

# Displasia troclear. ¿Cuándo indicar una trocleoplastia?

Tomás Pineda,<sup>1</sup> David H. Dejour<sup>2</sup>

1. Hospital El Carmen, Santiago, Chile

2. Lyon Ortho Clinic, Departamento de Cirugía Ortopédica, Clínica de la Sauvegarde, Lyon, Francia

## RESUMEN

La displasia troclear es una alteración anatómica frecuente en pacientes con inestabilidad patelar, representa, además, su principal factor de riesgo. A pesar de ello su diagnóstico e indicación quirúrgica siguen siendo un desafío para los cirujanos ortopédicos. En la presente revisión del tema se aborda la etiología, el proceso diagnóstico y clasificación basada en imágenes de esta patología, así como la indicación quirúrgica con base en la evidencia actual y la experiencia del autor senior del presente artículo.

**Palabras clave:** Displasia Troclear; Trocleoplastia; Inestabilidad Patelofemoral; Luxación de Rótula

## ABSTRACT

*Trochlear dysplasia is a common anatomical abnormality in patients with patellar instability, representing their main risk factor. Despite this, its diagnosis and surgical indication remain a challenge for orthopedic surgeons.*

*This topic review addresses the etiology, diagnostic process, and classification based on imaging, as well as the current surgical indication based on current evidence and the senior author's experience.*

**Keywords:** Trochlear Dysplasia; Trochleoplasty; Patellofemoral Instability; Patellar Luxation

## INTRODUCCIÓN

La displasia troclear corresponde a una alteración anatómica en donde el surco troclear presenta una disminución en su concavidad; en ocasiones puede llegar a ser plano o incluso convexo. Normalmente el ángulo troclear presenta un valor menor a los 145° (138 ± 6°). No obstante, este puede variar dependiendo de la modalidad de imagen, el grado de flexión y la zona en la que se realiza esta medición.<sup>1,2</sup>

Esta alteración anatómica está presente en menos del 2% de la población general, sin embargo, ha sido reportada hasta en un 96% de los pacientes con inestabilidad patelar objetiva (IPO), siendo el principal factor predisponente para esta patología.<sup>3,4</sup>

Múltiples teorías han sido propuestas para explicar su origen. Si bien algunos autores sugieren que la tróclea femoral se modifica durante el desarrollo pudiendo ganar profundidad durante la adolescencia, su forma pareciera más bien estar condicionada por factores genéticos y de desarrollo intrauterino.<sup>5,6</sup>

La presentación podálica del feto durante el embarazo es un hallazgo frecuente en neonatos con displasia troclear, y su incidencia se ve aumentada en casos de extensión persistente de rodilla durante este período del desarrollo.<sup>7</sup> En esta misma línea, Kaymaz y cols., y Ferlic y cols., han sugeri-

do una estrecha relación entre la altura patelar aumentada y la displasia troclear, dejando entrever así la importancia de la posición de la rótula en relación al fémur durante el desarrollo.<sup>8,9</sup>

El impacto negativo de esta condición en el *tracking* y la estabilidad patelofemoral ha sido ampliamente estudiado, es por ello que múltiples técnicas para corregir esta anomalía, conocidas ampliamente como técnicas de trocleoplastia, han sido descritas en la literatura.<sup>10-16</sup> La trocleoplastia busca restaurar la anatomía normal de la tróclea, corrige, en la gran mayoría de los casos, la profundidad y orientación del surco troclear.<sup>17</sup> Este procedimiento ha demostrado mejorar el *tracking* y la estabilidad articular hasta niveles cercanos a los de una rodilla normal.<sup>18</sup> Sin embargo, debido a su complejidad técnica, un acabado entendimiento de esta patología, un correcto análisis morfológico y una adecuada clasificación imagenológica resultan ser elementos fundamentales para la indicación de estas técnicas quirúrgicas.<sup>19</sup>

## ESTUDIO IMAGENOLÓGICO DE LA DISPLASIA TROCLEAR

El estudio de imágenes de todo paciente con inestabilidad patelar recurrente debe comenzar con una adecuada evaluación radiográfica. Esta consiste en proyecciones anteroposterior de rodilla, lateral en 20 a 30° de flexión con los cóndilos posteriores superpuestos y axial de rótula en 30° de flexión. Esto nos permitirá tener una aproxima-

Tomás Pineda

tpinedarojas@gmail.com

Recibido: Mayo de 2023. Aceptado: Junio de 2023.

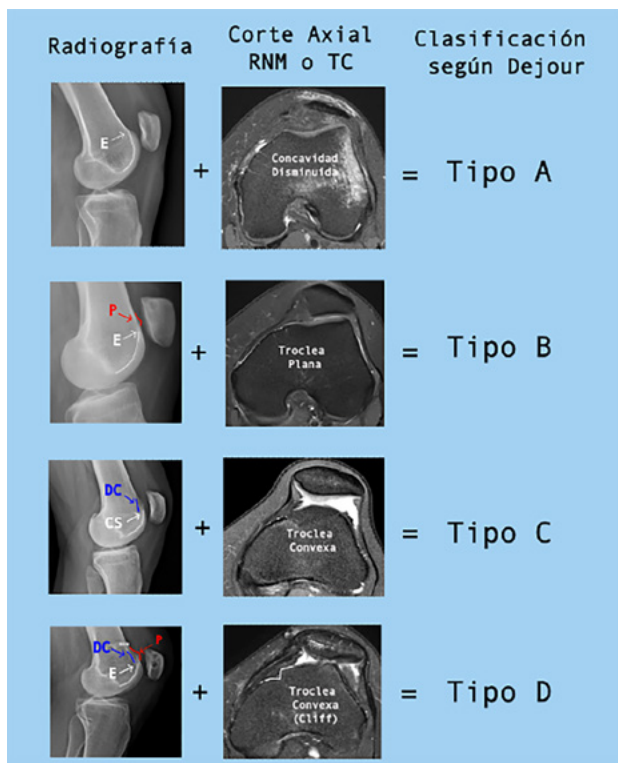


Figura 1: Clasificación de Dejour para la displasia troclear. E: entrecruzamiento. P: prominencia. DC: doble contorno.

ción a la clasificación de displasia troclear y determinar la presencia de patela alta.

Por otra parte, un estudio de escáner o resonancia magnética en sus cortes axiales nos permitirá determinar la presencia de lesiones asociadas, así como de clasificar definitivamente la displasia troclear y establecer la presencia de otros factores de riesgo (ej. lateralización de la tuberosidad anterior de la tibia).

La clasificación más ampliamente utilizada para la displasia troclear es la clasificación de la escuela Lyonesa descrita por Henri Dejour y posteriormente modificada por David Dejour.

H. Dejour *et al.* publicaron en 1990 una clasificación radiográfica basada en una proyección lateral de rodilla en 20° de flexión con superposición de los cóndilos femorales posteriores. En ella describen el signo de entrecruzamiento, donde el surco troclear se cruza con la proyección anterior de los cóndilos femorales y basan su clasificación en la ubicación de este entrecruzamiento, siendo más importante la displasia en casos donde el entrecruzamiento se produce más distal.<sup>14</sup> Sin embargo, una baja correlación interobservador ha sido reportada para esta clasificación.<sup>20</sup> Debido a lo anterior es que, algunos años más tarde, el autor senior de este artículo agrega dos signos radiográficos al previamente definido “entrecruzamiento” en la proyección lateral; el signo del “doble contorno”, donde la hipoplasia del cóndilo femoral medial

determina un contorno radiográfico más posterior al del cóndilo lateral y el signo del “espolón supratroclear”, que representa la prominencia de la tróclea en el plano sagital en relación con la cortical anterior del fémur. Sobre la base de estos tres signos radiográficos, y el uso de imágenes axiales en scanner o la resonancia magnética, actualmente la displasia troclear puede ser clasificada en cuatro tipos<sup>21</sup> (fig. 1):

- Tipo A: el entrecruzamiento es el único de los tres signos presentes en la radiografía. En cortes axiales, la tróclea aún presenta concavidad, pero es menos profunda que una tróclea normal.
- Tipo B: el entrecruzamiento y el espolón supratroclear están presentes en la radiografía. En cortes axiales la tróclea es plana.
- Tipo C: el entrecruzamiento y el doble contorno están presentes en la radiografía, pero no hay espolón supratroclear. En cortes axiales la faceta lateral es convexa y la faceta medial hipoplásica.
- Tipo D: los tres signos están presentes en la radiografía. En cortes axiales hay una asimetría de la tróclea con un escalón entre la faceta lateral convexa y la faceta medial hipoplásica.

Esta clasificación ha demostrado tener una adecuada correlación intra e interobservador y es especialmente útil para diferencias en displasias de bajo grado (tipo A) y alto grado (tipos B-D).<sup>22</sup>

## INDICACIÓN QUIRÚRGICA

La trocleoplastia tiene como objetivo disminuir la protuberancia anterior de la tróclea devolviéndole su profundidad natural. Es por ello que este procedimiento está indicado en casos de inestabilidad patelar recurrente con displasia troclear de alto grado tipo B o D asociadas a un espolón supratroclear considerable. La presencia de esta prominencia ha demostrado tener un efecto perjudicial en el *tracking* patelofemoral sirviendo como rampa de esquí, lo que provoca una inclinación lateral de la rótula en los primeros grados de flexión y predispone a la inestabilidad. Pese a que la medida de dicha prominencia para definir una indicación quirúrgica no ha sido bien definida, múltiples autores recomiendan la trocleoplastia en casos de displasia tipo B o D con un espolón supratroclear de  $\geq 5$  mm.<sup>23-27</sup>

A pesar del papel principal de la displasia troclear en la IPO debemos tener presente que la trocleoplastia no debe ser, en ningún caso, un procedimiento aislado. Siguiendo las recomendaciones de la escuela Lyonesa de cirugía de rodilla y su “*menu à la carte*” los demás factores de riesgo mayores reportados para la inestabilidad patelar, como son la patela alta y la lateralización de la tuberosi-

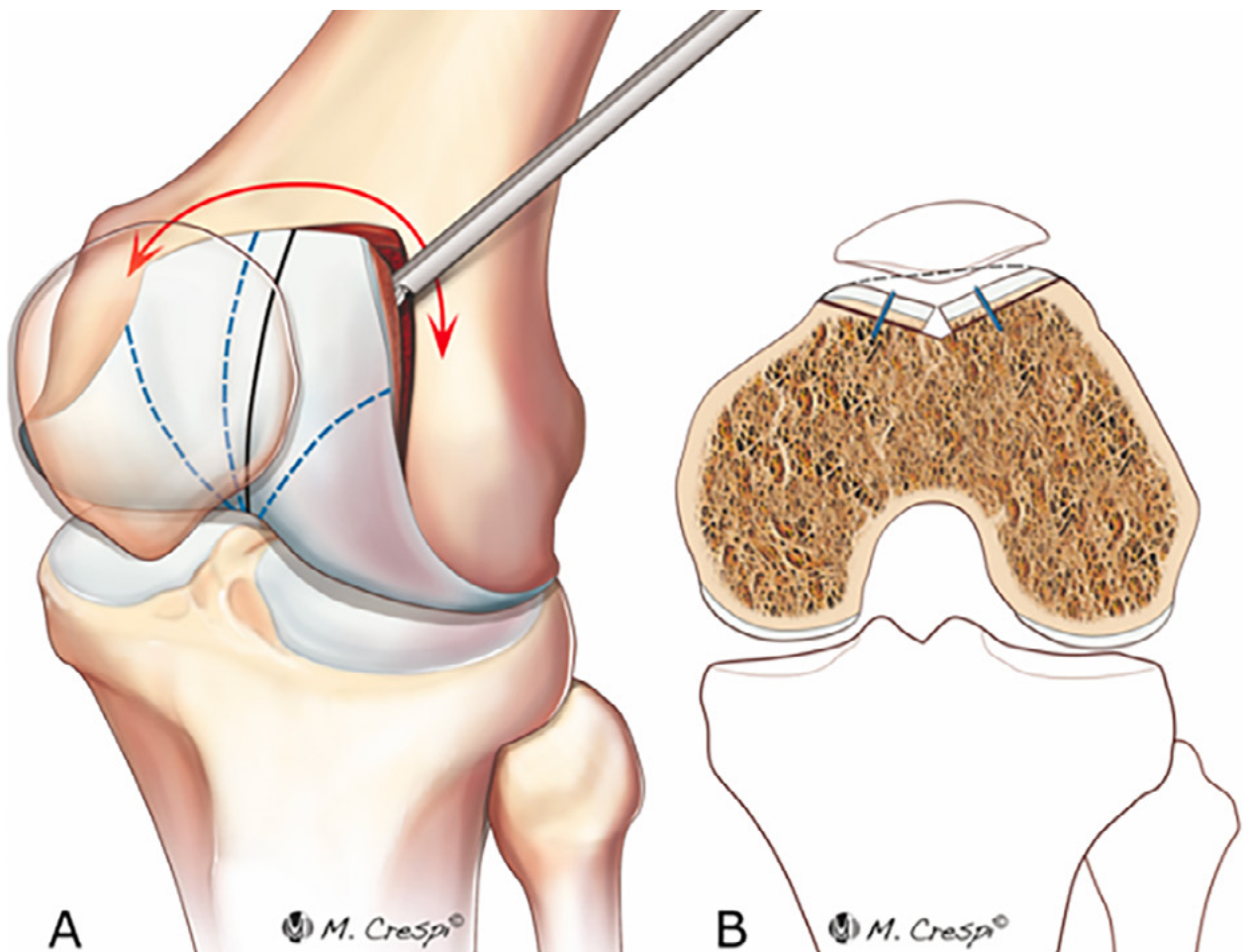


Figura 2: Imagen representativa de la técnica de trocleoplastia según Dejour. A) Vista frontal intraoperatoria. B) Vista axial postoperatoria. Utilizada con permiso de: Ferrua P; Compagnoni R; Calanna F; Randelli PS; Dejour D.<sup>34</sup>

dad anterior de la tibia, deben ser identificados y tratados en un mismo tiempo quirúrgico asociado a la reconstrucción sistemática del ligamento patelofemoral medial, gesto quirúrgico que ha demostrado mejorar los resultados funcionales de esta técnica quirúrgica.<sup>28,29</sup>

El daño condral avanzado constituye la principal contraindicación para esta cirugía, ya que su presencia predispone la fragmentación del *flap* condral, compromete los resultados y aumenta el riesgo de dejar fragmentos inestables.<sup>20</sup> A su vez, la presencia de fisis abierta es también una contraindicación debido a la limitada evidencia actual sobre su uso sin afectar el crecimiento en estos pacientes.<sup>23,30</sup>

### Técnicas de trocleoplastia

A pesar de la alta prevalencia de displasia troclear en pacientes con IPO, sólo cuatro técnicas han sido ampliamente reconocidas en la literatura.<sup>12,14,15,31</sup> Inicialmente se pensaba que la displasia troclear estaba ocasionada por una hipoplasia de la faceta lateral, debido a ello, en 1915, Albee describe una trocleoplastia de elevación, donde

realizaba una osteotomía y realce aislado de la faceta lateral con el fin de devolver la concavidad al surco troclear.<sup>12</sup> Sin embargo, esta técnica no es actualmente utilizada debido a su efecto negativo en la presión articular y su predisposición a la artrosis patelofemoral.<sup>32</sup>

Posteriormente, y debido a la mayor comprensión de esta patología, es que las técnicas quirúrgicas evolucionan hacia una profundización del surco troclear. En 1987, H. Dejour modifica y populariza la técnica de profundización del surco troclear inicialmente descrita por Masse en 1978<sup>13,23</sup> (fig. 2). Esta técnica se basa en la creación de dos *flaps* osteocondrales independientes de 5 mm de espesor que permiten la profundización del surco troclear. Posteriormente, el autor senior del presente artículo modifica dicha técnica proponiendo además una reorientación del surco troclear en el plano coronal permitiendo así, además, otorgar un realineamiento proximal.<sup>14,23,33</sup>

Años después, Bereiter y Gautier describen una nueva técnica de profundización del surco troclear, conocida popularmente como "*thin-flap trochleoplasty*", en donde el *flap* osteocondral alcanza solamente 2 mm, y permite

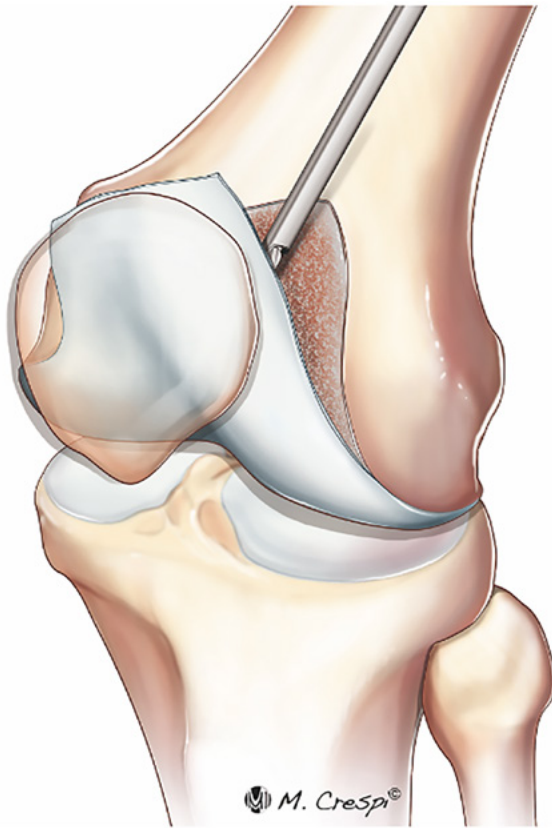


Figura 3: Imagen representativa de la técnica de trocleoplastia según Bereiter y Gautier. Utilizada con permiso de: Ferrua P; Compagnoni R; Calanna F; Randelli PS; Dejour D.<sup>36</sup>

así adosar el cartílago a su nuevo lecho óseo sin necesidad de realizar una osteotomía central del *flap*<sup>35</sup> (fig. 3). Esta técnica ha sido recientemente modificada por Blond *et al.* para ser realizada de manera artroscópica.<sup>36</sup>

Finalmente, en 2002, Goutallier *et al.* describen la trocleoplastia de resección donde, con el fin de disminuir el volumen de la protuberancia, realizan una resección en cuña del fémur anterior sin cambiar la forma de la tróclea, logran así eliminar la prominencia troclear transformando una displasia de alto grado en una displasia de bajo grado<sup>16,37</sup> (fig. 4).

## RESULTADOS

La variabilidad en las técnicas quirúrgicas, la heterogeneidad en su indicación y la falta de estudios con seguimiento a largo plazo hacen difícil el análisis de resultados. Sumado a ello, debemos considerar que la trocleoplastia es rara vez un procedimiento aislado,<sup>37,38</sup> y si bien buenos resultados funcionales han sido evidenciados con la trocleoplastia como único gesto quirúrgico,<sup>33,39,40</sup> el asociar otros procedimientos como la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial (LPFM) ha demostrado mejores resultados funcionales y menores tasas de falla.<sup>41</sup>

En una revisión sistemática reciente, Leclerc y cols. reportaron una tasa de reluxación de 2.4% entre 994 pacientes sometidos a diferentes técnicas de trocleoplastia y 8% de inestabilidad residual sin luxación.<sup>42</sup> Entre ellas, la técnica con menores tasas de reluxación reportadas resultaron ser la técnica de Dejour (0.28%) seguida por las técnicas de Bereiter (3.2%) y Goutallier (5.2%).<sup>42</sup> A su vez, Testa *et al.*, en una revisión sistemática con veinticinco estudios clínicos, reportaron una disminución en la prevalencia de aprehensión de un 80% en pacientes posttrocleoplastia con tasas de reluxación de un 2%.<sup>43</sup>

Al analizar los resultados funcionales de las tres técnicas más frecuentemente utilizadas, Longo y cols. encontraron mejor rango articular y menores tasas de reluxación con la técnica de Bereiter al compararla con las de Dejour y de Goutallier, sin embargo, tuvieron mejores resultados objetivos con el *score* de Kujala con la técnica de Dejour.<sup>44</sup>

A pesar de que la necesidad de realizar una trocleoplastia ha sido cuestionada por autores que plantean que la IPO puede ser tratada abordando otros factores de riesgo con resultados funcionales similares, el bajo número de pacientes con displasia de alto grado y la falta de seguimiento a largo plazo hace que sus resultados deban ser analizados con cautela.<sup>45,46</sup>

Mientras que altas tasas de satisfacción y un bajo número de complicaciones han sido reportadas en la literatura,<sup>34,47</sup> una relación negativa ha sido descrita entre la severidad de la displasia troclear y los resultados funcionales de pacientes sometidos a reconstrucción del LPFM como procedimiento aislado.<sup>48</sup> Específicamente, el grupo de pacientes con displasia de alto grado (Tipo B o D) presenta los peores resultados funcionales, con mayores tasas de falla y progresión a artrosis. Es precisamente este grupo de pacientes el que ha evidenciado los mejores resultados funcionales cuando se someten a una trocleoplastia.<sup>25,26,49,50</sup> En este sentido, Song *et al.* evaluaron diez estudios con ciento veinticinco rodillas que presentaban displasia troclear severa y observaron resultados clínicamente favorables con menores tasas de reluxación y artrosis patelofemoral en comparación con la reconstrucción aislada del LPFM.<sup>26</sup>

Y si bien Leclerc y cols. reportan considerables tasas de artrosis a mediano y largo plazo en pacientes sometidos a trocleoplastia, una vez más la adecuada indicación quirúrgica para este procedimiento debe ser considerada en el análisis.<sup>42</sup> Es así como entre los trabajos en los que la trocleoplastia fue indicada para displasias tipo B o D esta progresión a mediano plazo utilizando la técnica detallada por Dejour no es significativa.<sup>23,51</sup> Es precisamente esta técnica quirúrgica la que reporta las menores tasa de artrosis entre los trabajos con seguimiento a más de diez años.<sup>42</sup>

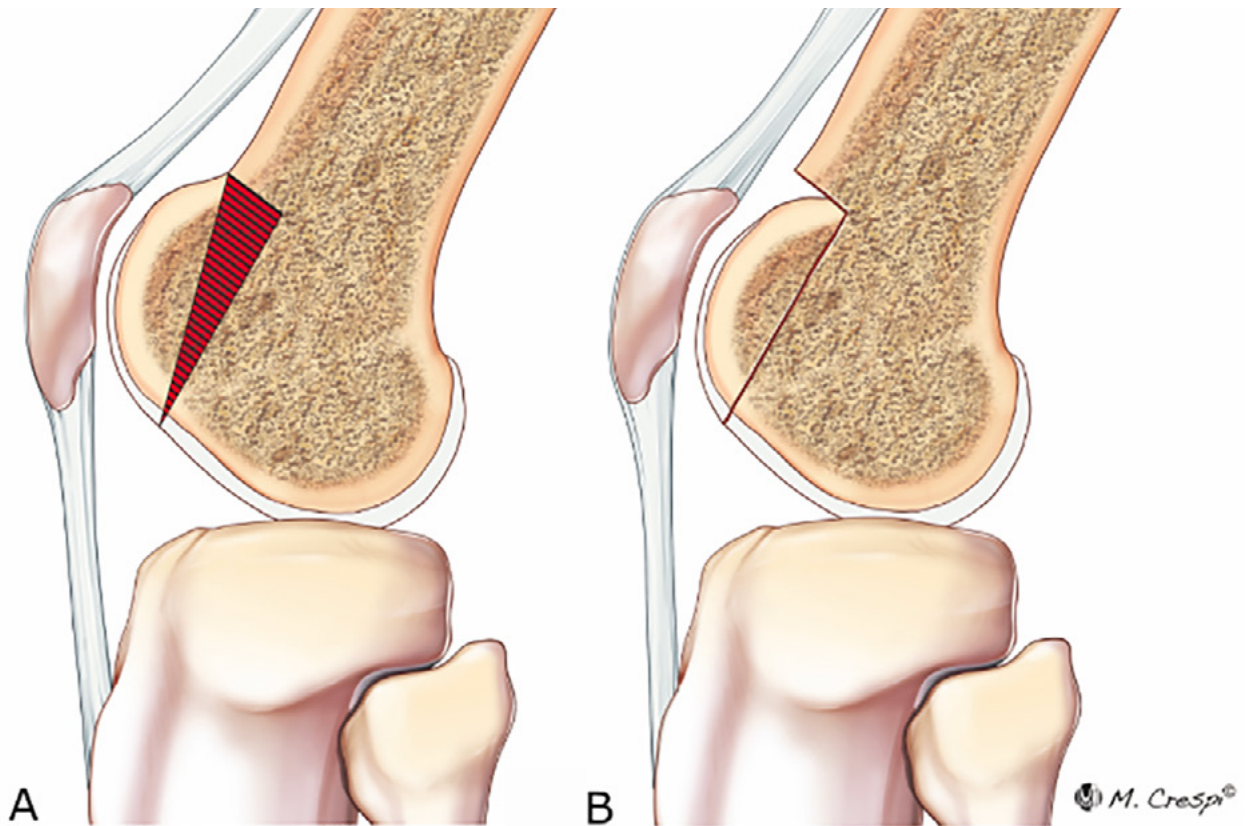


Figura 4: Imagen representativa de la técnica de trocleoplastia según Goutallier. A) Vista sagital preoperatoria. B) Vista sagital postoperatoria. Utilizada con permiso de: Ferrua P; Compagnoni R; Calanna F; Randelli PS; Dejour D.<sup>34</sup>

## CONCLUSIONES

La evidencia actual sugiere que la trocleoplastia puede ser beneficiosa en pacientes con inestabilidad patelar recurrente asociada a displasia troclear de alto grado. Sin embargo, el adecuado diagnóstico y selección del paciente pareciera ser el principal factor determinante de los resultados. Diferentes técnicas quirúrgicas han sido propuestas en la literatura. A pesar de que la técnica descrita por la escuela Lyonesa de rodilla ha reportado los mejores resultados a largo plazo, aún no existe evidencia suficiente para determinar qué técnica quirúrgica proporciona los mejores resultados con las menores tasas de complicaciones.

## Recomendación de los autores

Sobre la base de la literatura disponible, y según la experiencia del autor senior del presente artículo, recomendamos realizar una trocleoplastia en casos de inestabilidad patelar recurrente con displasia troclear de alto grado tipo B o D, asociadas a un espolón supratroclear por sobre los 4 mm.<sup>29</sup> Hemos evidenciado buenos resultados conforme dicha indicación quirúrgica, sin embargo, al tratarse de un procedimiento técnicamente complejo, recomendamos que sea realizado idealmente por cirujanos con experiencia en patología patelofemoral.<sup>51</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

- Iranpour F; Merican AM; Dandachli W; Amis AA; Cobb JP. The geometry of the trochlear groove. *Clin Orthop*, 2010; 468(3): 782-8.
- Murshed K; Cicekcibasi A; Ziyilan T; Karabacakoglu A. Femoral sulcus angle measurements: an anatomical study of magnetic resonance images and dry bones. *Turk J Med Sci*, 2004; 34: 165-9.
- Longo UG; Rizzello G; Ciuffreda M; Loppini M; Baldari A; Maffulli N; et al. Elmslie-Trillat, Maquet, Fulkerson, Roux Goldthwait, and other distal realignment procedures for the management of patellar dislocation: systematic review and quantitative synthesis of the literature. *Arthroscopy*, 2016; 32(5): 929-43.
- Dejour H; Walch G; Nove-Josserand L; Guier Ch. Factors of patellar instability: An anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1994; 2(1): 19-26.
- Parikh SN; Rajdev N; Sun Q. The growth of trochlear dysplasia during adolescence. *J Pediatr Orthop*, 2018; 38(6): e318.
- Nietosvaara Y. The femoral sulcus in children. An ultrasonographic study. *J Bone Joint Surg Br*, 1994; 76(5): 807-9.
- Øye CR; Foss OA; Holen KJ. Breech presentation is a risk factor for dysplasia of the femoral trochlea. *Acta Orthop*, 2016; 87(1): 17-21.
- Kaymaz B; Atay OA; Ergen FB; Mermerkaya MU; Olgun ZD; Atesok K; et al. Development of the femoral trochlear groove in rabbits with patellar malposition. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013; 21(8): 1841-8.
- Ferlic PW; Runer A; Dammerer D; Wansch J; Hackl W; Liebensteiner MC. Patella height correlates with trochlear dysplasia: a computed tomography image analysis. *Arthroscopy*, 2018; 34(6): 1921-8.
- Fitzpatrick CK; Steensen RN; Tumuluri A; Trinh T; Bentley J;

- Rullkoetter PJ. Computational analysis of factors contributing to patellar dislocation. *J Orthop Res*, 2016; 34(3): 444-53.
11. Van Haver A; De Roo K; De Beule M; Labey L; De Baets P; Dejour D; *et al.* The effect of trochlear dysplasia on patellofemoral biomechanics: a cadaveric study with simulated trochlear deformities. *Am J Sports Med*, 2015; 43(6): 1354-61.
  12. Albee F. The bone graft wedge in the treatment of habitual dislocation of the patella. *Med Rec*, 1915; 88: 257-9.
  13. Masse Y. Treatment of dislocations of the patella by deepening the inter condylar groove. *Rev Chir Orthop*, 1978; 64: 3-17.
  14. Dejour H; Walch G; Neyret P; Adeleine P. [Dysplasia of the femoral trochlea]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1990; 76(1): 45-54.
  15. Bereiter HGE. Die trochleoplastik als chirurgische therapie der rezidivierenden patellaluxation bei trochleadysplasie des femurs. *Arthroscopie*, 1994; 7: 281-6.
  16. Goutallier D; Raou D; Van Driessche S. [Retro-trochlear wedge reduction trochleoplasty for the treatment of painful patella syndrome with protruding trochlea. Technical note and early results]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 2002; 88(7): 678-85.
  17. Batailler C; Neyret P. Trochlear dysplasia: imaging and treatment options. *EFORT Open Rev*, 2018; 3(5): 240-7.
  18. Amis AA; Oguz C; Bull AMJ; Senavongse W; Dejour D. The effect of trochleoplasty on patellar stability and kinematics: a biomechanical study in vitro. *J Bone Joint Surg Br*, 2008; 90-B(7): 864-9.
  19. Levy BJ; Tanaka MJ; Fulkerson JP. Current concepts regarding patellofemoral trochlear dysplasia. *Am J Sports Med*, 2021; 49(6): 1642-50.
  20. Rush J; Diduch D. When is trochleoplasty a rational addition? *Sports Med Arthrosc Rev*, 2019; 27(4): 161-8.
  21. Dejour D; Reynaud P; Lecoultré B. Douleurs et instabilité rotulienne. Essai de classification. *Med Hyg*, 1998; 56: 1466-71. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Douleurs-et-instabilité%20A9-rotulienne.-Essai-de-Dejour-Reynaud/1bd0f69e258faf93b6f2dd97d07fe38d53bed5f5>
  22. Lippacher S; Dejour D; Elsharkawi M; Dornacher D; Ring C; Dreyhaupt J; *et al.* Observer agreement on the Dejour trochlear dysplasia classification: a comparison of true lateral radiographs and axial magnetic resonance images. *Am J Sports Med*, 2012; 40(4): 837-43.
  23. Dejour D; Byn P; Ntgiopoulos PG. The Lyon's sulcus-deepening trochleoplasty in previous unsuccessful patellofemoral surgery. *Int Orthop*, 2013; 37(3): 433-9.
  24. Post WR; Fithian DC. Patellofemoral instability: a consensus statement from the AOSSM/PFF patellofemoral instability workshop. *Orthop J Sports Med*, 2018; 6(1): 2325967117750352.
  25. Fucentese SF; Zingg PO; Schmitt J; Pfirrmann CWA; Meyer DC; Koch PP. Classification of trochlear dysplasia as predictor of clinical outcome after trochleoplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011; 19(10): 1655-61.
  26. Song GY; Hong L; Zhang H; Zhang J; Li X; Li Y; *et al.* Trochleoplasty versus nontrochleoplasty procedures in treating patellar instability caused by severe trochlear dysplasia. *Arthroscopy*, 2014; 30(4): 523-32.
  27. Weber AE; Nathani A; Dines JS; Allen AA; Shubin-Stein BE; Arendt EA; *et al.* An algorithmic approach to the management of recurrent lateral patellar dislocation. *J Bone Joint Surg Am*, 2016; 98(5): 417-27.
  28. Dejour DH. The patellofemoral joint and its historical roots: the Lyon School of Knee Surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013; 21(7): 1482-94.
  29. Dejour DH; Deroche É. Trochleoplasty: Indications in patellar dislocation with high-grade dysplasia. *Surgical technique. Orthop Traumatol Surg Res*, 2022; 108(1S): 103160.
  30. Nelitz M; Dreyhaupt J; Williams SRM. No growth disturbance after trochleoplasty for recurrent patellar dislocation in adolescents with open growth plates. *Am J Sports Med*, 2018; 46(13): 3209-16.
  31. Thaanat M; Bessiere C; Pujol N; Boisrenoult P; Beaufils P. Recession wedge trochleoplasty as an additional procedure in the surgical treatment of patellar instability with major trochlear dysplasia: early results. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2011; 97(8): 833-45.
  32. Kuroda R; Kambic H; Valdevit A; Andrich J. Distribution of patellofemoral joint pressures after femoral trochlear osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2002; 10(1): 33-7.
  33. Donell ST; Joseph G; Hing CB; Marshall TJ. Modified Dejour trochleoplasty for severe dysplasia: operative technique and early clinical results. *Knee*, 2006; 13(4): 266-73.
  34. Ferrua P; Compagnoni R; Calanna F; Randelli PS; Dejour D. Good patient satisfaction with low complications rate after trochleoplasty in patellofemoral instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2022; 30(10): 3444-50.
  35. Bereiter H. "Die Trochleoplastik bei trochleadysplasie zur therapie der rezidivierenden patellaluxation". En: Wirth CJ; Rudert M; (eds). *Das patellofemorale Schmerzsyndrom*. Heidelberg, Steinkopff, 2000. pp. 162-77. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-57717-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-642-57717-8_18)
  36. Blønd L; Schöttle PB. The arthroscopic deepening trochleoplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2010; 18(4): 480-5.
  37. Beaufils P; Thaanat M; Pujol N; Scheffler S; Rossi R; Carmont M. Trochleoplasty in major trochlear dysplasia: current concepts. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*, 2012; 4: 7.
  38. Carstensen SE; Menzer HM; Diduch DR. Patellar instability: When is trochleoplasty necessary? *Sports Med Arthrosc Rev*, 2017; 25(2): 92-9.
  39. Camathias C; Studer K; Kiapour A; Rutz E; Vavken P. Trochleoplasty as a solitary treatment for recurrent patellar dislocation results in good clinical outcome in adolescents. *Am J Sports Med*, 2016; 44(11): 2855-63.
  40. Fucentese SF; Zingg PO; Schmitt J; Pfirrmann CWA; Meyer DC; Koch PP. Classification of trochlear dysplasia as predictor of clinical outcome after trochleoplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011; 19(10): 1655-61.
  41. Ren B; Zhang X; Zhang L; Zhang M; Liu Y; Tian B; *et al.* Isolated trochleoplasty for recurrent patellar dislocation has lower outcome and higher residual instability compared with combined MPFL and trochleoplasty: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2019; 139(11): 1617-24.
  42. Leclerc JT; Dartus J; Labreuche J; Martinot P; Galmiche R; Migaud H; *et al.* Complications and outcomes of trochleoplasty for patellofemoral instability: A systematic review and meta-analysis of 1000 trochleoplasties. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2021; 107(7): 103035.
  43. Testa EA; Camathias C; Amsler F; Henle P; Friederich NF; Hirschmann MT. Surgical treatment of patellofemoral instability using trochleoplasty or MPFL reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017; 25(8): 2309-20.
  44. Longo ÜG; Vincenzo C; Mannering N; Ciuffreda M; Salvatore G; Berton A; *et al.* Trochleoplasty techniques provide good clinical results in patients with trochlear dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018; 26(9): 2640-58.
  45. Steiner TM; Torga-Spak R; Teitge RA. Medial patellofemoral ligament reconstruction in patients with lateral patellar instability and trochlear dysplasia. *Am J Sports Med*, 2006; 34(8): 1254-61.
  46. Tsuda E; Ishibashi Y; Yamamoto Y; Maeda S. Incidence and radiologic predictor of postoperative patellar instability after Fulkerson procedure of the tibial tuberosity for recurrent patellar dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012; 20(10): 2062-70.
  47. Hiemstra LA; Peterson D; Youssef M; Soliman J; Banfield L; Ayeni OR. Trochleoplasty provides good clinical outcomes and an acceptable complication profile in both short and long-term follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019; 27(9): 2967-83.
  48. Wagner D; Pfalzer F; Hingelbaum S; Huth J; Mauch F; Bauer G. The influence of risk factors on clinical outcomes following anatomical medial patellofemoral ligament (MPFL) reconstruction using the gracilis tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013; 21(2): 318-24.
  49. Hiemstra LA; Kerslake S; Loewen M; Lafave M. Effect of trochlear dysplasia on outcomes after isolated soft tissue stabilization for patellar instability. *Am J Sports Med*, 2016; 44(6): 1515-23.
  50. Schüttler KF; Struwer J; Roessler PP; Gesslein M; Rominger MB; Ziring E; *et al.* Patellofemoral osteoarthritis after Insall's proximal realignment for recurrent patellar dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014; 22(11): 2623-8.
  51. Ntgiopoulos PG; Byn P; Dejour D. Midterm results of comprehensive surgical reconstruction including sulcus-deepening trochleoplasty in recurrent patellar dislocations with high-grade trochlear dysplasia. *Am J Sports Med*, 2013; 41(5): 998-1004.