

Fracturas de la fisis proximal de la tibia en el niño *Proximal tibia physeal fractures in children*

Alejandro Alvarez-López^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8169-2704>

Valentina Valdebenito-Aceitón² <https://orcid.org/0000-0002-8357-8830>

Sergio Ricardo Soto-Carrasco² <https://orcid.org/0000-0002-8737-1706>

Tuan Nguyen-Pham³ <https://orcid.org/0000-0002-2810-8502>

¹ Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Pediátrico Provincial Dr. Eduardo Agramonte Piña. Departamento de Ortopedia y Traumatología. Camagüey, Cuba.

² Universidad Católica de la Santísima Concepción. Facultad de Medicina. Concepción, Chile.

³ Hospital de Amistad entre Vietnam y Cuba. Dong Hoy, Vietnam.

*Autor para la correspondencia (email): aal.cmw@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Las fracturas de la rodilla en edades pediátricas no son lesiones frecuentes, en especial aquellas localizada en la fisis proximal de la tibia.

Objetivo: Actualizar y brindar información sobre las fracturas de fisis proximal de la tibia.

Métodos: La búsqueda y análisis de la información se realizó en un periodo de 92 días (primero de julio al 30 de septiembre de 2023) y se emplearon las siguientes palabras: *physeal injuries, physeal injuries and knee, physeal fractures around the knee, proximal tibial physeal fracture*. A partir de la información obtenida se realizó una revisión bibliográfica de un total de 143 artículos publicados en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO y Medline, mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, de ellos, se utilizaron 35 citas seleccionadas para realizar la revisión, 30 de los últimos cinco años.

Resultados: Se mencionan las características anatómicas más importantes relacionadas con la fisis proximal. Se hace referencia al mecanismo de producción y clasificaciones empleadas en pacientes con esta entidad traumática. Se exponen el diagnóstico clínico e imagenológico así como las modalidades de tratamiento y complicaciones en tempranas y tardías.

Conclusiones: Las fracturas de la fisis proximal de la tibia son lesiones infrecuentes, con alto riesgo de lesión vascular y de síndrome compartimental. Los mecanismos de producción son variados

y tienen características específicas en cada caso. Predominan las lesiones Salter Harris tipo II y las modalidades de tratamiento pueden ser conservadoras y quirúrgicas estas últimas con indicaciones muy específicas.

DeCS: FRACTURAS DE LA TIBIA; FRACTURAS DE RODILLA; TIBIA/anatomía&histología; NIÑO; PEDIATRÍA.

ABSTRACT

Introduction: Knee fractures in pediatric ages are not common injuries, especially those that occur in the proximal physeal of the tibia.

Objective: To update and provide information on proximal physeal fractures of the tibia.

Methods: The search and analysis of the information was carried out over a period of 92 days (July 1st to September 30th, 2023) and the following words were used: physeal injuries, physeal injuries and knee, physeal fractures around the knee, proximal tibial physeal fracture. From the information obtained, a bibliographic review of a total of 143 articles published in the databases PubMed, Hinari, SciELO and Medline was carried out using the manager search engine and reference manager EndNote, of which 35 selected citations were used to carry out the review, 30 from the last five years.

Results: The most important anatomical characteristics related to the proximal physeal are mentioned. Reference is made to the production mechanism and classifications used in patients with this traumatic entity. The clinical and imaging diagnosis as well as the treatment modalities, and early and late complications, are presented.

Conclusions: Fractures of the proximal tibia physeal are rare injuries, with a high risk of vascular injury and compartment syndrome. The production mechanisms are varied and have specific characteristics in each case. Salter Harris type II lesions predominate and treatment modalities can be conservative and surgical, the latter with very specific indications.

DeCS: TIBIAL FRACTURES; KNEE FRACTURES; TIBIA/anatomy&histology; CHILD; PEDIATRICS.

Recibido: 05/01/2024

Aprobado: 05/06/2024

Ronda: 1

INTRODUCCIÓN

La afección de la fisis proximal de la tibia constituye del 0,6 % al 0,8 % de todos los daños de esta estructura anatómica. Se presenta, por lo general, cerca de los 14 años y es más frecuente en el sexo masculino. Existen dos tipos de lesiones, las propias de la fisis proximal y las que afectan la tuberosidad tibial anterior, pero en el presente trabajo solo se hace referencia a las primeras.^(1,2)

Los mecanismos de producción de esta causa traumática son de tipo directos o indirectos. El cuadro clínico se caracteriza por dolor intenso, con imposibilidad para apoyar la extremidad, la que además se encuentra en flexión por la presencia de hemartrosis y espasmo de los músculos isquiotibiales. Durante la exploración física se deben considerar las afecciones vasculares y nerviosas, así como de otras estructuras como los ligamentos colaterales de la rodilla.^(3,4)

El diagnóstico clínico es corroborado mediante los exámenes imagenológicos como las radiografías simples en proyecciones anteroposterior y lateral. La resonancia magnética, tomografía axial computarizada y la arteriografía también son de utilidad en determinados pacientes.^(5,6)

Existen causas traumáticas de similar presentación clínica, que deben ser descartadas pues también se presentan con hemartrosis como las fracturas osteocondrales, las de la rótula, de la fisis distal del fémur y lesiones del ligamento cruzado anterior.^(7,8)

Las modalidades de tratamiento son conservadoras o quirúrgicas basadas en el tipo de lesión fisaria, grado de desplazamiento y capacidad de mantener la reducción.^(9,10) Debido a la importancia del tema en la traumatología infantil y la escasa información disponible sobre esta temática en la literatura nacional, se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de actualizar y brindar una guía de trabajo.

MÉTODOS

La búsqueda y análisis de la información se realizó en un periodo de 92 días (1ro de julio al 30 de septiembre de 2023) y se emplearon las siguientes palabras: *physeal injuries*, *physeal injuries and knee*, *physeal fractures around the knee*, *proximal tibial physeal fracture* a partir de la información obtenida se realizó una revisión bibliográfica de un total de 143 artículos publicados en las bases de datos PubMed [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>], Hinari [<https://www.who.int/hinari/es/>], SciELO [<https://scielo.org/es/>] y Medline [<https://medlineplus.gov/spanish/>] mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, de ellos, se utilizaron 35 citas seleccionadas para realizar la revisión bibliográfica, 30 referencias de los últimos cinco años.

Se consideraron estudios de revisión, presentaciones de casos y originales. Se excluyeron investigaciones en animales y en laboratorios de biomecánica.

DESARROLLO

El crecimiento de la tibia ocurre de forma primaria en los primeros cinco años de vida, luego es más lento hasta la pubertad, momento en el cual se acelera nuevamente. El centro de osificación fisario proximal se detecta mediante radiografías entre el primer y tercer mes de vida y es el responsable del crecimiento de la tibia entre un 50-60 % y de la longitud total de la extremidad en un 25 %, alrededor de 0,6 cm por año, que se traduce de manera aproximada en 16 centímetros en el sexo femenino y 18 en el masculino. El cierre de la placa de crecimiento es en dirección de posterior a anterior y de medial a lateral, esto ocurre entre los 13 y 15 años en el sexo femenino y entre 15 a 18 años en el sexo masculino.^(11,12,13)

Desde el punto de vista anatómico, la fisis proximal es intrínsecamente estable, ya que está rodeada de estructuras óseas y de partes blandas. En el aspecto lateral, se encuentra la cabeza y cuello del peroné, mientras que el ligamento colateral peroneo, tendón poplíteo, semimembranoso, ligamento colateral medial y la pata de ganso, constituyen las partes blandas que rodean la fisis sin tener inserciones en esta estructura.^(14,15,16)

La configuración de la fisis proximal de la tibia hace que el fragmento fisario se desplace con mayor frecuencia en sentido anterior y externo. Por su parte, la arteria poplíteo discurre muy próxima a la metafisis posterior, está protegida del hueso por el músculo poplíteo, está anclada por la arcada del sóleo y la rama anterior que penetra en el espacio interóseo, estas razones explican la lesión de esta estructura cuando existe desplazamiento de la fisis.^(17,18,19)





Las fracturas de la fisis proximal de la tibia responden a cuatro mecanismos de manera general (Tabla 1).^(20,21)

Tabla 1 Mecanismos de producción y sus características

Mecanismo	Características
Directo	Ocurre como resultado de accidentes automovilísticos, los cuales son de alta energía.
Indirecto	Ocurre por combinación de mecanismos de hiperextensión, abducción, o hiperflexión, por lo general se asocia a lesión del ligamento colateral medial.
Parto	Se observa en pacientes con partos de nalgas y mecanismo de hiperextensión o en la artrogriposis.
Trauma mínimo por condiciones patológicas	Paciente con debilidad previa de la fisis como en el caso de osteomielitis y mielomeningocele.

Con relación a la clasificación, la más empleada es la descrita por Salter Harris, en específicos los tipos del I al IV. Las más frecuentes de todas son las de tipo II en más del 67 % de los casos (Tabla 2).^(22,23,24)

Tabla 2 Clasificación de Salter Harris del I al IV

Tipo	Característica	Gráfico
I	Es un daño transfisario. En ocasiones el diagnóstico no se realiza en el momento de suceder el traumatismo, por esta razón son necesarias las radiografías de estrés. El 50 % de estas lesiones no son desplazadas en el momento inicial.	
II	Es la lesión más frecuente (67 %). Un 30 % de los pacientes no tiene desplazamiento en el momento del diagnóstico. Por lo general se desplaza en sentido medial en valgo.	
III	Es una lesión intrarticular. Por lo general se asocia a rotura del ligamento colateral medial.	
IV	Lesión intrarticular que puede ser medial o lateral y se extiende a la metáfisis.	

Sin embargo, en el año 2009 Mubarak citado por Medina y Pineda,⁽²⁵⁾ proponen un sistema de clasificación específico para estas fracturas en cuatro tipos basados en la clasificación de Salter Harris, patrón de fractura y fuerza que la produce (Figura 1).

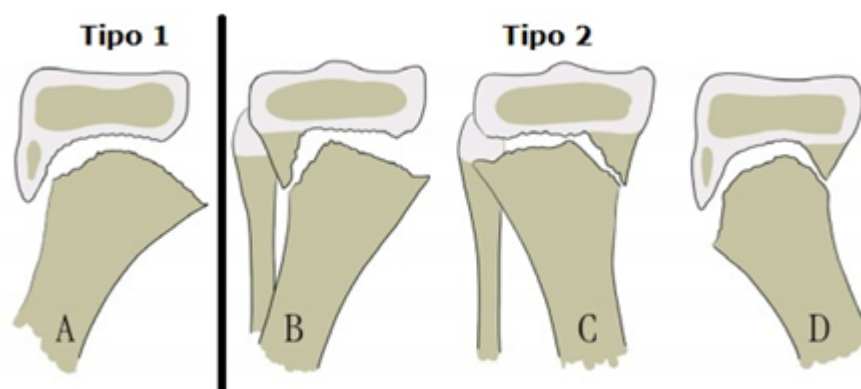


Figura 1 Clasificación propuesta por Mubarak. Tipo 1A- son fracturas en el plano sagital. Tipo 2- fracturas con un fragmento metafisario lateral (B), medial (C) o posterior (D).⁽²⁵⁾

Según Medina y Pineda,⁽²⁵⁾ esta clasificación conlleva varios beneficios. Al relacionar el patrón de la fractura con el mecanismo de producción, se facilita el entendimiento de la fisiopatología de la fractura y la dirección de la reducción. Asimismo, al ser una clasificación más detallada, minimiza la posibilidad de lesiones ocultas y complicaciones.

Los síntomas fundamentales son el dolor, deformidad de la extremidad en valgo o varo e impotencia funcional. En un 40 % de los pacientes se pueden presentar lesiones de los ligamentos en especial del cruzado anterior y del colateral medial. En caso de referir trauma por hiperextensión es necesario descartar lesión de la arteria poplítea. De ahí, que se deben explorar los pulsos distales, pedio y tibial posterior, además del examen de los nervios peronéo y tibial.^(26,27)

Las radiografías en proyección anteroposterior, lateral y oblicuas son las más indicadas, estas últimas con mayor especificidad en este tipo de fractura. Pero en la mayoría de los pacientes debido a lo infrecuente de la lesión y el escaso desplazamiento son necesarios otros exámenes como la tomografía axial computarizada y la imagen de resonancia magnética para confirmar el diagnóstico.^(28,29)

Los objetivos del tratamiento, consisten en obtener una reducción anatómica aceptable, evitar el daño a la fisis y mantener la reducción hasta logra la consolidación. La modalidad puede ser conservadora o quirúrgica.^(12,13,30)

La modalidad conservadora consiste en la aplicación de inmovilización enyesada y está indicada en pacientes con fracturas que tienen desplazamiento menor a dos milímetros, por lo general los tipos I y II de Salter Harris. El método consiste en realizar tracción gentil de la extremidad y colocar la inmovilización por seis semanas. El re-desplazamiento incluso dentro del enyesado es común, de ahí la necesidad del control radiográfico seriado para detectar esta complicación de forma temprana. Los pacientes aun en lesiones no desplazadas necesitan de hospitalización de 24 a 48 horas para observar la evolución neuro-vascular.^(11,12)

La modalidad quirúrgica está justificada en pacientes con: fallo de la reducción cerrada (con al menos dos intentos), con desplazamiento residual en las lesiones I y II de Salter Harris, fallo para mantener la reducción cerrada por medios conservadores con la rodilla en 60 grados de flexión, fracturas desplazadas (mayor a dos milímetros) grados II, III y IV, presencia de daño arterial asociado y fractura ipsilateral.^(11,12,31)

La fijación se realiza mediante alambres de Kirschner cruzados en caso de presencia del tipo I y el II con fragmento pequeño de Thurston Holland y extrafisario y en caso de los tipos III y IV. Por su parte, los tornillos canulados están reservados para los enfermos con lesiones tipo II con fragmento de Thurston Holland grande y en caso de los tipos III y IV de la clasificación de Salter Harris.^(7,8,1)

Las complicaciones según Egol et al.,⁽³²⁾ son tempranas y tardías. En el primer grupo encontramos:

- Pérdida de la reducción: Es más frecuente en pacientes tratados mediante enyesados en los que no se realiza un control radiográfico seriado.
- Lesión de la arteria poplítea: Ocurre en un 10 % de los pacientes y se presenta en especial mediante el mecanismo de hiperextensión. La arteriografía está justificada cuando el pulso distal no aparece después de la reducción de la fractura.^(33,34)

- Daño del nervio peroneo: Ocurre aproximadamente en un 5 % de los casos y es debido a un mecanismo de tracción en especial en varo. Necesitan un tiempo de recuperación que fluctúa de cuatro a seis meses.
- Inestabilidad ligamentosa: Su incidencia puede llegar hasta un 53 % de los pacientes, esto ocurre porque, probablemente el ligamento se rompe en primer lugar antes que las fuerzas se transmitan a la fisis.
- Síndrome compartimental: Se manifiesta como primer síntoma en el niño por la necesidad en el incremento de la analgesia.

En relación a las complicaciones tardías, se encuentran:^(7,10)

- Deformidad angular: Son debido a daños de la fisis lo que provoca asimetría del cierre de la placa, formación de barra o la falta de diagnóstico oportuno de un daño de la fisis.
- Trastornos del crecimiento: Por lo general, son menores de dos centímetros y no necesitan de tratamiento. La incidencia de esta complicación varía de un 14-24 %.

Según Wilkins,⁽³⁵⁾ hay que evitar los siguientes errores en el manejo de estas fracturas:

- La lesión vascular, aguda o tardía es alta en las lesiones fisarias de la tibia proximal.
- Si la lesión es desplazada e inestable necesita de estabilización quirúrgica.
- Recordar que existe una alta incidencia de lesiones ligamentosas asociadas en especial del cruzado anterior y ligamento colateral lateral.
- La posibilidad de frenado del crecimiento sucede independientemente del grado de la clasificación de Salter Harris. La magnitud está directamente relacionada con la edad del paciente en el cual ocurrió la fractura. Es importante en estos enfermos, un seguimiento con radiografía panorámica de las extremidades (escanograma), las que permiten evaluar con certeza la presencia de esta complicación.

CONCLUSIONES

Las fracturas de la fisis proximal de la tibia son lesiones infrecuentes, con alto riesgo de lesión vascular y de síndrome compartimental. Los mecanismos de producción son variados y tienen características específicas en cada caso. Predominan las lesiones Salter Harris tipo II y las modalidades de tratamiento pueden ser conservadoras y quirúrgicas. Estas últimas, con indicaciones muy específicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aymen F, Youcef O, Aymen S, Issam A, Abderrazek A. Triplane fracture of the proximal tibia: a case report and literature review. Pan Afr Med J [Internet]. 2019 [citado 18 Sept 2023];33:40.

Disponibile en: <https://www.panafrican-med-journal.com/content/article/33/40/pdf/40.pdf>

2. Cant DALW, Faergemann C. The incidence of physeal fractures in the lower limb and the frequency of premature physeal closure: a cohort study of 236 patients. *Acta Orthop* [Internet]. 2023 Jun [citado 18 Sept 2023];94:289-294. Disponible en: <https://actaorthop.org/actao/article/view/13429/18455>
3. Bailey MEA, Wei R, Bolton S, Richards RH. Paediatric injuries around the knee: Bony injuries. *Injury* [Internet]. 2020 Mar [citado 18 Sept 2023];51(3):611-619. Disponible en: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(19\)30829-0/abstract](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(19)30829-0/abstract)
4. Andras L, Smith BG. Proximal tibial physeal fractures. En: Waters PM, Skaggs DL, Flynn JM, editors. *Rockwood and Wilkin's Fractures in Children*. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.p. 7087-7282.
5. Cruz AI, Richmond CG, Tompkins MA, Heyer A, Shea KG, Beck JJ. What's new in pediatric sports conditions of the knee? *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2018 Feb [citado 18 Sept 2023];38(2):e66-e72. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001107>
6. Nguyen JC, Gendler L, Guariento A, Nguyen MK, Hong S, Grady MF, et al. MRI findings of growth plate fractures of the knee: are there age- and fracture-dependent differences? *Skeletal Radiol* [Internet]. 2023 Jul [citado 18 Sept 2023];52(7):1321-1329. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00256-022-04262-8>
7. Christino MA, Kocher MS. The Paediatric Knee. En: La Prade RF, Chahla J, editors. *Evidence Based Management of Complex Knee Injuries*. Philadelphia: Elsevier; 2021. p.396-415.
8. MacDonald J, Rodenberg R, Sweeney E. Acute knee injuries in Children and adolescents: a review. *JAMA Pediatr* [Internet]. 2021 Jun [citado 18 Sept 2023];175(6):624-630. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.6130>
9. Levene R, Fein DM, Grossman JP. Knee trauma. *Pediatr Rev* [Internet]. 2022 Jan [citado 18 Sept 2023];43(1):54-57. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/pir.2021-004991>
10. Tileston K, Frick S. Proximal tibial fractures in the pediatric population. *J Knee Surg* [Internet]. 2018 [citado 18 Sept 2023];31(6):498-503. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1636911>
11. Franklin CC, Skaggs DL, Weiss J. Physeal Fractures About the Knee. En: Scott WN, editor. *Insall & Scott Surgery of the Knee*. 6 th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018 .p.1281-3.
12. Ramo B, Ellis HB. Lower Extremity Injuries. En: Herring JA, editor. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2022.p.1352-1358.
13. Sawyer JR, Spence DD. Fractures and Dislocations in Children. En: Azar FM, Beaty JH, editors. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.p.1593-6.
14. Bernholt DL, Buchman JM, Baessler AM, Eason RR, Witte DA, Spence DD, et al. The incidence of posterolateral tibial plateau and central lateral femoral condylar impaction fractures in a pediatric

<http://revistaamc.sld.cu/>

- and young adult population. J Pediatr Orthop [Internet]. 2023 Jan [citado 18 Sept 2023];43(1):18-23. Disponible en: https://journals.lww.com/pedorthopaedics/abstract/2023/01000/the_incidence_of_posterolateral_tibial_plateau_and.7.aspx
15. Mayer S, Albright JC, Stoneback JW. Pediatric knee dislocations and physeal fractures about the knee. J Am Acad Orthop [Internet]. 2015 Nov [citado 18 Sept 2023];23(9):571-580. Disponible en: https://journals.lww.com/jaaos/fulltext/2015/09000/pediatric_knee_dislocations_and_physeal_fractures.7.aspx
16. Neubauer T. Pediatric injuries of the knee joint. Unfallchirurg [Internet]. 2019 Jan [citado 18 Sept 2023];122(1):5. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00113-018-0587-3>
17. Duggleby LS, Smith A. An unusual proximal tibia physis injury in an adolescent. Cureus [Internet]. 2020 Dic [citado 18 Sept 2023];12(12):e12052. Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/45001-an-unusual-proximal-tibia-physis-injury-in-an-adolescent#!/>
18. Patel NM, Edison BR, Carter CW, Pandya NK. The impact of race, insurance, and socioeconomic factors on pediatric knee injuries. Clin Sports Med [Internet]. 2022 Oct [citado 18 Sept 2023];41(4):789-798. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.csm.2022.05.012>
19. Young EY, Shlykov MA, Hosseinzadeh P, Abzug JM, Baldwin KD, Milbrandt TA. Fractures around the knee in Children. Instr Course Lect [Internet]. 2019 [citado 18 Sept 2023];68:463-472. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32032063/>
20. Palma Arjona F, Valverde Cano CR. Epifisiolisis tibial proximal tipo IV-A de Ruy y Debenham: a propósito de un caso. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol [Internet]. 2022 [citado 18 Sept 2023];87(2):246-252. Disponible en: <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.2.1412>
21. Tuca M, Pineda T. Lesiones traumáticas de rodilla en niños y adolescentes. Rev Med Clin Condes [Internet]. 2021 [citado 18 Sept 2023];32(3):319-328. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864021000493?via%3Dihub>
22. Lin B, Twaij H, Monem M, Sarraf KM. Proximal tibia triplane fracture with apophyseal avulsion. BMJ Case Rep [Internet]. 2023 Jul [citado 18 Sept 2023];16(7):e254042. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bcr-2022-254042>
23. Yadav R, Kasotya D, Goel A, Bhatia N, Yadav V. Salter-Harris I injury of the proximal tibial physis with vascular compromise: a case report and review of literature. J Orthop Case Rep [Internet]. 2021 Jul [citado 18 Sept 2023];11(7):86-89. Disponible en: <http://jocr.co.in/wp/2021/07/10/10-13107-jocr-2021-v11-i07-2330/>
24. Watanabe H, Majima T, Takahashi K, Iizawa N, Oshi-ma Y, Takai S. Posterior tibial slope angle is associated with flexion-type Salter-Harris II and Watson-Jones type IV fractures of the proximal tibia. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet]. 2019 [citado 18 Sept 2023];27(9):2994-3000. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5319-2>
- <http://revistaamc.sld.cu/>

25. Medina A, Pineda D. Fractura de tibia proximal. En: Sepulveda Oviedo M, editor. Traumatología Pediátrica. Santiago de Chile: Universidad Austral; 2023. p.229-234.
26. Othman Y, Hassini L, Fekih A, Aloui I, Abid A. Uncommon floating knee in a teenager: a case report of ipsilateral physeal fractures in distal femur and proximal tibia. J Orthop Case Rep [Internet]. 2017 May-Jun [citado 18 Sept 2023];7(3):80-83. Disponible en: <https://doi.org/10.13107/jocr.2250-0685.816>
27. Yamamura MK, Carry PM, Gibly RF, Holmes K, Ogilvie B, Phillips A, et al. Epidemiology of physeal fractures and clinically significant growth disturbances affecting the distal tibia, proximal tibia, and distal femur: a retrospective cohort study. J Am Acad Orthop Surg [Internet]. 2023 Jun [citado 18 Sept 2023];31(11):e507-e515. Disponible en: https://journals.lww.com/jaaos/abstract/2023/06010/epidemiology_of_physeal_fractures_and_clinically.10.aspx
28. Woernle M, Fechisin JP. The pediatric knee and proximal tibia. Pediatr Clin N Am [Internet]. 2020 [citado 18 Sept 2023];67(1):153-167. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2019.09.012>
29. van den Broek M, Oussedik S. Paediatric fractures around the knee. Br J Hosp Med (Lond) [Internet]. 2017 Aug [citado 18 Sept 2023];78(8):1-3. Disponible en: <https://doi.org/10.12968/hmed.2017.78.8.453>
30. Steiger CN, Ceroni D. Mechanism and predisposing factors for proximal tibial epiphysiolysis in adolescents during sports activities. International Orthopaedics [Internet]. 2019 Jun [citado 18 Sept 2023];43(6):1395-1403. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4168-4>
31. Accadbled F, N'Dele D. Arthroscopic treatment of pediatric fractures. J Pediatric Orthop [Internet]. 2018 Jul [citado 18 Sept 2023];38(6):S29-S33. Disponible en: https://journals.lww.com/pedorthopaedics/fulltext/2018/07001/arthroscopic_treatment_of_pediatric_fractures.10.aspx
32. Egol KA, Koval KJ, Zuckerman J. Handbook of Fractures. 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.p. 651-8.
33. Guled U, Gopinathan NR, Goni VG, Rhh A, John R, Behera P. Proximal tibial and fibular physeal fracture causing popliteal artery injury and peroneal nerve injury: A case report and review of literature. Chin J Traumatol [Internet]. 2015 [citado 18 Sept 2023];18:238-240. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S100812751500067X?via%3Dihub>
34. Shinomiya R, Sunagawa T, Nakashima Y, Nakabayashi A, Makitsubo M, Adachi N. Slow progressive popliteal artery insufficiency after neglected proximal tibial physeal fracture: a case report. J Pediatr Orthop B [Internet]. 2018 Jan [citado 18 Sept 2023];27(1):35-39. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000379>
35. Wilkins KE. Fracturas extra-articulares de la rodilla. En: Pablos J, González Herranz P, editors. Apuntes de Fracturas Infantiles. Madrid: Ergon; 1999.p.293-301.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Alejandro Alvarez-López (Conceptualización. Análisis formal. Metodología. *Software*. Supervisión. Redacción-borrador original. Redacción-revisión y edición).

Valentina Valdebenito-Aceitón (Conceptualización. Administración del proyecto. Validación. Redacción –borrador original. Redacción–revisión y edición).

Sergio Ricardo Soto–Carrasco (Curación de datos. Análisis formal. Investigación. Metodología. Supervisión. Visualización).

Tuan Nguyen-Pham (Curación de datos. *Software*. Validación. Visualización).