

Tratamiento artroscópico de las fracturas de la eminencia intercondílea

Marcelo Juárez, Juan del Castillo

Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

RESUMEN

Introducción: las fracturas de la eminencia intercondílea son fracturas por avulsión del ligamento cruzado anterior (LCA). Las opciones terapéuticas en las fracturas desplazadas consisten en un abordaje artroscópico y fijación de las fracturas. Actualmente se debate sobre la técnica quirúrgica y el material de fijación. El objetivo de nuestra revisión bibliográfica es analizar los diferentes métodos de fijación artroscópica disponibles en la actualidad para el tratamiento de las fracturas de la eminencia intercondílea.

Materiales y métodos: se realizó una revisión sistemática de la bibliografía con el formato PRISMA. Se incluyeron fracturas de la eminencia intercondílea en adultos tratados mediante artroscopia.

Resultados: se analizaron dieciséis artículos, con un total de quinientas cincuenta y una fracturas. El método de fijación más utilizado fue la sutura (31%), cerclaje (25%), anclas (22%), fijación con Kw (8%), Endobutton® (6.3%), tornillos (4.5%) y alambre (3%).

Conclusión: ningún método de fijación demostró superioridad en cuanto a porcentajes de estabilidad, consolidación y tiempo de inmovilización.

Nivel de Evidencia: III

Palabras clave: Tratamiento Artroscópico; Eminencia Intercondílea; Fractura; Espina Tibial

ABSTRACT

Introduction: fractures of the intercondylar eminence are avulsion fractures of the anterior cruciate ligament (ACL). Treatment options for displaced fractures consist of an arthroscopic approach and fracture fixation. There is currently debate about the surgical technique and the fixation material. The aim of our literature review is to analyze the different methods of arthroscopic fixation currently available in the treatment of fractures of the intercondylar eminence.

Materials and methods: a systematic review of the bibliography was carried out using the PRISMA format. The inclusion criteria were fractures of the intercondylar eminence in adults treated by arthroscopy.

Results: sixteen articles were analyzed, with a total of 551 fractures. The most affected knee was the right with 66% of cases. The most used fixation method was suture (31%), cerclage (25%), anchors (22%), Kw fixation (8%), Endobutton® (6.3%), screws (4.5%) and wire (3%).

Conclusions: no fixation method showed the superiority in terms of percentages of stability, consolidation, and immobilization time.

Level of Evidence: III

Keywords: Arthroscopic Treatment; Intercondylar Eminence; Fracture; Tibial Spine

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la eminencia intercondílea son fracturas por avulsión del ligamento cruzado anterior (LCA) de su inserción de la eminencia intercondílea. La primera descripción de estas fracturas fue hecha por Poncet en 1875.¹ Son lesiones poco frecuentes, con una incidencia significativamente menor a las aisladas del ligamento cruzado anterior (LCA).² Estas lesiones son más frecuentes en la población pediátrica, en adultos estas fracturas pueden asociarse a otras lesiones del menisco, cápsula o ligamentos colaterales.³⁻⁵

La clasificación más utilizada es la de Meyers y McKeever, modificada por Zaeiczyj.^{6,7} Las opciones terapéuticas en el tipo I son ortopédicas; de reducción y fijación en el tipo II que no se logran reducir y en el tipo III y IV.⁸ Sin una fijación estable, estas fracturas pueden

ocasionar dolor, inestabilidad y limitación del rango de movilidad.⁹⁻¹¹

Recientes estudios subrayan las ventajas de la fijación interna mediante artroscopia (ARIF) comparado con la reducción abierta y fijación interna (RAFI), como la rápida recuperación, reducción de la comorbilidad y menor tiempo de hospitalización.^{12,13} Se han reportado múltiples técnicas de fijación mediante artroscopia con la utilización de Kirschner, tornillos canulados, suturas, suturas con anclas, botones, tornillos bioabsorbibles y Tighrope®.¹⁴⁻¹⁷ Existe consenso en tratar de forma ortopédica las fracturas sin desplazamiento, pero permanece en debate qué método de fijación ofrece los mejores resultados cuando se decide tratar de forma quirúrgica.^{18,19}

Objetivo general

El objetivo de nuestra revisión bibliográfica es comparar los diferentes métodos de fijación disponibles en la actualidad en el tratamiento de las fracturas de la eminencia intercondílea en la población adulta abordados artroscópicamente.

Marcelo Juárez

mjuareztregethen@gmail.com

Recibido: Agosto de 2022. Aceptado: Agosto de 2022.

Objetivos específicos

Determinar qué implante ofrece mayor estabilidad. Evaluar consolidación y tiempo de inmovilización.

Pregunta de investigación

Entre los diferentes métodos de fijación mediante artroscopía en el tratamiento de las fracturas de las espinas tibiales, ¿existe alguno que otorgue mayores beneficios? (fig. 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica en septiembre de 2021 utilizando como motor de búsqueda las plataformas Pubmed, Lilacs y Scielo. Se emplearon términos Mesh para Pubmed y DeCS para Lilacs. Dichos términos fueron: "Arthroscopy" y "Tibial fractures", como operador *booleano* se empleó el término "AND". Se limitó la búsqueda a artículos originales, publicados en los últimos quince años y sobre pacientes adultos. Se tuvieron en cuenta trabajos en idioma inglés, español y portugués. Se incluyeron aquellos artículos que realizaron abordaje artroscópico para el tratamiento de fracturas de la eminencia intercondílea. Se excluyeron artículos sobre pacientes con fracturas de platillo tibial asociado, publicaciones con menos de seis pacientes, y aquellos con menos de seis meses de seguimiento. También trabajos sobre lesiones del ligamento cruzado posterior. No se tuvieron en cuenta revisiones bibliográficas ni estudios biomecánicos. Para la selección de los artículos se utilizó la estrategia PRISMA²⁰ (fig. 2).

Estrategia de búsqueda

Empleando los términos Mesh seleccionados se obtuvieron en Pubmed cuatrocientos cuarenta y ocho artículos, en las plataformas Lilacs y Scielo, veintiocho y dos, respectivamente. Luego de aplicar los filtros y eliminar los resultados duplicados llegamos a un total de ciento veintitrés artículos. Se leyeron títulos y luego resúmenes, y se seleccionaron diecinueve artículos. Tras la lectura de los trabajos llegamos al total de dieciséis artículos elegibles para el análisis, se eliminaron tres que no cumplían con los criterios de inclusión. La búsqueda fue realizada por dos revisores independientes.

De cada publicación se extrajeron las siguientes variables: año de publicación, diseño de estudio, número de participantes, método de fijación y resultados (Tabla 1).

En resumen, se analizan dieciséis artículos con un total de quinientos cincuenta y una fracturas, la edad promedio es de 30.74 años. Doscientos ochenta y dos pacientes son de sexo masculino, ciento setenta y uno, femenino (tres artículos no especifican sexo).^{21,22} La rodilla más afectada fue la derecha en el 66% de los casos. En cuanto al tipo de

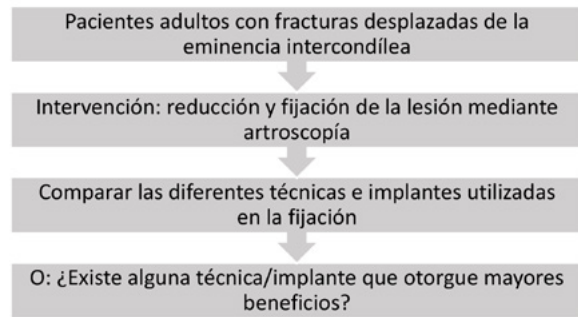


Figura 1: Pregunta PICO.

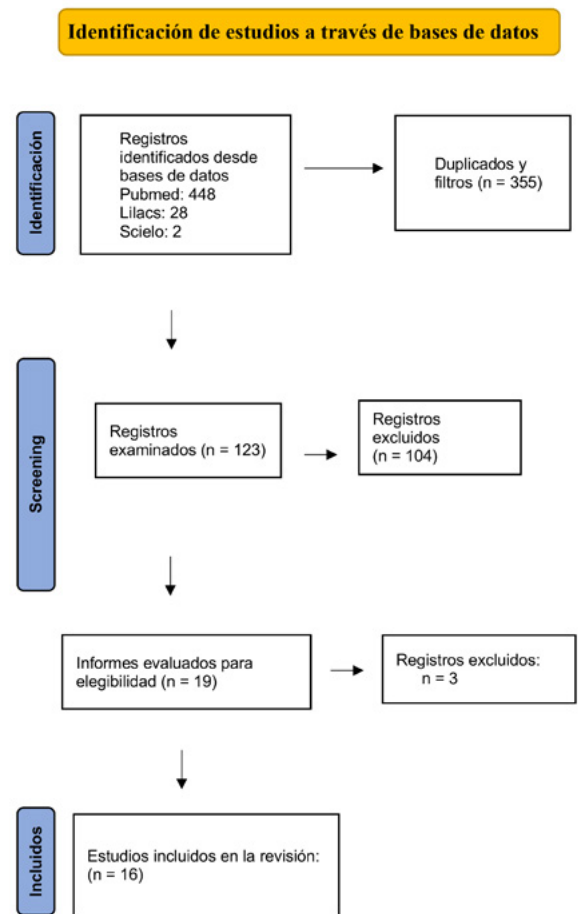


Figura 2: Flujograma formato PRISMA.²⁰

fractura encontrado, según la clasificación Meyers y McKeever, ciento cincuenta y una (51.18%) corresponden al tipo III, noventa y cuatro (31.86%) al tipo II y cincuenta (16.9%) al tipo IV. Tres publicaciones no diferencian en los datos en cuanto al tipo de fractura. Cuarenta y dos pacientes presentaron lesiones asociadas. Ocho artículos no especifican si los pacientes presentaban otras lesiones.

El método de fijación más utilizado fue la sutura (31%), cerclaje (25%), anclas (22%), fijación con Kirschner (8%),

TABLA 1. ARTÍCULOS SELECCIONADOS PARA REVISIÓN

Título	Autor/ Año	N de E *	Método de fijación	Conclusiones
A new technique for arthroscopic reduction and fixation of displaced tibial intercondylar eminence fractures, using suture anchor and Endobutton system ²³	Qiang Zhang. 2017	IV	Anclas/Endobutton®	The study demonstrate that the procedure is safe and effective, which can be another option for tibial intercondylar eminence fractures.
Arthroscopic treatment of tibial eminence fractures using double-loop Endobutton device: Surgical technique and short-term treatment outcomes ²⁴	Ahmet Yildirim. 2020	IV	Endobutton®	Using double-loop Endobutton® device provides successful results to fix tibial eminence fractures.
An original arthroscopic fixation of adult's tibial eminence fractures using the Tightrope® device: A report of 8 cases and review of literature ²⁵	Bruno Faivre. 2014	IV	Endobutton®	The use of the Tightrope® device is a simple technique occurring a rigid fixation, allowing early rehabilitation with a high rate of arthrofibrosis.
Arthroscopic suture fixation of tibial eminence avulsion fractures ²⁶	Tsan-Wen Huang. 2008	IV	Sutura	Treating ACL avulsion fracture by arthroscopic suture fixation by use of 4 No. 5 Ethibond sutures can restore ACL length, stabilize fragments, promote early motion, and minimize morbidity.
Novel arthroscopic fixation method for anterior cruciate ligament tibial avulsion fracture with accompanying detachment of the anterior horn of the lateral meniscus: Three-point suture fixation ²⁷	Ki-Mo Jang. 2012	IV	Sutura	ACL avulsion fractures with accompanying detachment of the anterior horn of the lateral meniscus should be treated as another type of ACL avulsion fracture. Arthroscopic treatment using the three-point suture fixation technique is effective for this type of ACL avulsion fracture and can restore the function and stability of the knee joint.
Satisfactory clinical outcomes using a novel arthroscopic technique for fixation of tibial spine avulsion fractures: technical note ²⁸	German Jaramillo. 2021	IV	Anclas	Early repair of tibial spine avulsion fractures using this surgical technique resulted in an improvement in function, pain and activity level of operated patients. This procedure can also be performed safely even in cases of concomitant injuries. The main advantages of this technique are the shorter surgical time, anatomical fixation and the lower risk of damage to the articular cartilage.
Clinical outcome of arthroscopic suture fixation for tibial eminence fractures in adults ²⁹	Koukoulis. 2012	IV	Suturas	Tibial eminence fractures in adults can be effectively treated with arthroscopic suture fixation
A comparative study of two methods for treating type III tibial eminence avulsion fracture in adults ¹⁰	Weil-in Sang. 2011	IV	Sutura/cerclaje	Cable fixation to treat type III tibial eminence avulsion fracture can provide a clinical outcome equal to that of Ethibond sutures.
Clinical outcome of arthroscopic fixation of anterior tibial eminence avulsion fractures in skeletally mature patients: A comparison of suture and screw fixation technique ³⁰	Ru-Yu Pan. 2012	III	Tornillos/sutura	Significant better IKDC objective evaluation, lower glide pivot shift phenomenon, and shorter operating time requirement in screw fixation group with respect to suture fixation group were shown in our study although the other functional knee scores
Arthroscopic fixation of tibial eminence fractures: A clinical comparative study of nonabsorbable sutures versus absorbable suture anchors ³¹	Liao. 2016	III	Anclas/suturas	Nonabsorbable suture fixation and absorbable suture anchor fixation are equivalent techniques in terms of the clinical efficacy of arthroscopic tibial eminence fracture treatment.
Tension band wire fixation technique for anterior cruciate ligament tibial avulsion fracture: A new fixation technique ³²	Jing Ding. 2018	IV	Cerclaje	Arthroscopic treatment of ACL tibial avulsion fracture by using tension band wire fixation technique ensures fracture healing and restores the stability and function of the joint in most patients.

Midterm outcomes of arthroscopic reduction and internal fixation of anterior cruciate ligament tibial eminence avulsion fractures with K-wire fixation ³³	Leie. 2019	IV	Kirshner	This study indicates that internal fixation with K-wires is an acceptable approach to reduce tibial eminence avulsion fractures, providing excellent clinical and radiological outcomes at a minimum of 18 months of follow-up.
Preliminary clinical outcomes of the double-row anchor suture-bridge technique for the fixation of tibial intercondylar eminence fractures in adults: a 12-months minimal follow-up ³⁴	Chu. 2021	IV	Anclas	The arthroscopic anchor suture-bridge technique is a valid and secure method for achieving effective fixation of tibial intercondylar eminence fractures in adults.
Therapeutic efficacy of arthroscopy-assisted transosseous fixation with the Versalok suture anchor for tibial eminence fractures in adults ²²	She. 2021	IV	Anclas	The outcomes indicated firm fixation and good fracture healing with minimal trauma. Thus, arthroscopy-assisted transosseous fixation with Versalok suture anchors for adult tibial eminence fractures seems to have satisfactory clinical outcomes
Arthroscopic fixation for tibial eminence fractures: comparison of double-row and transosseous anchor knot fixation techniques with suture anchors ³⁵	Ji Li. 2018	III	Anclas/suturas	The DR and TAK techniques provide precise reduction and stable fixation methods for treating tibial eminence fractures, and the clinical outcomes of the 2 arthroscopic techniques with suture anchors are satisfactory.
Prevalence of knee stiffness after arthroscopic bone suture fixation of tibial spine avulsion fractures in adults ²¹	Thaunat M. 2016	IV	Sutura	The outcomes reported here support the reliability of arthroscopic bone suture for TSAF fixation. Nevertheless, a substantial proportion of patients experienced post-operative stiffness, whose contributory factors may include stunning of the quadriceps due to the short time from injury to surgery and the use of a gentle rehabilitation programme.

Endobutton® (6,3%), tornillos (4,5%) y alambre (3%). El promedio de días desde la fractura hasta la resolución quirúrgica fue de 8.6 (2.25-14.7). Nueve artículos no lo definen, si bien se trata de fracturas agudas. El Lysholm postoperatorio promedio fue 91.5 (85-98).

El tiempo medio de consolidación fue 3.5 meses, en seis publicaciones no lo determinan.

De los trabajos analizados, ninguno reporta complicaciones mayores (infección profunda, TVP/TEP, fallo de la síntesis), la tasa de complicaciones es del 6.8%, de estas la más frecuente fue la rigidez en un 46%, dolor en un 20.5%, retiro del material de osteosíntesis en un 20% y hemartrosis con un 10%.

Técnica quirúrgica

Para facilitar el análisis de las publicaciones se dividieron según método de fijación (Tabla 2).

PUBLICACIONES QUE UTILIZAN ANCLAS

Ji Li *et al.*³⁵ realizan un trabajo comparativo sobre dos grupos de pacientes, en el grupo I efectúan una fijación con tres anclas de 2.3 mm bioabsorbibles logrando una configuración triangular en forma de puente, mientras

que en el grupo II se hace la fijación mediante dos anclas de 2.3 mm colocadas posteromedial y anterolateral. Luego de pasar la sutura por la base del LCA se hacen dos túneles tibiales para amarrar la sutura. Ambos grupos se sometieron al mismo seguimiento y protocolo postoperatorio. Los investigadores no encontraron evidencia estadísticamente significativa en ambos grupos en cuanto al *score* de Lysholm (90.79 versus 90.64) e IKDC (90.4 versus 90.34) ($p > 0.005$) en un seguimiento de treinta y siete meses. Todas las fracturas consolidaron. Concluyen que ambos métodos logran una fijación estable con resultados satisfactorios.

She *et al.*²² presentan su experiencia sobre veintitrés lesiones tratadas mediante anclas, realizan dos túneles tibiales para pasar la sutura a la base del LCA y posteriormente fijar el ancla en la tibia. Al final del seguimiento el *score* de Lysholm fue de 93.1; no encontraron diferencias significativas con la rodilla contralateral. Obtuvieron un IKDC 21A y 2B.

Resultados similares reportan Chu *et al.*³⁴ en su serie de siete pacientes y Jaramillo *et al.*²⁸ en veinticuatro pacientes tratados. Los autores concluyen que es una técnica segura, rápida y con bajo riesgo de daño del cartílagos articular.

TABLA 2. MÉTODOS DE FIJACIÓN UTILIZADOS

Tipo de fijación	Lysholm postoperatorio	Lachman	Tiempo de inmovilización*	Pseudoartrosis
Anclas	92.4 (85-98.5)	85-0	3.25	No
		9-I		
		2-II		
		8-III		
Suturas	95.2	62-0	3.8	No
		2-I		
		0-II		
		0-IV		
Kirschner	94.75	25-0	3	No
		5-I		
		0-II		
Tornillos	95	NE**	4	No
Endobutton®	98	1+	4	No

* Tiempo de inmovilización expresado en semanas.

PUBLICACIONES QUE UTILIZAN SUTURAS

El uso de sutura es el método de fijación más encontrado en nuestra revisión.

Liao *et al.*³¹ realizaron un trabajo comparativo entre suturas no absorbibles y anclas absorbibles, de un total de cuarenta y un pacientes, veintidós son tratados mediante sutura y diecinueve con anclas. El seguimiento promedio fue de 33.7 meses. El *score* de Lysholm postoperatorio en el grupo sutura fue 91.5 ($p < 0.001$), mientras en el grupo anclas, 89.9. Se encontró una diferencia estadísticamente no significativa. Los autores concluyen que la fijación mediante sutura o anclas son equivalentes para el tratamiento de las fracturas de la eminencia intercondílea.

Koukoulis *et al.*²⁹ evalúan la fijación con suturas en una serie de doce pacientes a los cuales les realizan un túnel tibial con la guía de LCA, refieren 100% de consolidación a los tres meses. Como complicación, un paciente desarrolló rigidez. El *score* de Lysholm postoperatorio fue de 98 y el IKDC de 94.7. Resultados similares reportan T. Huang²⁶ y Jang,²⁷ quienes concluyen que las suturas ofrecen una opción de tratamiento con resultado reproducible, restaurando la estabilidad y la función. En esta misma línea, Thauat y cols.²¹ coligen que la fijación debe ser seguida de una rehabilitación rigurosa para evitar la rigidez articular como principal complicación.

TRABAJOS QUE COMPARAN DOS MÉTODOS DE FIJACIÓN

Pan y cols.³⁰ comparan una serie de pacientes fijados con tornillos canulados versus suturas. Reportan un menor

tiempo quirúrgico en el grupo tratado con tornillos en comparación con sutura (75 minutos versus 92 minutos ($p = 0.006$)). No reportan pseudoartrosis, el *score* de Lysholm fue superior en el grupo en el que se utilizaron tornillos canulados, 95 versus 90. Concluyen que el grupo tratado con tornillos canulados mostró mejores resultados de Lysholm e IKDC, además de un menor tiempo quirúrgico. Si bien los resultados funcionales son comparables, siete pacientes fueron reintervenidos en el grupo tratado con tornillos.

En la misma línea, Sang *et al.*¹⁰ comparan de forma retrospectiva veintidós pacientes fijados con sutura y veinte, con alambre. Luego de preparar el lecho de fractura realizan dos túneles tibiales, en el grupo I efectúan fijación con sutura y en el segundo, con alambre. Reportan buenos resultados, con un Lysholm de 92 en ambos grupos. El IKDC en el grupo tratado con sutura fue 20A, y en el grupo tratado con alambre fue 19A. Concluyen que la fijación con alambre es una alternativa para el tratamiento de estas lesiones. Cabe mencionar que en esta serie dos pacientes fijados con alambre debieron ser intervenidos para retiro del material de síntesis.

OTROS MÉTODOS DE FIJACIÓN ENCONTRADOS

Leie *et al.*³³ publican el resultado de su serie en la que efectuaron una fijación mediante agujas de Kirschner (Kw) en cuarenta y ocho pacientes, cabe mencionar que incluyen pacientes con fisis abiertas. El promedio de edad fue de 24.5 años. La técnica consiste en pasar de forma retrógrada cuatro agujas Kw con la guía en C con una angulación de 55°. Una vez en el lecho de fractura, se terminan de pasar y se curvan las puntas para luego traccionar los Kw. Al final del seguimiento logran un Lysholm e IKDC de 92 y 86, respectivamente. Determinan que la fijación con agujas Kw es aceptable y proporciona excelentes resultados clínicos y radiológicos. En esta publicación cinco pacientes presentaron lesión del LCA en la evolución y cuatro pacientes tuvieron un Lachman laxo, además, 56% de los pacientes refirió dolor a nivel de la rodilla.

Otro método de fijación³² encontrado es el cerclaje. Se presenta una serie de ciento cuarenta y ocho pacientes, con un promedio de edad de 38.5 años. Se realiza la reducción de la fractura y se fija con dos Kw y un cerclaje de alambre. Se mantiene la rodilla inmovilizada por seis semanas. A los tres meses se efectúa el retiro del material de osteosíntesis. Como complicaciones, encontraron tres pacientes con intolerancia al material y cinco presentaron un déficit en la extensión de 5°. En cuanto a los *scores* funcionales, el Lysholm postoperatorio fue de 97.5 al final de seguimiento, IKDC 132A y 8B. Concluyen que la utilización de cerclaje restaura la estabilidad y la función de la articu-

lación en la mayoría de los pacientes.

Faivre,²⁵ por su parte, presenta su experiencia sobre ocho pacientes fijados con Tighrope® con una técnica similar, realizando un túnel tibial con la guía en C. Si bien todos los pacientes consolidaron, dos requirieron liberación artroscópica por fibrosis y una rodilla quedó con laxitud remanente.

Yıldırım y cols.,²⁴ en un estudio retrospectivo sobre trece pacientes, para la fijación de estas lesiones con la utilización de Endobutton® a través de un túnel tibial con la utilización de la guía en C, reportan una consolidación del 100% y Lysholm de 87.1 al final del seguimiento. Zhang²³ utiliza un método de fijación similar, pero agregando el uso de un ancla, procedimiento que aumenta el costo y el tiempo quirúrgico. Ambas publicaciones concluyen que este método es efectivo a pesar de ser series con pocos pacientes.

DISCUSIÓN

En nuestra revisión encontramos múltiples métodos de fijación, desde suturas, tornillos, anclas, agujas de Kirschner y alambres, o combinaciones de estos. Es motivo de controversia cuál método es el ideal para la fijación de estas fracturas.³⁷

El método de fijación ideal para estas lesiones tendría una fácil colocación mediante abordaje artroscópico, proporcionar estabilidad biomecánica y ser biocompatible. Las técnicas artroscópicas utilizadas para el tratamiento de estas lesiones permiten una mejor visualización, tratar lesiones asociadas, menos abordajes y menor estadía hospitalaria.^{17,29,38,39}

El uso de tornillos canulados es una técnica simple y reproducible, permite una fijación rígida, rápida movilización de la rodilla, con *scores* funcionales similares a la fijación con sutura. Pero tiene como inconveniente el retiro de los tornillos en caso de ser necesario, y presentan poco amarre en fracturas conminutas, esto sumado a que es un método que viola la fisis.¹⁷ En nuestra revisión, las suturas fueron el método más ampliamente utilizado, con resultados reproducibles y con una tasa de complicaciones com-

parables entre las diferentes series. Esto va en concordancia con Osti *et al.* en su revisión de veinticuatro artículos. Una de las ventajas de este método de fijación es que no necesita una segunda cirugía para el retiro del material. En modelos biomecánicos, las suturas mostraron superioridad en comparación con el uso de tornillos.^{17,39}

La fijación con anclas logra una fijación estable y comparable al uso de suturas en cuanto al *score* funcional y al tiempo de consolidación. Como desventaja, el uso de anclas aumenta el costo del procedimiento. El uso de cerclaje, alambres y fijación con agujas de Kirschner si bien muestra buena estabilidad y bajo costo, requiere una segunda intervención para el retiro del material, además se trata de publicaciones con bajo número de participantes o series que incluyen niños.

Aun cuando el tipo de fractura no parece ser determinante en la elección del implante, dos publicaciones excluyen las fracturas tipo IV a la hora de la fijación.^{33,34} Es motivo de controversia la fijación de fracturas conminutas con tornillos.³⁵ Restaurar la longitud y la tensión del ligamento parece ser la clave de la fijación, independientemente del método e implante utilizado.

En cuanto al protocolo de rehabilitación para el postoperatorio encontramos diferencias respecto del tiempo de inmovilización, la carga de peso y vuelta a la actividad. Estas variables parecen depender del tipo de fractura y la calidad de la fijación. La baja incidencia de este tipo de lesiones hace que la bibliografía disponible sea limitada a estudios con bajo nivel de evidencia y pocos pacientes, lo cual es una debilidad importante de nuestra publicación.

CONCLUSIONES

Ningún método de fijación artroscópico demostró superioridad en cuanto a porcentajes de estabilidad, consolidación y tiempo de inmovilización.

Se necesitan estudios con mejor nivel de evidencia para definir el método de fijación para estas fracturas que obtengan los mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Kendall NS; Hsu SY; Chan KM. Fracture of the tibial spine in adults and children. A review of 31 cases. *J Bone Joint Surg Br*, 1992; 74: 848–52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1447245/>
- van der List J; Mintz D; DiFelice G. The location of anterior cruciate ligament tears: A prevalence study using magnetic resonance imaging. *Orthop J Sports Med*, 2017; 5: 2325967117709966. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28680889/>
- Wiley JJ; Baxter MP. Tibial spine fractures in children. *Clin Orthop Relat Res*, 1990; (255): 54–60. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2347165/>
- Edmonds EW; Fornari ED; Dashe J; et al. Results of displaced pediatric tibial spine fractures: a comparison between open; arthroscopic; and closed management. *J Pediatr Orthop*, 2015; 35: 651–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25393567/>
- Falstie-Jensen S; Sondergard Petersen PE. Incarceration of the meniscus in fractures of the intercondylar eminence of the tibia in children. *Injury*, 1984; 15: 236–8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0020138384900056>
- Meyers MH; McKeever FM. Fracture of the intercondylar eminence of the tibia. *J Bone Joint Surg Am*, 1970; 52(8): 1677–84.
- Zaricznyj B. Avulsion fracture of the tibial eminence: treatment by open reduction and pinning. *J Bone Joint Surg Am*, 1977; 59: 1111–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/591548/>
- Kocher MS. "Lesioni intra-articolari del ginocchio". En: Beaty JH; Kasser JR (eds), *Traumatologia Pediatrica. Rockwood e Wilkins*, 2008,

- 6° Edizione Verduci Editore. Vol. 2. Pp. 987-97.
9. Lafrance RM; Giordano B; Goldblatt J; et al. Pediatric tibial eminence fractures: Evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*, 2010; 18: 395-405.
 10. Sang W; Zhu L; Ma J; et al. A comparative study of two methods for treating type III tibial eminence avulsion fracture in adults. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012; 20: 1560-64.
 11. Sawyer GA; Hulstyn MJ; Anderson BC; Schiller J. Arthroscopic suture bridge fixation of tibial intercondylar eminence fractures. *Arthrosc Tech*, 2013; 2: e315-18.
 12. Kocher MS; Foreman ES; Micheli LJ. Laxity and functional outcome after arthroscopic reduction and internal fixation of displaced tibial spine fractures in children. *Arthroscopy*, 2003; 19(10): 1085-90. DOI: 10.1016/j.arthro.2003.10.014.
 13. McLennan JG. The role of arthroscopic surgery in the treatment of fractures of the intercondylar eminence of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*, 1982; 64: 477-80.
 14. Acevedo Tobler D; Francescoli L. Fracturas de eminencia intercondílea tibial tratamiento artroscópico. *Artroscopia*, 2012; 19(4): 197-201.
 15. Bonin N; Jeunet L; Obert L; Dejour D. Adult tibial eminence fracture fixation: Arthroscopic procedure using K-wire folded fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2007; 15: 857-62.
 16. Gan Y; Xu D; Ding J; Xu Y. Tension band wire fixation for anterior cruciate ligament avulsion fracture: biomechanical comparison of four fixation techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012; 20: 909-15.
 17. Osti L; Buda M; Soldati F; Del Buono A; Osti R; Maffulli N. Arthroscopic treatment of tibial eminence fracture: a systematic review of different fixation methods. *Br Med Bull*, 2016; 118: 73-90.
 18. Sawyer GA; Anderson BC; Paller D; et al. Biomechanical analysis of suture bridge fixation for tibial eminence fractures. *Arthroscopy*, 2012; 28: 1533-39.
 19. Tsukada H; Ishibashi Y; Tsuda E; et al. A biomechanical comparison of repair techniques for anterior cruciate ligament tibial avulsion fracture under cyclic loading. *Arthroscopy*, 2005; 21: 1197-201.
 20. Moher D; Liberati A; Tetzlaff J; Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*, 2009; 62(10): 1006-12.
 21. Thaanat M; Barbosa NC; Gardon R; Tuteja S; Chatellard R; Fayard JM; Sonnery-Cottet B. Prevalence of knee stiffness after arthroscopic bone suture fixation of tibial spine avulsion fractures in adults. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016; 102(5): 625-9. DOI: 10.1016/j.otsr.2016.05.009.
 22. She Y; Guo D; Chen G; Xu Y. Therapeutic efficacy of arthroscopy-assisted transosseous fixation with the Versalok suture anchor for tibial eminence fractures in adults. *Medicine (Baltimore)*, 2021; 100(23): e26284. DOI: 10.1097/MD.00000000000026284.
 23. Zhang Q; Yang J; Zhao G; Zheng D; Zhou X; Xu N; et al. A new technique for arthroscopic reduction and fixation of displaced tibial intercondylar eminence fractures; using suture anchor and EndoButton system. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2017; 25: 2309499016685011.
 24. Yıldırım A; Aydın BK; Çiftçi S; Güleç A. Arthroscopic treatment of tibial eminence fractures using double-loop endobutton device: Surgical technique and short-term treatment outcomes. *Jt Dis Relat Surg*, 2020; 31(3): 456-62. DOI: 10.5606/ehc.2020.75636.
 25. Faivre B; Benea H; Klouche S; Lespagnol F; Bauer T; Hardy P. An original arthroscopic fixation of adult's tibial eminence fractures using the Tightrope® device: a report of 8 cases and review of literature. *Knee*, 2014; 21(4): 833-9. DOI: 10.1016/j.knee.2014.02.007. Erratum in: *Knee*, 2017; 24(1): 165.
 26. Huang TW; Hsu KY; Cheng CY; Chen LH; Wang CJ; Chan YS; Chen WJ. Arthroscopic suture fixation of tibial eminence avulsion fractures. *Arthroscopy*, 2008; 24(11): 1232-8. DOI: 10.1016/j.arthro.2008.07.008.
 27. Jang KM; Bae JH; Kim JG; Wang JH. Novel arthroscopic fixation method for anterior cruciate ligament tibial avulsion fracture with accompanying detachment of the anterior horn of the lateral meniscus: three-point suture fixation. *Injury*, 2013; 44(8): 1028-32.
 28. Jaramillo Quiceno GA; Arias Pérez RD; Herrera Mejía AM. Satisfactory clinical outcomes using a novel arthroscopic technique for fixation of tibial spine avulsion fractures: technical note. *JISAKOS*, 2021; 6(2): 120-3.
 29. Koukoulis NE; Germanou E; Lola D; Papavasiou AV; Papastergiou SG. Clinical outcome of arthroscopic suture fixation for tibial eminence fractures in adults. *Arthroscopy*, 2012; 28(10): 1472-80.
 30. Pan RY; Yang JJ; Chang JH; Shen HC; Lin LC; Lian YT. Clinical outcome of arthroscopic fixation of anterior tibial eminence avulsion fractures in skeletally mature patients: a comparison of suture and screw fixation technique. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012; 72(2): E88-93. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182319d5a.
 31. Liao W; Li Z; Zhang H; Li J; Wang K; Yang Y. Arthroscopic fixation of tibial eminence fractures: a clinical comparative study of nonabsorbable sutures versus absorbable suture anchors. *Arthroscopy*, 2016; 32(8): 1639-50.
 32. Ding J; Wan L; Hou X; Gan Y. Tension band wire fixation technique for anterior cruciate ligament tibial avulsion fracture: a new fixation technique. *J Knee Surg*, 2019; 32(3): 290-4. DOI: 10.1055/s-0038-1641173.
 33. Leie M; Heath E; Shumborski S; Salmon L; Roe J; Pinczewski L. Midterm outcomes of arthroscopic reduction and internal fixation of anterior cruciate ligament tibial eminence avulsion fractures with K-wire fixation. *Arthroscopy*, 2019; 35(5): 1533-44.
 34. Chu Y; Hu T; Chen M; Jiang C; Wu Z; Shi J. Preliminary clinical outcomes of the double-row anchor suture-bridge technique for the fixation of tibial intercondylar eminence fractures in adults: a 12-months minimal follow-up. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021; 22(1): 74.
 35. Ji Li; Liu C; Li Z; Fu Y; Yang Y; Zhang Q. Arthroscopic fixation for tibial eminence fractures: comparison of double-row and transosseous anchor knot fixation techniques with suture anchors. *Med Sci Monit*, 2018; 24: 7348-56.
 36. Tuca M; Bernal N; Luderowski E; Green DW. Tibial spine avulsion fractures: treatment update. *Curr Opin Pediatr*, 2019; 31(1): 103-11. DOI: 10.1097/MOP.0000000000000719.
 37. Senekovic V and Balazic M. Bioabsorbable sutures versus screw fixation of displaced tibial eminence fractures: a bio-mechanical study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014; 24: 209-16.
 38. Fowble CD; Zimmer JW; Schepsis AA. The role of arthroscopy in the assessment and treatment of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, 1993; 9: 584-90.
 39. Bong MR; Romero A; Kubiak E; Iesaka K; Heywood CS; Kummer F; Rosen J; Jazrawi L. Suture versus screw fixation of displaced tibial eminence fractures: a biomechanical comparison. *Arthroscopy*, 2005; 21(10): 1172-6. DOI: 10.1016/j.arthro.2005.06.019.