

Actualización de fracturas de espinas tibiales en niños

Update on tibial eminence fractures in children

Sánchez Bosque, Miguel Ángel
Olcina Meseguer, Miguel Ángel
Del Fresno Molina, José Antonio
Ruiz Sanz, Jorge
Cuevas Pérez, Antonio José
Abad Lara, José Antonio

Hospital Universitario Reina Sofía

miguelcvc13@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2025; 41 (1/2): 20-28

Recepción: 30/08/2024. Aceptación: 07/05/2025

Resumen

Las fracturas de espinas tibiales son lesiones graves de la rodilla pediátrica. Se consideraban lesiones infrecuentes, que, debido al aumento de la actividad deportiva a edades tempranas, se están haciendo cada vez más prevalentes. La anamnesis, la exploración y las pruebas complementarias son esenciales para su diagnóstico. El tratamiento de estas fracturas clásicamente se ha guiado por el desplazamiento de la fractura, tratándose de forma quirúrgica aquellas que presentaban un desplazamiento en radiografía simple. El uso de la resonancia magnética para el diagnóstico de esta patología, el desarrollo de diferentes abordajes artroscópicos y malos resultados en el tratamiento

Abstract

Tibial eminence fractures are serious injuries in the pediatric knee. They were considered uncommon injuries, but the rising of paediatric patients in sporting activities is increasing the number of these injuries. Medical history, clinical examination and complementary tests are essential for its diagnosis. The treatment of these fractures has classically been guided by the displacement of the fracture, treated surgically, those showed displacement on a simple x-ray. The use of magnetic resonance imaging for the diagnosis, the development of different arthroscopic approaches and poor results in conservative treatment, are increasing the surgical indication for these injuries.

conservador, están aumentando la indicación quirúrgica de estas lesiones.

Palabras clave: Rodilla, fractura de espina tibial, niños, lesión de ligamento cruzado anterior

Keywords: Knee, tibial eminence fracture, pediatrics, anterior cruciate ligament injury

Introducción

La fractura de la eminencia tibial, o espina tibial, es una avulsión ósea del ligamento cruzado anterior (LCA), en su inserción en la zona medial de la eminencia intercondílea. Las fracturas de la eminencia tibial representan entre el 2-5% de las lesiones de rodilla asociadas a derrame articular en población pediátrica, y su incidencia está incrementándose debido al aumento de la actividad deportiva en niños y adolescentes (1). La edad de presentación suele ser entre los 8 y 14 años, siendo más frecuente la lesión en hombres que en mujeres a partir de los 10 años. El mecanismo lesional, similar a la rotura de LCA en adultos, se produce con una flexión de rodilla con rotación externa tibial o una hiperextensión con una fuerza en valgo o rotacional (2). Los pacientes más jóvenes, tienen una meseta tibial sin osificar completamente, por lo que la inserción del LCA supone un punto de debilidad.

Uno de los factores predisponentes más estudiados en la fractura de espinas tibiales ha sido el ancho de la escotadura intercondílea. Diversos autores a través de radiografía simple y resonancia magnética (3,4) han relacionado una escotadura intercondílea más estrecha, como factor de riesgo para lesión de LCA, en lugar de tener una fractura de espina tibial.

Clasificación de Meyers y McKeever

La primera clasificación basada en radiografía simple fue propuesta por Meyers y McKeever (5) dividiendo las fracturas de espinas tibiales en 4 tipos:

1. Tipo I: Fractura no desplazada o mínimamente desplazada en la cortical anterior
2. Tipo II: Fractura desplazada de la cortical anterior con integridad de la bisagra posterior

3. Tipo III: Desplazamiento completo de la espina tibial. Este tipo fue modificado posteriormente en 1970 por Zaricznyj (6), en un tipo IIIa (avulsión exclusivamente de la inserción de LCA) y en un tipo IIIb (fractura de toda la espina tibial con rotación del fragmento)
4. Tipo IV: Desplazamiento completo de la espina con conminución del fragmento

Lesiones asociadas

A. Lesiones meniscales

El estudio más clásico de Kocher et al (7) en 2003, es una serie de casos de 80 pacientes en el que observó un atrapamiento del ligamento intermeniscal o del asta anterior del menisco lateral en el 26% de las fracturas tipo II y en el 65% de las tipo III, por lo que defendía una reducción artroscópica o abierta, de entrada en las fracturas tipo III y en aquellas tipo II que no se reducen de forma cerrada.

En 2014, Johnson et al (8) publicaron una incidencia de lesión meniscal del 30 %. Estos datos fueron consistentes en la serie publicada por Mitchell et al (9): 29 % de lesiones tipo II mostraron atrapamiento meniscal, 33% roturas meniscales y 7% lesión condral. En el tipo III, el atrapamiento meniscal llegaba hasta el 48%.

Feucht et al (10) en 2017, especificaron la localización y morfología de la lesión meniscal: 90 % de las roturas meniscales correspondían al menisco lateral y el patrón más frecuente fue la rotura longitudinal del cuerno posterior seguida de la lesión de la raíz anterior. Además, obtuvo una correlación positiva entre la lesión meniscal, la edad y el estadio de Tanner del paciente. Debido a la importancia de estos resultados (especialmente

la lesión de la raíz anterior que mecánicamente se comporta como una meniscectomía total), abogaban por realizar una RMN a todos los pacientes con sospecha de fractura de espinas tibiales.

B. Lesiones de LCA

Mitchell et al en 2016 (11) publicaron una serie de 101 pacientes con fracturas de espinas tibiales en la que evaluaron el número de reconstrucciones tardías de LCA (cuya indicación principal fue la persistencia de inestabilidad), obteniendo un 19 % de reconstrucción de LCA en los dos años posteriores a la fractura, con una mayor proporción en las tipo II, aunque ésta, no fue significativa. También obtuvieron una asociación entre la edad de la lesión y la progresión hacia la reconstrucción posterior, siendo más frecuente, en aquellos pacientes cercanos a los 14 años.

Los mismos autores, en 2019 (12), aumentaron su serie de casos a 129, hallando en el 19% (n=25) algún tipo de lesión de LCA (clasificando-

la desde hiperemia hasta rotura completa), especialmente en los tipos II y III, con un porcentaje similar al estudio previo de reconstrucción tardía. Reportaron una baja sensibilidad de la RMN para el diagnóstico de la lesión de LCA concomitante a la fractura de espinas tibiales, realizando el diagnóstico intraoperatorio en el 66% de los pacientes.

Clasificación de Green

En 2019, Green et al (13) a raíz de las publicaciones anteriormente comentadas, y a la baja concordancia intra e interobservador de la clasificación de Meyers y McKeever (14), proponen una nueva clasificación basada en resonancia magnética nuclear (Figura 1) que permite medir el desplazamiento de la fractura, la interposición de partes blandas y la presencia de otras lesiones. El uso de esta clasificación, modificó en el 32.5% de los cirujanos consultados, las recomendaciones del tratamiento.

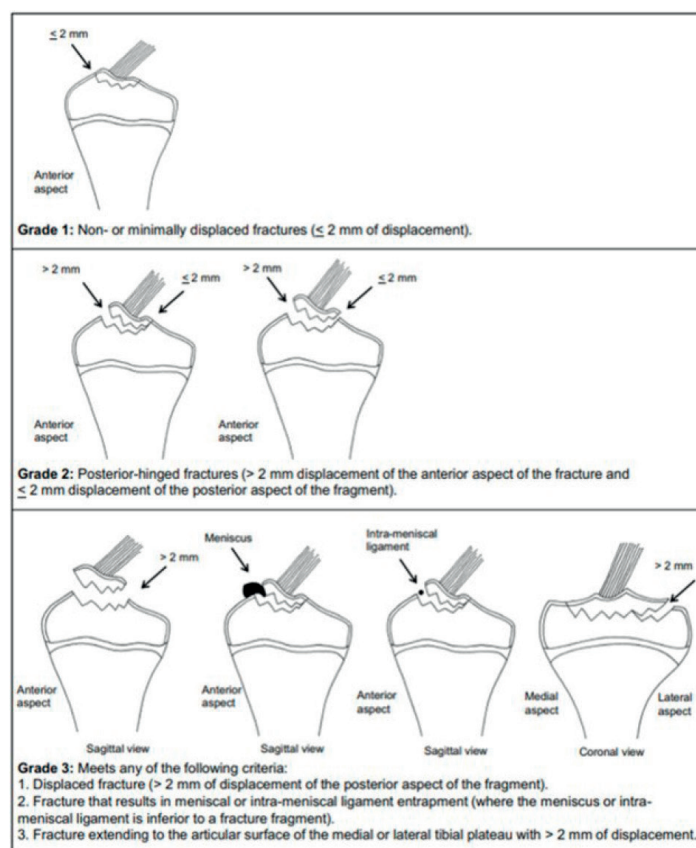


Figura 1. Clasificación de Green para fracturas de espinas tibiales. Green et al. *Knee surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [Internet] 2019. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5039-7>

En este apartado es importante conocer la fractura de la eminencia tibial cartilaginosa (Figura 2) descrita gracias a la RMN. El grupo francés de Chotel et al (15) analizaron 15 pacientes con avulsiones puramente cartilaginosas de la inserción del

LCA, todos menores de 9 años, con un diagnóstico tardío en 8 de ellos. Concluían que, a pesar de su difícil diagnóstico, tenían buen pronóstico tanto en el tratamiento primario como diferido.

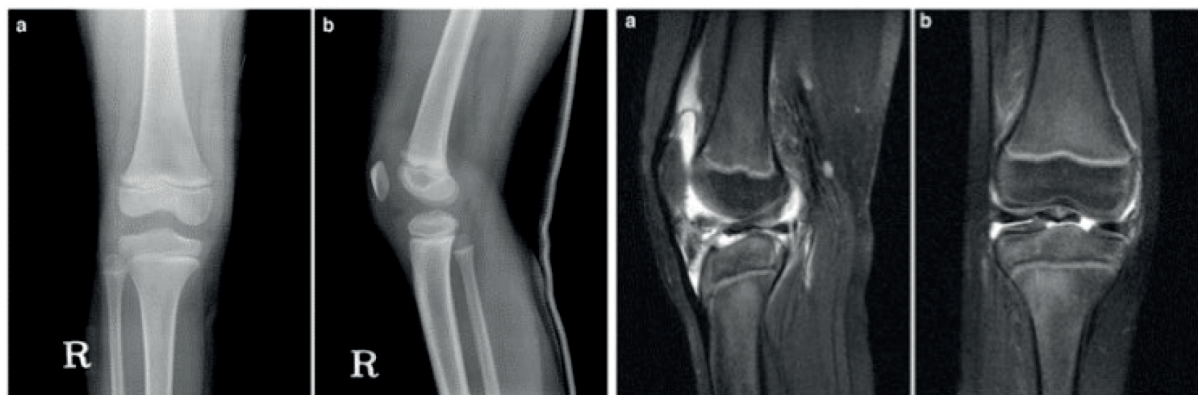


Figura 2. Fractura de la eminencia tibial cartilaginosa en paciente de 5 años. *Skeletal radiology* [Internet] 2008. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18172641/>

Tratamiento conservador

En las fracturas de Meyers- McKeever tipo I el tratamiento de elección es la inmovilización con un yeso o férula inguinopédica durante 6 semanas seguida de rehabilitación hasta alcanzar un balance articular completo. El tiempo de inmovilización cercano a las 6 semanas se ha asociado a mayor rigidez postoperatoria por lo que es preferible liberar la articulación en la 3ª o 4ª semana. Existe controversia sobre la posición en la que colocar el yeso, encontrando autores que prefieren la extensión completa o hiperextensión argumentando un mayor contacto femorotibial y una mejor reducción del fragmento, y otros una posición funcional a 20° de flexión, en la que el LCA puede traccionar menos del fragmento (16).

Clásicamente, para las fracturas de Meyers-McKeever tipo II se ha recomendado la aspiración del hemartros, la reducción cerrada bajo anestesia con control fluoroscópico o TAC. En caso de permanecer > 5 mm de desplazamiento anterior del fragmento, se debe realizar tratamiento quirúrgico por la interposición de ligamento intermeniscal y el cuerno anterior del menisco interno ya descrita (7). En caso de optar por el tratamiento conservador, se debe hacer un seguimiento a largo plazo para descartar una posible inestabilidad re-

sidual indicativa de reconstrucción de LCA, especialmente en las tipo II.

Sin embargo, en la actualidad, debido al alto porcentaje de lesiones meniscales y condrales asociadas a las fracturas tipo II, se recomienda realizar una RMN previa y en presencia de patología intraarticular, fijar el fragmento de forma artroscópica y tratar las lesiones concomitantes (11).

Tratamiento quirúrgico

En las fracturas tipo II que no reducen de forma cerrada o presentan lesiones asociadas en RMN, fracturas tipo III y tipo IV se recomienda el tratamiento quirúrgico debido a los malos resultados obtenidos mediante tratamiento conservador (aproximadamente el 70% de los pacientes con fracturas de espinas tibiales desplazadas tratadas de forma conservadora presentarán inestabilidad clínica y 10 veces más probabilidades de reconstrucción tardía de LCA)(17)(18).

Tratamiento abierto vs artroscópico

La reducción artroscópica es considerada el gold standard actualmente, debido a utilizar incisiones más pequeñas, respetar las partes blandas,

provocar menor dolor postoperatorio y proporcionar una visualización intraarticular directa que permite un mayor diagnóstico de lesiones asociadas (17). En comparación con la cirugía abierta, no se han encontrado diferencias significativas en la proporción de pseudoartrosis (19). La mayoría de autores, recurre a la cirugía abierta (Figura 3) en caso de malreducción vía artroscópica por lo que enfatizan en varios puntos clave para evitar esta

complicación: evacuar el hematoma, desbridar el foco de fractura y reducir las estructuras encarceladas como el cuerno anterior del menisco interno y el ligamento intermeniscal. Para esto último, es de utilidad pasar una aguja espinal a través del tendón rotuliano con una sutura fuera-dentro, de forma que, traccionando hacia anterior, facilita la reducción de la espina (20) (Figura 4).

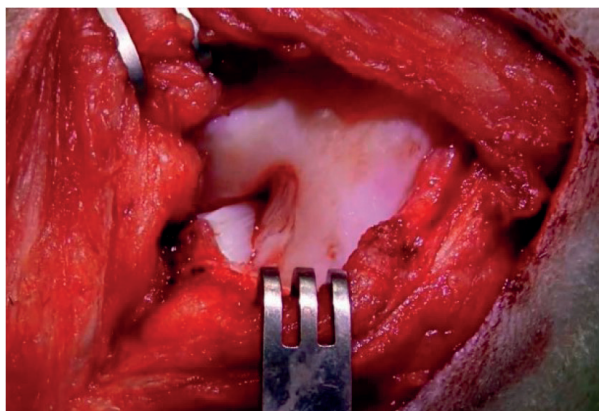


Figura 3: Reducción abierta de fractura de espinas tibiales tras fracaso de reducción artroscópica.

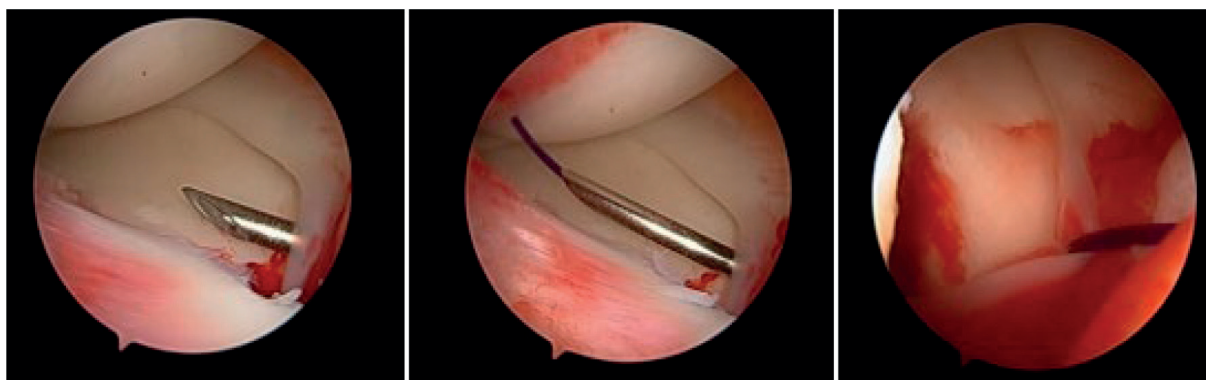


Figura 4: Pase de sutura fuera-dentro a través de tendón rotuliano y tracción del menisco interpuesto en el foco de fractura. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America* [Internet] 2020. Available from: <https://doi.org/10.55275/JPOSNA-2020-68>

En pacientes esqueléticamente inmaduros, es fundamental mantener la integridad de la fisis de crecimiento de la tibia proximal por lo que se han descrito diversas técnicas tanto extra como transfisarias, sin evidencia de cuál es la mejor. Las más empleadas son la sutura transfisaria y la fijación con tornillo. A continuación, exponemos la utilizada en nuestro centro:

- Pandey et al (21) publicaron en 2016 una serie de casos prospectiva (n=26) en la que utilizaron sutura no absorbible en pacientes con fisis abiertas y cerradas, obteniendo excelentes resultados clínicos y radiológicos en ambos grupos. En su técnica quirúrgica (Figura 5), utilizan una guía de ACL para posicionar dos cánulas intravenosas a modo

de pasadores de dos suturas PDS. Posteriormente, atraviesan con otra cánula, el ACL y los dos loops de los PDS para pasar una

sutura no absorbible que es recuperada traccionando del PDS. Finalmente fijan la sutura con un botón cortical.

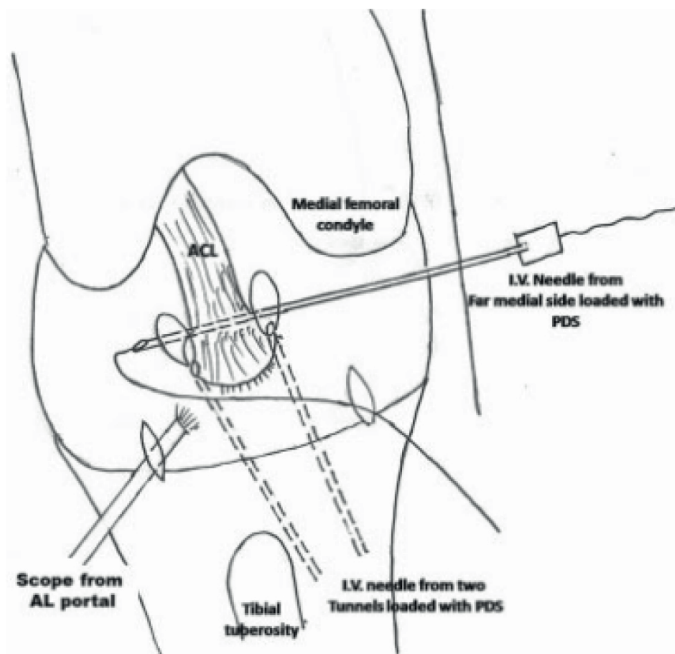


Figura 5: Diagrama de la técnica propuesta por Pandey et al. *Journal of knee surgery*. [Internet] 2016. Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26963070/>

Métodos de fijación

Existen diversos métodos de fijación para estabilizar las fracturas de espinas tibiales, desde tornillos (canulados/sólidos, metálicos/absorbibles, con cabeza/ sin cabeza), suturas (simples, anclajes, botón cortical) hasta agujas de Kirshner. No hay consenso ni evidencia científica in vivo sobre el material de elección, aunque lo más utilizado son los tornillos y las suturas, se debe tener claro que el objetivo es conseguir una fijación estable para una movilización temprana.

Tornillos

La técnica es simple, barata y generalmente recomendada en el caso de fragmentos óseos de gran tamaño sin conminución con buenos resultados (17). La desventaja de este material es la necesidad de segunda cirugía para la extracción del implante asociada a impingement anterior (es-

pecialmente cuando no se mide correctamente el tornillo y para evitar atravesar la fisis, parte del tornillo queda intraarticular) que en algunas series llegan hasta casi el 70% (22).

Suturas

Están indicadas para pequeños fragmentos avulsionados, lesiones cartilaginosas y conminución del fragmento. Se han descrito multitud de técnicas (Figura 6) transfisarias y extrafisarias sin evidencia sobre cuál tiene mejores resultados. Tampoco se han visto diferencias entre usar una sutura absorbible o no reabsorbible (23). Recientemente, se ha descrito la reinserción de la eminencia tibial mediante un botón ajustable asociada a una sutura tipo Speed-Bridge con anclaje en la zona anterolateral y anteromedial de la meseta tibial, que parece facilitar la reducción de la cortical anterior (24).

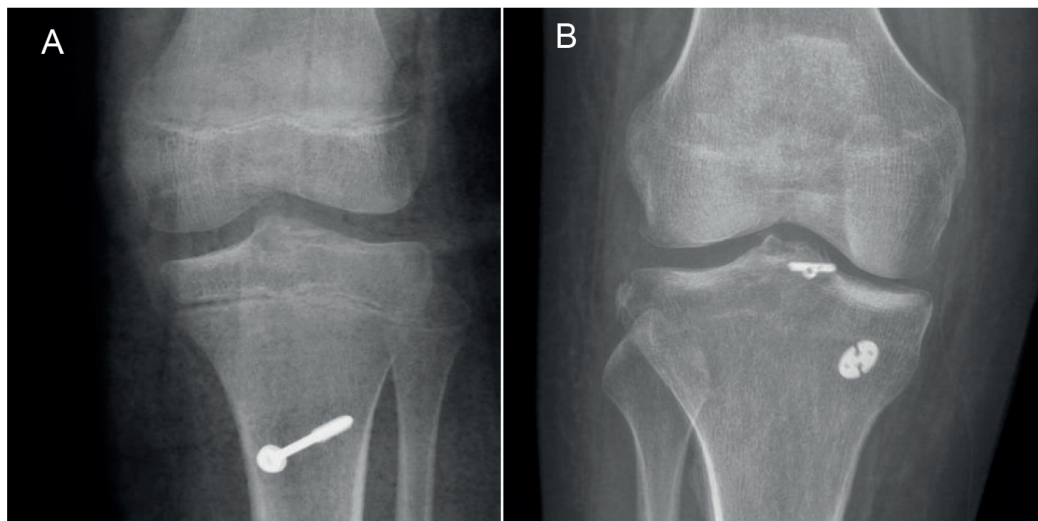


Figura 6: Diferentes métodos de fijación de espinas tibiales con sutura. A) Fijación tunelizada con descarga cortical. B) Fijación mediante sistema de botón ajustable.

Agujas de Kirschner

Otra forma de sintetizar la fractura es la propuesta por Calvisi (25) utilizando agujas de Kirschner asistidas por artroscopia (Figura 7). Sus principales ventajas son la temporalidad del implante

(se retira a la 3ª semana postoperatoria), el respeto a la fisis de crecimiento y el coste de las mismas, aunque en contrapartida, existe riesgo de infección articular (sin casos observados en su serie).



Figura 7: Resultado radiográfico de un paciente de 9 años intervenido por una fractura tipo III de Meyers y McKeever mediante agujas de Kirschners. Healthcare. [Internet] 2023. Available from <https://doi.org/10.3390/healthcare11172404>

Complicaciones

En una revisión sistemática (26) publicada recientemente la complicación más frecuente fue la rigidez de rodilla (artrofibrosis) con una incidencia del 17.5%. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas (mayor rigidez) en el

grupo de tratamiento artroscópico y en el grupo de fijación con sutura frente a fijación con tornillo, si bien es cierto, que solo un estudio que utilizó tornillo, informó sobre la incidencia de artrofibrosis, por lo que estos resultados se deben tomar con cautela. El movimiento temprano postoperatorio disminuye la incidencia de esta complicación (27)

aumentando hasta 12 veces la probabilidad de rigidez en pacientes inmovilizados más allá de la 4ª semana postoperatoria.

Conclusiones

Las fracturas de espinas tibiales son lesiones graves, equivalentes a la rotura del LCA, que pueden afectar tanto al plano óseo como cartilaginoso de la eminencia tibial. La clasificación de Green, basada en RMN, ha sustituido a la propuesta por Meyers y McKeever, por el diagnóstico tanto de la interposición de estructuras en la reducción de la fractura, como de otras lesiones intraarticulares que pueden llegar a ensombrecer el pronóstico si no son tratadas. La mayoría de autores opta por un tratamiento quirúrgico en caso de patología intraarticular, con aumento de la indicación quirúrgica en los últimos años de las fracturas tipo II de Meyers y McKeever, debido a estudios recientes que hallan altos porcentajes de lesión meniscal, interposición del ligamento intermeniscal y reconstrucción tardía de LCA en aquellas tratadas de forma conservadora. La reducción artroscópica es el gold standard, sin evidencia de qué implante es el mejor para la fijación de la fractura, aunque el uso de la sutura ha ido en aumento debido al desarrollo tecnológico.

Bibliografía

1. Salvato D, Green DW, Accadbled F, Tuca M. Tibial spine fractures: State of the art. J ISAKOS [Internet]. 2023 [cited 2023 Nov 16]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37321295/>
2. Ellis HB, Zynda AJ, Cruz AI, Sachleben B, Sargent C, Green D, et al. Classification and Treatment of Pediatric Tibial Spine Fractures: Assessing Reliability Among a Tibial Spine Research Interest Group. J Pediatr Orthop [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2023 Nov 16];41(1):e20–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32991493/>
3. Domzalski M, Grzelak P, Gabos P. Risk factors for Anterior Cruciate Ligament injury in skeletally immature patients: analysis of intercondylar notch width using Magnetic Resonance Imaging. Int Orthop [Internet]. 2010 Jun [cited 2023 Nov 16];34(5):703–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20333378/>
4. Tuca M, Hayter C, Potter H, Marx R, Green DW. Anterior cruciate ligament and intercondylar notch growth plateaus prior to cessation of longitudinal growth: an MRI observational study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2023 Nov 16];24(3):780–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26860103/>
5. Fracture of the intercondylar eminence of the tibia - PubMed [Internet]. [cited 2023 Nov 16]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5483091/>
6. Avulsion fracture of the tibial eminence: treatment by open reduction and pinning - PubMed [Internet]. [cited 2023 Nov 16]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/591548/>
7. Kocher MS, Micheli LJ, Gerbino P, Hresko MT. Tibial eminence fractures in children: prevalence of meniscal entrapment. Am J Sports Med [Internet]. 2003 [cited 2023 Nov 16];31(3):404–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12750134/>
8. Johnson AC, Wyatt JD, Treme G, Veitch AJ. Incidence of associated knee injury in pediatric tibial eminence fractures. J Knee Surg [Internet]. 2014 [cited 2023 Nov 16];27(3):215–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24285367/>
9. Mitchell JJ, Sjostrom R, Mansour AA, Irion B, Hotchkiss M, Terhune EB, et al. Incidence of meniscal injury and chondral pathology in anterior tibial spine fractures of children. J Pediatr Orthop [Internet]. 2015 Mar 14 [cited 2023 Nov 16];35(2):130–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24992346/>
10. Feucht MJ, Brucker PU, Camathias C, Frosch KH, Hirschmann MT, Lorenz S, et al. Meniscal injuries in children and adolescents undergoing surgical treatment for tibial eminence fractures. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2023 Nov 16];25(2):445–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27234381/>
11. Mitchell JJ, Mayo MH, Axiball DP, Kasch AR, Fader RR, Chadayammuri V, et al. Delayed Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Young Patients With Previous Anterior Tibial Spine Fractures. Am J Sports Med [Internet]. 2016 Aug 1 [cited 2023 Nov 16];44(8):2047–56. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27159316/>
12. Mayo MH, Mitchell JJ, Axiball DP, Chahla J, Palmer C, Vidal AF, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury at the Time of Anterior Tibial Spine Fracture in Young Patients: An Observational Cohort Study. J Pediatr Orthop [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2023 Nov 16];39(9):E668–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31503222/>
13. Green D, Tuca M, Luderowski E, Gausden E, Goodbody C, Konin G. A new, MRI-based classification system for tibial spine fractures changes clinical treatment recommendations when compared to Myers and McKeever. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet]. 2019 Jan 30 [cited 2023 Nov 16];27(1):86–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29961096/>
14. Ellis HB, Zynda AJ, Cruz AI, Sachleben B, Sargent C, Green D, et al. Classification and Treatment

- of Pediatric Tibial Spine Fractures: Assessing Reliability Among a Tibial Spine Research Interest Group. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2023 Nov 16];41(1):e20–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32991493/>
15. Chotel F, Raux S, Accadbled F, Gouron R, Pflrmmann C, Bérard J, et al. Cartilaginous tibial eminence fractures in children: which recommendations for management of this new entity? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2023 Nov 16];24(3):688–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26215772/>
 16. Shin YW, Uppstrom TJ, Haskel JD, Green DW. The tibial eminence fracture in skeletally immature patients. *Curr Opin Pediatr* [Internet]. 2015 Feb 21 [cited 2023 Nov 19];27(1):50–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25502896/>
 17. Tuca M, Bernal N, Luderowski E, Green DW. Tibial spine avulsion fractures: Treatment update. *Curr Opin Pediatr* [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2023 Nov 20];31(1):103–11. Available from: https://journals.lww.com/co-pediatrics/fulltext/2019/02000/tibial_spine_avulsion_fractures_treatment_update.16.aspx
 18. Bogunovic L, Tarabichi M, Harris D, Wright R. Treatment of tibial eminence fractures: a systematic review. *J Knee Surg* [Internet]. 2015 Jun 1 [cited 2023 Dec 9];28(3):255–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25162406/>
 19. Shimberg JL, Leska TM, Cruz AI, Patel NM, Ellis HB, Ganley TJ, et al. A Multicenter Comparison of Open Versus Arthroscopic Fixation for Pediatric Tibial Spine Fractures. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2023 Nov 20];42(4):195–200. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35067605/>
 20. Kushare I, Lee RJ, Jr. HBE, Fabricant PD, Ganley TJ, Green DW, et al. Tibial Spine Fracture Management: Surgical & Technical Tips from the Tibial Spine Fracture Research Interest Group. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America* [Internet]. 2020 May 1 [cited 2023 Nov 20];2(1). Available from: <https://www.jposna.org/index.php/jposna/article/view/68>
 21. Pandey V, Cps S, Acharya K, Rao SK. Arthroscopic Suture Pull-Out Fixation of Displaced Tibial Spine Avulsion Fracture. *J Knee Surg* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2023 Nov 22];30(1):28–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26963070/>
 22. Callanan M, Allen J, Flutie B, Tepolt F, Miller PE, Kramer D, et al. Suture Versus Screw Fixation of Tibial Spine Fractures in Children and Adolescents: A Comparative Study. *Orthop J Sports Med* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2023 Nov 21];7(11). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31803786/>
 23. Brunner S, Vavken P, Kilger R, Vavken J, Rutz E, Brunner R, et al. Absorbable and non-absorbable suture fixation results in similar outcomes for tibial eminence fractures in children and adolescents. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2023 Nov 21];24(3):723–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26520645/>
 24. Hardy A, Casabianca L, Grimaud O, Meyer A. Speed-Bridge arthroscopic reinsertion of tibial eminence fracture (complementary to the adjustable button fixation technique). *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2023 Nov 21];103(1):129–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27871971/>
 25. Calvisi V, Romanini E, Staniscia D, Di Brigida G, Venosa M. Technical Note: Tibial Spine Avulsion Treatment with Arthroscopic Reduction and Internal Fixation with Kirschner Wires in Skeletally Immature Patients. *Healthcare* [Internet]. 2023 Sep 1 [cited 2023 Nov 20];11(17). Available from: <https://pmc/articles/PMC10486765/>
 26. Limone B, Zambianchi F, Cacciola G, Seracchioli S, Catani F, Tarallo L. Management and Outcomes of Tibial Eminence Fractures in the Pediatric Population: A Systematic Review. *Children* [Internet]. 2023 Aug 1 [cited 2023 Nov 22];10(8). Available from: <https://pmc/articles/PMC10453829/>
 27. Patel NM, Park MJ, Sampson NR, Ganley TJ. Tibial eminence fractures in children: earlier post-treatment mobilization results in improved outcomes. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2012 Mar [cited 2023 Nov 22];32(2):139–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22327447/>