

Tipo de artículo: Investigación original.

Título del artículo español:

CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS, CLÍNICAS Y RADIOLÓGICAS DE LOS PACIENTES ENTRE 0 A 16 AÑOS CON FRACTURAS DE CADERA ATENDIDOS EN UN HOSPITAL DE CUARTO NIVEL ENTRE 2011 Y 2022

Título del artículo inglés:

EPIDEMIOLOGICAL, CLINICAL AND RADIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PATIENTS BETWEEN 0 AND 16 YEARS OLD WITH HIP FRACTURES IN CHILDREN AGED 0 TO 16 YEARS ATTENDED AT A HOSPITAL OF FOURTH LEVEL COMPLEXITY BETWEEN 2011 AND 2022

Título corto: Fractura de cadera en niños

Running title: Hip fracture in children

Resumen

Introducción

Las fracturas de cadera en niños corresponden al 1% del total de las fracturas en esta población (1), si se analiza la frecuencia es baja en comparación con otro tipo de lesión (2). En los casos manejados en instituciones especializadas, la necrosis avascular de la cabeza femoral la complicación más frecuente y temida (3,4)

Los pacientes con fracturas de cadera en edad pediátrica requieren un diagnóstico oportuno y un tratamiento adecuado para disminuir el riesgo de complicaciones a largo plazo (3,4). Para Colombia existen reportes en la literatura de fracturas de cadera en niños (5), localmente es escasa la información acerca de esta patología.

Objetivo: objetivo es describir las características epidemiológicas, clínicas y radiológicas de los pacientes de 0 a 16 años atendidos en un hospital de cuarto nivel con fractura de cadera.

Materiales y métodos

Estudio observacional, descriptivo de corte transversal realizado en un hospital de cuarto nivel entre enero de 2011 y diciembre de 2022, se incluyeron 71 pacientes entre 0 y 16 años con fractura de cadera. Se recolectaron variables sociodemográficas y clínicas, y se clasificó

radiológicamente la fractura usando la clasificación de Delbet (1), y se recolecto información relacionada con el manejo instaurado y las complicaciones.

Resultados

La edad promedio estudio fue de 6 años. Se evidenció que el 90% de los pacientes no tenía antecedentes relevantes, La clasificación se distribuyó así: tipo 1 (0%) tipo 2 (18%) tipo 3 (21%) tipo 4 (60%) El tratamiento por el cual se optó fue: quirúrgico se optó en 64% de los pacientes mientras que el manejo ortopédico fue la alternativa de tratamiento elegida en 36% Para las fracturas Delbet tipo II se realizó manejo con combinación de métodos en 2 pacientes, yeso pelvipedico + fijación interna en 3 pacientes, placa DHS en 2 pacientes y tornillos canulados en 6 pacientes

Para fracturas Delbet tipo III se realizó manejo con yeso pelvipedico en 2 pacientes, combinación de métodos en 1 paciente, placa de femur proximal en 5 pacientes, yeso pelvipedico + fijación interna en 2 pacientes y placa DHS en 5 pacientes

Para fracturas Delbet tipo IV se realizó manejo con yeso pelvipedico en 21 pacientes, combinación de métodos en 12 pacientes, placa de femur proximal en 5 pacientes, yeso pelvipedico + fijación interna en 4 pacientes y placa DHS en 1 paciente. Se encontraron complicaciones en 2 pacientes (3%), Necrosis avascular de cabeza femoral y falla de MOS

Conclusiones

Las características evaluadas son similares a los datos reportados en la literatura, la edad no se relaciona con mayor complejidad del trazo de fractura, ni complicaciones mayores

Palabras clave: "Fracturas de Cadera" "Fémur" "Pediatria"

Abstract

Introduction

Hip fractures in children correspond to 1% of the total fractures in this population (1); if the frequency is analyzed, it is low compared to other types of injuries (2). In cases managed in specialized institutions, avascular necrosis of the femoral head is the most frequent and feared complication (3,4)

Patients with pediatric hip fractures require timely diagnosis and appropriate treatment to reduce the risk of long-term complications (3,4). For Colombia, there are reports in the literature of hip fractures in children (5); locally, information about this pathology is scarce.

Objective: objective is to describe the epidemiological, clinical and radiological characteristics of patients aged 0 to 16 years treated at a hospital of fourth level complexity with hip fracture.

Materials and methods

Observational, descriptive cross-sectional study carried out at the San Vicente Fundación Hospital between January 2011 and December 2022, 71 patients between 0 and 16 years old with hip fracture were included. Sociodemographic and clinical variables were collected, and the fracture was radiologically classified using Delbet's classification (1), and information related to the management established and complications was collected.

Results

The average study age was 6 years. It was evident that 90% of the patients had no relevant history. The classification was distributed as follows: type 1 (0%) type 2 (18%) type 3 (21%) type 4 (60%) The treatment for which The choice was: surgical was chosen in 64% of the patients while orthopedic management was the treatment alternative chosen in 36%. For Delbet type II fractures, management was performed with a combination of methods in 2 patients, pelvipedic cast + internal fixation in 3 patients, DHS plate in 2 patients and cannulated screws in 6 patients

For Delbet type III fractures, management was performed with a pelvipedic cast in 2 patients, a combination of methods in 1 patient, a proximal femur plate in 5 patients, a pelvipedic cast + internal fixation in 2 patients, and a DHS plate in 5 patients.

For Delbet type IV fractures, management was performed with a pelvipedic cast in 21 patients, a combination of methods in 12 patients, a proximal femur plate in 5 patients, a pelvipedic cast + internal fixation in 4 patients, and a DHS plate in 1 patient. Complications were found in 2 patients (3%), avascular necrosis of the femoral head and MOS failure.

Conclusions

The characteristics evaluated are similar to the data reported in the literature; age was not related to greater complexity of the fracture line or major complications.

Keywords : "Pediatrics" , "Hip Fractures" , "Proximal Femoral Fractures"

Introducción

Las fracturas de cadera en niños son una entidad poco frecuente, corresponden al 1% del total de las fracturas en esta población (6), La incidencia de fracturas de fémur proximal en niños es baja, con un pico entre los 10 y 13 años, y una relación hombre/mujer de 1.7:1. Se reportan complicaciones en un rango del 20% al 50%. (8). La presencia de las fisis les proporciona unas características diferentes a las del adulto en la presencia de una alta morbilidad y baja mortalidad (7). Presentan alta tasa de complicaciones, por lo que se hace imperativo que se identifiquen oportunamente y se realice un tratamiento adecuado para prevenir la morbilidad a largo plazo. En la literatura se ha demostrado que estas complicaciones son en su gran mayoría evitables con un diagnóstico y manejo oportuno (7)

El desarrollo de la cadera en el niño es un proceso complejo que abarca desde el período embrionario hasta la adolescencia. Es crucial comprender las transformaciones óseas y vasculares que ocurren en cada etapa para abordar adecuadamente las fracturas de cadera. (9,10,11,12,13,14)

Las arterias circunflejas lateral y medial, junto con la arteria del ligamento redondo, desempeñan un papel crucial en la irrigación de la cabeza femoral y áreas circundantes. La circunfleja lateral nutre el cartílago de crecimiento anterolateral, el trocánter mayor y la cara anteromedial de la cabeza femoral. En cambio, la circunfleja medial se encarga de irrigar la epífisis proximal posteromedial, la fisis posterior y la cara posterior del trocánter mayor. La arteria del ligamento redondo contribuye a la irrigación de una pequeña área en la cabeza femoral medial. Estos vasos, ubicados fuera de la cápsula articular a nivel de la línea intertrocanterea, atraviesan la cápsula y se desplazan proximalmente dentro de los plexos retinaculares. (9,10,11,12,13,14)

Estas fracturas suelen ser el resultado de traumatismos de alta energía, representando el 85-90% de los casos según lo visto en este artículo y en caídas de altura como se observa en otras revisiones sistemáticas (15,16). Se destaca la importancia de considerar el maltrato infantil como una posible causa en niños menores de 12 meses.

La clasificación radiológica, basada en la ubicación anatómica de la fractura, ayuda a guiar el tratamiento. Se distinguen cuatro tipos según la clasificación de Delbet y Colonna, cada uno con sus complicaciones asociadas. (18)

Los hallazgos clínicos incluyen dolor en la cadera tras traumatismo severo, con limitación en los arcos de movimiento. En casos poco desplazados, el examen físico cuidadoso es esencial, ya que los niños pueden presentar movimientos normales. (18,19)

La radiografía es el método diagnóstico preferido, evitando el uso rutinario de TAC o RNM. El tratamiento busca la reducción anatómica y la fijación interna, priorizando la intervención en las primeras 24-72 horas. (19,20,21,22)

El manejo posoperatorio implica un seguimiento radiográfico y clínico, con inmovilización según la edad y calidad de la fijación. Se destaca la importancia de mantener el cuidado con apoyo durante 6-8 semanas o hasta que se observe la unión de la fractura. (22,23)

Las complicaciones, especialmente la necrosis avascular de la cabeza femoral, son aspectos críticos. Factores modificables, como la fijación temprana, y no modificables, como el trazo de fractura, influyen en el riesgo de complicaciones. (24,25,26,27)

El abordaje integral de las fracturas de cadera en niños requiere una comprensión profunda de su fisiopatología, clasificación, diagnóstico, tratamiento y posibles complicaciones. Un enfoque multidisciplinario y un manejo temprano son clave para lograr resultados óptimos en esta población pediátrica.

Para Colombia existen reportes en la literatura de fracturas de cadera en niños(5), localmente es escasa la información acerca de esta patología. El objetivo del presente estudio fue describir las características epidemiológicas, clínicas y radiológicas de los pacientes de 0 a 16 años atendidas en el Hospital San Vicente Fundación con fractura de cadera.

Materiales y métodos

Diseño de estudio y muestra:

Estudio observacional, descriptivo de tipo transversal, que incluyó pacientes entre 0 y 16 años con fractura de cadera atendidos entre enero de 2011 y diciembre de 2022 en el Hospital Universitario San Vicente Fundación de Medellín. El servicio de ortopedia de este centro asistencial atiende pacientes alta complejidad de todos los niveles socioeconómicos del departamento de Antioquia.

Para la selección de la muestra se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: Paciente entre 0 y 16 años con fractura de cadera, con imágenes de rayos X tomados durante la fase aguda de la fractura. Los criterios fueron verificados mediante la revisión de la base de datos de historias clínicas y del sistema de información radiológico del hospital

Procedimientos y variable

A partir de la revisión de las historias clínicas se recolectó la siguiente información para cada paciente: variables sociodemográficas (edad, área de procedencia, régimen de afiliación al sistema de salud), clínicas (antecedentes, mecanismo de la lesión, clasificación de la fractura, lateralidad, tratamiento realizado, complicaciones asociadas). Los datos fueron ingresados y organizados en un formato prediseñado por los investigadores en Microsoft Excel

En lo que respecta a las imágenes de rayos X, estas fueron tomadas del sistema de radiología del hospital y fueron cargadas a un banco de imágenes creado en OneDrive, donde posteriormente uno de los autores especialista en Ortopedia y Traumatología determinó la localización anatómica de acuerdo a la clasificación de Delbet (15)

Análisis estadístico

Los datos se describen utilizando frecuencias absolutas y proporciones para las variables cualitativas, y medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas, teniendo en cuenta la distribución normal evidenciada (prueba de Kolmogorov-Smirnoff). Todos los análisis se realizaron en el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 28.0.1.

Consideraciones éticas

La presente investigación siguió los principios éticos para la realización de estudios biomédicos en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki (37) así como los principios bioéticos básicos de beneficencia y no maleficencia, justicia y respeto por la autonomía proclamados en el Informe de Belmont (38) y las normas científicas, técnicas y administrativas de investigación en salud de la resolución 8430 de 1993 emitida por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (39). Además, este estudio se clasifica como una investigación sin riesgo de acuerdo con el artículo 11 de dicha resolución.

Finalmente, es importante mencionar que esta investigación fue aprobada por el comité de ética de investigación en un hospital de cuarto nivel mediante el acta N° 12-2023 del 21 de abril de 2023.

Resultados

Entre enero de 2021 y diciembre de 2022 se atendieron 71 pacientes de 0 a 16 años con fractura de cadera en un hospital de cuarto nivel, 71 pacientes cumplieron los criterios de inclusión para el presente estudio

. La edad promedio de los pacientes fue 6,56 años , el sexo masculino fue el más frecuente en 57,75% (n:41). En la tabla 1 se presentan las características sociodemográficas de los pacientes.

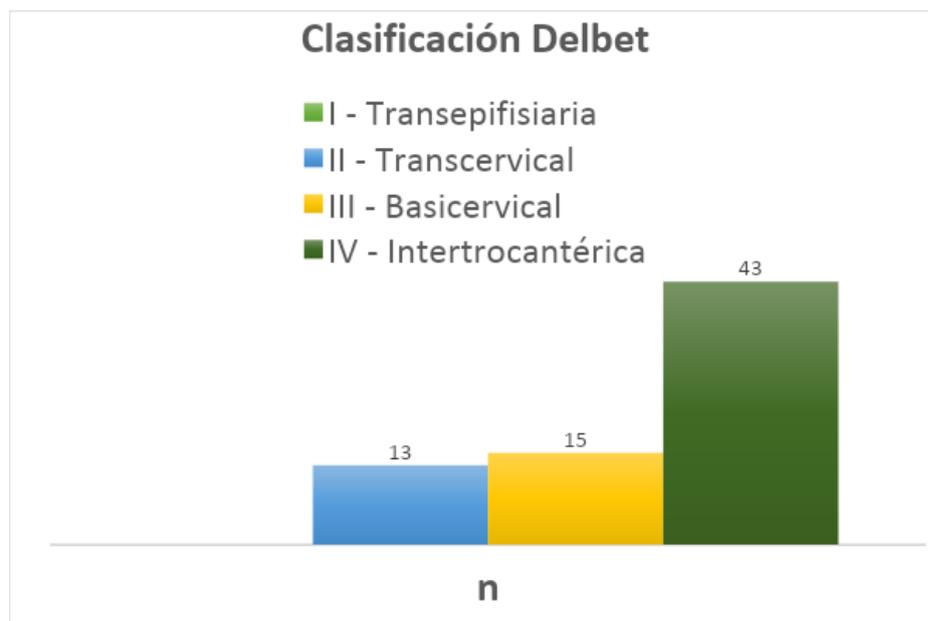
Tabla 1. Características sociodemográficas

	n	%
Sexo		
Femenino	30	42,25%
Masculino	41	57,75%
Procedencia		
Medellín	32	45,07%
Otros municipios de Antioquia	37	52,11%
Otros departamentos de Colombia	2	2,82%
Afiliación al SGSS		
Subsidiado	48	67,61%
Otro	19	26,76%
Contributivo (Beneficiario)	2	2,82%
Ninguna	2	2,82%

En cuanto a la presencia de antecedentes el 84,61% (n:60) no presento antecedentes personales asociados, el mecanismo de trauma más frecuente fue caída de altura en 57,75%(n:41) seguido por el accidente de tránsito en 32,39% (n:23), trauma directo en 7,04% (n:5) y otros en 2,82%(n:2). El lado más afectado fue el izquierdo 61,97% (n:44).

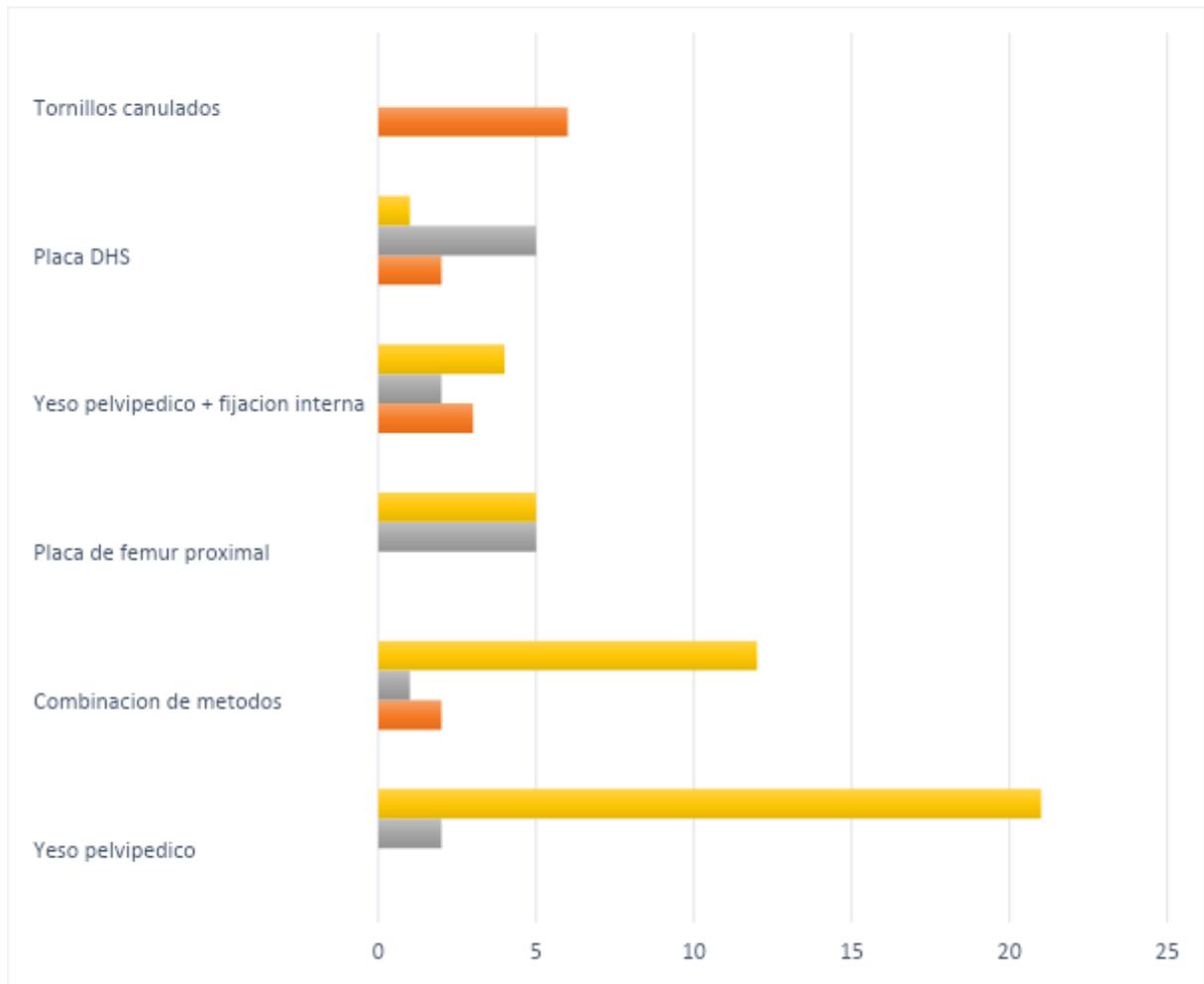
La localización anatómica de la fractura de cadera según la clasificación de Delbet se presenta en el grafico 1.

Grafico 1. Clasificación Delbet



El manejo quirúrgico con material de osteosíntesis se optó en 64,79% (n:46) y la inmovilización con yeso pelvipédico bajo anestesia en 35,21% (n:25). El tiempo promedio para la ejecución del manejo definitivo tuvo una media de 3,66 días (0-32 días. DS:5,75). En el grafico 2 se presenta el manejo realizado en relación con la clasificación de la fractura.

Grafico 2. Manejo realizado a los pacientes con fractura de cadera



Se detectaron complicaciones en 2,82%(n:2) que correspondían a un paciente con fractura Delbet II manejado con DHS y presento necrosis avascular (n:1, 1,41%) y otro paciente con fractura Delbet IV manejado con placa de fémur proximal que presento aflojamiento y falla del material de osteosíntesis ((n:1, 1,41%)

Discusión

Las fracturas de cadera en niños son poco frecuentes, representando menos del 1% de todas las fracturas en este grupo. Se asocian con secuelas graves y discapacidad a largo plazo. Estas fracturas son el resultado de traumatismos de alta energía, siendo los accidentes automovilísticos y las caídas desde altura los mecanismos más comunes. Se presentan con lesiones asociadas en la mayoría de los casos.

Las fracturas de cadera en niños son eventos poco comunes pero graves, requiriendo un enfoque cuidadoso y un manejo adecuado para minimizar las complicaciones a largo plazo.

En el presente estudio se encontró un promedio de edad de 6 años con predominio del sexo masculino, lo que contrasta con la revisión sistemática realizadas por Bukva et al 2015 (20) que reporto media de 10 años y el predominio del sexo masculino

Los eventos traumáticos que conducen a fracturas de cadera en la edad pediátrica encontrados en orden de frecuencia fueron la caída, seguida por accidente de tránsito y trauma directo. Mecanismo de trauma similares fueron descritos por Navarro-Vergara Et al (33) donde se reportó un 40% de frecuencia en accidentes de tránsito y un 25% de caída de más de 1.5 metros con una cohorte de 21 pacientes

La lateralidad de las fracturas fue principalmente del lado izquierdo 44 (62%) y 27 (38%) pacientes sufrieron fracturas de lado derecho, no hay reportes en la literatura de la lateralidad que sirvan de comparador en nuestro estudio

El principal tipo de fractura fue Delbet IV lo cual contrasta con lo encontrado en otras revisiones sistemáticas por Palocaren Et al donde el tipo más frecuente fue Delbet tipo 2 (60%) pero coincide con otras series de casos por Navarro-Vergara Et al (33) quienes en su estudio con 21 pacientes encontraron una frecuencia similar a lo encontrado en este estudio

El tratamiento que más se utilizó fue quirúrgico en 64% pacientes en concordancia con lo observado por Navarro-Vergara Et al (33) donde la mayoría de pacientes se realizó manejo quirúrgico.

El tiempo de ingreso hasta el momento del procedimiento fue de una media de 3.6 días lo que coincide con epidemiología en Latinoamérica Navarro-Vergara Et al (33) que reportan ellos, no se reporta la razón del retraso en el manejo médico

Las fracturas de tipo I se reportan en la literatura como de baja frecuencia lo que corresponde a otros reportes de casos como los de Navarro-Vergara Et al (33) y Kuo Et al (35) en los cuales los reportes de fracturas de tipo I son limitados a 3 y 2 casos respectivamente en cohortes de 21 y 20 pacientes respectivamente

Con respecto a las fracturas de Delbet tipo II – III la literatura en otros reportes de caso menciona que son las más prevalentes (33-35) y las fracturas de tipo IV en nuestro estudio fueron las más prevalentes lo que contrasta con epidemiología local (33) e internacional (35)

Los resultados presentados en este estudio revela discrepancias en el tipo de fracturas en comparación con la literatura internacional. Resulta llamativa la baja tasa de complicaciones registrada en esta investigación, fenómeno que podría atribuirse, como sugiere Navarro-Vergara et al (33), a la predominancia de fracturas Delbet tipo III y IV. Estas categorías se caracterizan por presentar un menor riesgo de necrosis avascular y otras complicaciones, como coxa vara y discrepancia de longitud.

Estos hallazgos contradicen las conclusiones de estudios anteriores, como el de Cheng et al., que identificaron riesgos de necrosis avascular de hasta un 40% en casos donde la atención se dilató después de la primera semana. Este escenario se correlaciona con algunos casos específicos presentados en el presente estudio. Además, el estudio de Cheng et al (36). reportó un riesgo aún mayor, del 60%, cuando la intervención se retrasaba hasta la tercera semana. Se debe destacar la importancia de examinar de manera crítica las variaciones y

particularidades de cada población en el contexto de las fracturas de cadera pediátricas.

Limitaciones

al ser un estudio retrospectivo puede existir un sesgo de información pues no es posible asegurar que en todos los casos se indagó específicamente por todas las variables asociadas .

Conclusiones

Las características clínicas, radiológicas y las alternativas terapéuticas de los pacientes con fractura de cadera en menores de 16 años atendidas en el hospital San Vicente Fundación son similares a los datos reportados en la literatura reciente donde las fracturas de Debet tipo II-III son las más frecuentes y contrasta con otras revisiones de casos donde se evidencian baja incidencia de fracturas tipo IV, Las fracturas de tipo I se reportan de baja incidencia en todas las revisiones sistemáticas y reportes de caso lo que coincide con nuestros hallazgos. Las fracturas de cadera en niños son una entidad poco frecuente, incluso en algunos centros no llegando al 1% de todas las fracturas, pero con una tasa no despreciable de complicaciones a largo plazo que puede ser evitables parcialmente con un diagnóstico oportuno y tratamiento adecuado.

Se requieren estudios prospectivos que evalúen y confirmen esta incidencia además que incluyan variables sociodemográficas para comparar otros aspectos de las fracturas de cadera como la lateralidad, la vinculación a un sistema de seguridad social, tipos de tratamiento, mecanismo de trauma.

Conflictos de interés

Declaramos que los autores del presente artículo no tienen conflictos de intereses que puedan influir o sesgar el trabajo.

Financiación

Declaramos que los autores del presente artículo no recibieron ningún tipo de financiación para la realización del mismo.

Agradecimientos

Agradecemos el acompañamiento y disposición del Hospital San Vicente Fundación para facilitar la ejecución del proyecto.

Bibliografía

1. Palocaren T. Femoral neck fractures in children: A review. *Indian J Orthop.* 2018;52(5):501–6.
2. Naranje, S. M., Erali, R. A., Warner, W. C., Sawyer, J. R., & Kelly, D. M. (2015). *Epidemiology of Pediatric Fractures Presenting to Emergency Departments in the United States.* www.pedorthopaedics.com
3. Boardman MJ, Herman MJ, Buck B PP. Hip fractures in children. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17:162–73.
4. Papalia R, Torre G, Maffulli N D V. Hip fractures in children and adolescents. *Br Med Bull.* 2019;129:117–28.
5. Vanegas A, Jaramillo C, FRACTURAS DE CADERA EN NIÑOS, *iatreia,+Vol3-3p176.*
6. Green NE SM. *Skeletal Trauma in Children E-Book Elsevier Health Sciences.* 2008.
7. Bali K, Sudesh P, Patel S, Kumar V, Saini U DM. Pediatric femoral neck fractures: our 10 years of experience. *Clin Orthop Surg.* 2011;3(4):302–8.
8. Engström, Z., Wolf, O., & Hailer YD. Epidemiology of pediatric femur fractures in children: the Swedish Fracture Register. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1).
9. M.C. Lee CPE. Growth and development of the child's hip. *9 Orthop Clin North Am.* 2006;119–32.
10. G. Fabry, G.D. MacEwen ARS. Torsion of the femur. A follow-up study in normal and abnormal conditions. *J Bone Jt Surg Am.* 1973;1726–38.
11. Hartog, C., Metzler, C., Meier, C., Kalberer, F., & Wahl P. Anatomy of the lateral circumflex femoral artery: Does the direct anterior approach to the hip jeopardize vascularization of the proximal femur? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105(7):1257–64.
12. JA. O. Changing patterns of proximal femoral vascularity. *Bone Jt Surg Am.* 1974;56(5):941–50.
13. J T. The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth. *J Bone Jt Surg Br.* 1957;39 B(2):358–94.
14. Schaeffer, E. K., & Mulpuri K. Anatomy and Physiology of the Pediatric Hip. Springer I. In *The Pediatric and Adolescent Hip.* 2019. 29–51 p.
15. Flynn JM SD. Femoral shaft fractures. 8th editio. 2014. 987–1026 p.

16. Hughes LO BJ. Fractures of the head and neck of the femur in children. *J Bone Jt Surg Am.* 1994;76:283–92.
17. Beaty JH. Fractures of the Hip in Children. *Orthop Clin North Am.* 2006;37(2):223–32.
18. Pinto, D. A., & Aroojis A. Fractures of the Proximal Femur in Childhood: A Review. *Indian J Orthop.* 2021;55(1):23–34.
19. Sheehan, S. E., Shyu, J. Y., Weaver, M. J., Sodickson, A. D., & Khurana B. Proximal femoral fractures: What the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics.* 35AD;5(1563–1584).
20. Bukva, B., Abramović, D., Vrgoč, G., Marinović, M., Bakota, B., Dučić, S., Miškulin, M., Brdar, R., Čoklo, M., & Gulan G. Femoral neck fractures in children and the role of early hip decompression in final outcome. *Injury.* 2015;46:s44–7.
21. Ly TV SM. Management of femoral neck fractures in young adults. *Indian J Orthop* [Internet]. 2008;42(3). Available from: <http://dx.doi.org/10.4103/0019-5413.38574>
22. Patterson, J. T., Tangtiphaiboontana, J., & Pandya NK. Management of Pediatric Femoral Neck Fracture. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018;26(12):411–9.
23. Riley, P. M., Morscher, M. A., & David Gothard M. Earlier Time to Reduction Did Not Reduce Rates of Femoral Head Osteonecrosis in Pediatric Hip Fractures. *jorthotrauma.* 2014;
24. Kuo, F.-C., Kuo, S.-J., Ko, J.-Y., & Wong ; To. Complications of hip fractures in children. *Chang Gung Med J.* 2011;34.
25. Lark, R. K., Dial, B. L., & Alman BA. Complications After Pediatric Hip Fractures: Evaluation and Management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(1):10–9.
26. Moon ES MC. Risk factors for avascular necrosis after femoral neck fractures in children: 25 Cincinnati cases and meta-analysis of 360 cases. *J Orthop Trauma.* 2006;20:323–9.
27. Davison BL WS. Hip fractures in children: a long-term follow-up study. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(3):355–8.
28. Flynn JM, Wong KL, Yeh GL, Meyer JS DR. Displaced fractures of the hip in children. Management by early operation and immobilisation in a hip spica cast. *J Bone Jt Surg Br.* 2002;84(01):108–12.
29. Song KS, Kim YS, Sohn SW OJ. Arthrotomy and open reduction of the displaced fracture of the femoral neck in children. *J Pediatr Orthop B.* 2001;10(03):205–10.

30. Shrader MW, Jacofsky DJ, Stans AA, Shaughnessy WJ HG. Femoral neck fractures in pediatric patients: 30 years experience at a level 1 trauma center. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;454(454):169–73.
31. Hajdu S, Oberleitner G, Schwendenwein E, Ringl H V V. Fractures of the head and neck of the femur in children: an outcome study. *Int Orthop.* 2011;35(6):883–8.
32. Palocaren, T. (2018). Femoral neck fractures in children: A review. *Indian Journal of Orthopaedics*, 52(5), 501–506.
33. Navarro-Vergara, A. D., & Navarro-Fretes, A. (2022). Fractura de cadera en la Infancia: serie de casos. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 36(4), 229–235.
34. Carreño, F . Osma J. *Ortopedia y Traumatología*. Elsevier.
35. Kuo FC, Kuo SJ, Ko JY, Wong T. Complications of hip fractures in children. *Chang Gung Med J.* 2011 Sep-Oct;34(5):512-9.
36. Cheng JC, Tang N. Decompression and stable internal fixation of femoral neck fractures in children can affect the outcome. *J Pediatr Orthop.* 1999;19:338---43.
37. World Medical Association (WMA). WMA Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects. Fortaleza: 64th WMA General Assembly; 2013
38. National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. The Belmont Report: Ethical Principles and Guidelines for the Protection of Human Subjects of Research. Maryland; 1979. Available from: <https://bit.ly/46tYtZg>
39. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 (octubre 4): Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá D.C.; octubre 4 de 1993 [cited 2023 Sep 06]. Available from: <https://bit.ly/31gu7do>