédica, y estos fueron tratados por distintos cirujanos. El pequeño número de pacientes limita la capacidad de sacar conclusiones; sin embargo, esta limitación está presente debido a que estas fracturas son poco frecuentes.

Cabe destacar que la literatura respecto a este tema es escasa<sup>4,5,8-12</sup> y que, al día de hoy, no existen reportes de series de casos de la realidad chilena, siendo este el primer estudio sobre el tema. Además, si bien nuestra serie es pequeña, podemos observar que un manejo quirúrgico agresivo ha llevado a resultados aceptables en nuestros pacientes, sin aumentar el riesgo de necrosis avascular. Faltan estudios que nos permitan definir el mejor método de fijación y aclarar los factores que influyen en la necrosis avascular y en otras complicaciones.

#### Conflicto de Intereses

Los autores no tienen conflicto de intereses que declarar.

#### Referencias

- Hajdu S, Oberleitner G, Schwendenwein E, Ringl H, Vécsei V. Fractures of the head and neck of the femur in children: an outcome study. *Int Orthop* 2011;35(06):883-888
- Green NE, Swiontkowski MF. *Skeletal Trauma in Children* E-Book. Elsevier Health Sciences; 2008
- Mirdad T. Fractures of the neck of femur in children: an experience at the Aseer Central Hospital, Abha, Saudi Arabia. *Injury* 2002;33(09):823-827
- Bali K, Sudesh P, Patel S, Kumar V, Saini U, Dhillon MS. Pediatric femoral neck fractures: our 10 years of experience. *Clin Orthop Surg* 2011;3(04):302-308
- Yeranosian 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(01):135-142
- Ogden JA. Changing patterns of proximal femoral vascularity. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56(05):941-950
- Trueta J. The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth. *J Bone Joint Surg Br* 1957;39-B(02):358-394
- Davison BL, Weinstein SL. Hip fractures in children: a long-term follow-up study. *J Pediatr Orthop* 1992;12(03):355-358
- Canale ST, Bourland WL. Fracture of the neck and intertrochanteric region of the femur in children. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59(04):431-443
- 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(01):108-112
- Song KS, Kim YS, Sohn SW, Ogden JA. Arthrotomy and open reduction of the displaced fracture of the femoral neck in children. *J Pediatr Orthop B* 2001;10(03):205-210
- Cheng JC, Tang N. Decompression and stable internal fixation of femoral neck fractures in children can affect the outcome. *J Pediatr Orthop* 1999;19(03):338-343
- Shrader MW, Jacofsky DJ, Stans AA, Shaughnessy WJ, Haidukewych GJ. Femoral neck fractures in pediatric patients: 30 years experience at a level 1 trauma center. *Clin Orthop Relat Res* 2007;454(454):169-173
- Colonna P. Fractures of the neck of the femur in children. *Am J Surg* 1929;6:793-797
- Ratliff AH. Fractures of the neck of the femur in children. *Orthop Clin North Am* 1974;5(04):903-924
- Observatorio de Seguridad Vial [Internet]. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. 2020. Disponible en: <https://www.conaset.cl/programa/observatorio-datos-estadistica/>
- Gautier E, Ganz K, Krügel N, Gill T, Ganz R. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(05):679-683