



# Fractura tibial secundaria a osteotomía de la tuberosidad anterior de la tibia: Reporte de tres casos y revisión de la literatura

## *Tibial Fracture Secondary to Anterior Tibial Tubercle Osteotomy: Report of Three Cases and Literature Review*

David Figueroa<sup>1</sup> Jorge Isla<sup>1</sup>  Minerva Ithriago<sup>1</sup> Maria Loreto Figueroa<sup>1</sup> Mario Orrego<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina, Clínica Alemana de Santiago, CAS-UDD, Vitacura, Chile

<sup>2</sup> Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

Address for correspondence Jorge Isla, MD, Fellow Cirugía de Rodilla, Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo, Chile (email: drjorgeisla@gmail.com).

Rev Chil Ortop Traumatol 2023;64(3):e143–e149.

### Resumen

Existen múltiples opciones de tratamiento al momento de enfrentarnos al amplio espectro de la patología patelofemoral. Dentro de las patologías más frecuentemente encontradas están la inestabilidad y artrosis patelofemoral. Se han descrito distintos tipos de tratamiento, siendo especialmente relevantes los procedimientos de realineamiento distal. Estas técnicas son efectivas en la mayoría de los casos, pero no están exentas de complicaciones, reportándose en hasta un tercio de los casos.

### Palabras clave

- ▶ osteotomía tuberosidad tibial
- ▶ complicación
- ▶ fractura de tibia

A continuación presentamos tres casos donde se realizó una osteotomía de la tuberosidad anterior de la tibia como herramienta terapéutica para 2 patologías distintas, en todos los casos se reportó una fractura tibial a nivel de la osteotomía, complicación infrecuente pero que puede tener graves consecuencias en el pronóstico de nuestros pacientes.

### Abstract

There are multiple treatment options for the broad spectrum of patellofemoral conditions. The most common conditions are patellofemoral instability and osteoarthritis. Several treatment modalities have been described for these conditions, and distal realignment procedures are especially relevant. Although these techniques are effective in most cases, they are not free of problems, reported in up to one-third of cases.

### Keywords

- ▶ tibial tuberosity osteotomy
- ▶ complication
- ▶ tibial fracture

This article presents three cases undergoing an anterior tibial tubercle osteotomy as a therapeutic tool for two distinct conditions. All cases had a tibial fracture in the osteotomy site, an uncommon complication with potential severe prognostic consequences.

### recibido

27 de septiembre de 2023

accepted after revision

30 de noviembre de 2023

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-1777824>.

ISSN 0716-4548.

© 2023. Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

## Introducción

Descrita por primera vez en 1938, la osteotomía (OTT) de la tuberosidad anterior de la tibia (TAT) es una técnica quirúrgica que permite el realineamiento de la tuberosidad tibial con el objetivo de redistribuir los vectores de fuerza que actúan sobre el aparato extensor.<sup>1</sup>

En la mayoría de los casos es la técnica de elección para pacientes con inestabilidad patelofemoral debido a una posición lateral excesiva de la TAT en relación al vector de fuerza que proviene desde el cuádriceps (distancia tubérculo tibial–surco troclear [TT-TG por sus siglas en inglés] >20 mm),<sup>2</sup> realizándose principalmente una medialización de la tuberosidad. El segundo escenario, también bastante frecuente, se presenta en pacientes con lesiones condrales o artrosis patelofemoral, en donde la osteotomía de la TAT se considera en presencia de dolor, derrame y/o síntomas mecánicos después de intentar un tratamiento conservador apropiado. También es importante mencionar el rol que juega la altura patelar en el algoritmo de manejo de estas patologías, muchas veces indicándose un descenso de la tuberosidad, cuando existen patelas altas en el contexto principalmente de inestabilidades. Las osteotomías tibiales pueden transferir la tuberosidad hacia medial, distal, anterior o una combinación de estas direcciones, guiadas por los síntomas del paciente y la anatomía ósea.<sup>2</sup>

Dentro de las técnicas más utilizadas se encuentran la de anteromedialización (Fulkerson) en la cual se busca una traslación medial y anterior del vector de fuerza del aparato extensor. La de Anteriorización pura (Maquet), que implica una traslación de la tuberosidad hacia anterior para disminuir las presiones sobre la articulación patelofemoral. Las de distalización que muchas veces se utilizan en combinación con las antes mencionadas, y finalmente las de medialización pura (Elmslie Trillat) en las que se realiza una medialización del vector de fuerza del aparato extensor hacia medial.

Las complicaciones de las OTT se pueden dividir en mayores y menores. Las complicaciones mayores reportadas en la literatura incluyen trombosis venosa profunda (TVP), fracturas tibiales, pseudoartrosis, neuropraxia del nervio peroneo común, infección profunda, artrofibrosis e inestabilidad recurrente de la patela. Las complicaciones menores reportadas en la literatura incluyen infección superficial, cicatriz hipertrófica, dolor en sitio quirúrgico, molestias por el material de osteosíntesis y hematomas.<sup>3,4</sup>

La literatura de los últimos años reportaba tasas de complicaciones de entre un 0 y 12%, sin embargo, estos estudios estaban limitados por el tamaño de sus cohortes, siendo el de mayor número de pacientes, un reporte de 116 rodillas.<sup>5</sup> Una revisión sistemática del 2017 analizó 21 estudios (1055 rodillas), en donde se evaluaron los resultados de osteotomías tibiales encontrándose una tasa de complicaciones global del 8%, además un 21% del total de pacientes requirió una segunda cirugía por osteosíntesis sintomáticas.<sup>6</sup> Existe además una publicación reciente de la doctora Arendt, quien evaluó 150 pacientes sometidos a osteotomía de la TAT, reportándose complicaciones mayores en un 21.5% de los casos y un 8% de complicaciones menores.<sup>7</sup>

Es importante mencionar que estos porcentajes varían bastante en la literatura debido a que no existe una definición clara objetiva del concepto de complicaciones en osteotomías de la tuberosidad tibial anterior.

La fractura tibial a nivel de la osteotomía es una complicación poco frecuente, pero con consecuencias devastadoras. Por esta razón presentamos cuatro fracturas en tres pacientes distintos, que sufrieron de esta complicación en común, 3 de ellos resueltos con reducción más osteosíntesis de la fractura, y una de las fracturas tratada de manera conservadora, todos evolucionando de manera satisfactoria.

## Reporte de Caso

El primer caso trata de una paciente femenina de 41 años con antecedentes de depresión y crisis de ansiedad, quien había consultado por cuadro de gonalgia bilateral invalidante, mayor al subir y bajar escaleras, que en el último tiempo habría limitado sus actividades del día a día. Dentro de sus estudios destaca una resonancia magnética (RM) bilateral con lesiones condrales grado II y III en las facetas laterales de ambas rótulas, con alteración del TT-TG (Tibial tubercle – trochlear Groove en inglés) de 20 mm a derecha y 23 mm a izquierda. Se manejó inicialmente de manera conservadora con terapia kinésica y analgésicos, sin respuesta, por lo que se decidió realizar una osteotomía de medialización de la TAT (Elmslie Trillat), donde técnicamente se planificó un bloque óseo tuberositario de 5 centímetros de largo por 1 centímetro de grosor, el que se osteotomizó con cinceles de manera progresiva y cuidadosa en sentido latero-medial, además se realizó una debilitación de la bisagra distal del bloque con una broca de 2,5 milímetros, con múltiples perforaciones en sentido anteroposterior. La fijación se realizó con tres tornillos 3.5mm diámetro (2 corticales y uno esponjoso) en sentido anteroposterior. También se realizó condroplastía artroscópica de las lesiones condrales (►Fig. 1). La paciente presentó una favorable evolución inicial, sin embargo, consulta a las 6 semanas post cirugía, por cuadro de dolor agudo en ambas rodillas asociado a movimiento de carga brusca involuntaria mientras se movilizaba en su domicilio. En ese momento se realiza un estudio con radiografías que evidencian una fractura tibial bilateral a nivel del sitio de la osteotomía (►Fig. 2). Se maneja inicialmente de manera conservadora, con descarga e inmovilización por 6 semanas, con buena evolución de la extremidad inferior derecha, pero una tórpida evolución de la pierna izquierda, existiendo una desviación en varo progresiva que requiere de manejo quirúrgico activo mediante una reducción y osteosíntesis con placa bloqueada lateral de tibia proximal sumado a aporte biológico. Dentro del análisis retrospectivo del caso, destaca una hipovitaminosis D previo a la cirugía; 15.9 ng/ml (VN: >20ng/mL).

Posteriormente la paciente logra una adecuada recuperación y consolidación de ambas fracturas, volviendo a sus actividades normales de vida diaria sin síntomas residuales (►Fig. 3).

El segundo caso es un paciente sano de 18 años quien consulta por cuadro de inestabilidad rotuliana bilateral

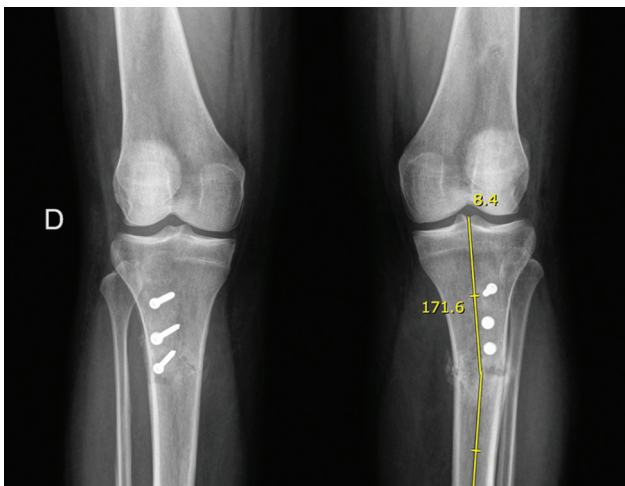


**Fig. 1** Se muestran radiografías anteroposteriores y laterales de ambas rodillas en el post operatorio inmediato.

recurrente. Manejado inicialmente de manera conservadora, evoluciona con persistencia de síntomas. Dentro de los elementos clínicos destacaba una aprehensión marcada, dolor patelofemoral e hiper movilidad franca con signo de la "J" positivo. En su estudio imagenológico destaca una distancia TT-TG de 25 mm a derecha y 23 mm a izquierda por lo que finalmente se decide realizar cirugía de reconstrucción de ligamento patelofemoral medial con aloinjerto más una osteotomía de Elmslie Trillat bilateral. Técnicamente se realizó una medialización de 10 milímetros en cada rodilla, con un bloque óseo tuberositario de aproximadamente 5 centímetros de largo por 1 centímetro de grosor, el cual se confeccionó con cinceles progresivamente en dirección lateromedial, previa flexibilización de la bisagra distal, con múltiples perforaciones en sentido anteroposterior con broca de 2.5 milímetros de diámetro. La osteotomía fue fijada con 3 tornillos de 3.5 milímetros de diámetro de los cuales los dos más distales fueron corticales de rosca completa y el más

proximal corresponde a un tornillo esponjoso (→Fig. 4). Evolucionó satisfactoriamente hasta los 8 meses, donde jugando fútbol sufre trauma y torsión de su rodilla derecha. Se estudia con radiografías evidenciando una fractura de tibia en relación al sitio de la osteotomía (→Fig. 5) que requirió manejo quirúrgico con reducción y osteosíntesis de la fractura con una placa bloqueada lateral de tibia proximal de 4.5 milímetros, evolucionando satisfactoriamente (→Fig. 6).

El tercer caso trata de una paciente femenina de 14 años, con antecedentes de genu valgo, cirugía de hemiepifisiodesis femoral medial a los 12 años de edad y luxación recidivante de rótula bilateral. Consulta por persistencia de inestabilidad rotuliana, con nuevos episodios de luxaciones en rodilla derecha. Se decide estudiar con resonancia magnética,



**Fig. 2** Fractura bilateral 6 semanas post operada, con desviación en varo mayor a izquierda



**Fig. 3** Radiografía de control a las 10 semanas post operada que evidencia consolidación completa de ambas fracturas.



**Fig. 4** Radiografías antero-posteriores en el post operatorio inmediato de nuestro segundo paciente.



**Fig. 5** Radiografías anteroposterior y lateral de rodilla evidenciando fractura tibial en relación con sitio de la osteotomía.

radiografías y tomografía computarizada, destacando; una patela alta con un índice de Caton Deschamps de 1,44; displasia troclear de alto grado (B de Dejour) y una distancia TT-TG de 22 milímetros (►Fig. 7). En este contexto y teniendo en consideración la madurez esquelética, se decide realizar un descenso y medialización de la TAT, que técnicamente constó de una osteotomía completa de aproximadamente 5 centímetros, con corte neto a nivel distal sumado a sustracción ósea, para lograr una distalización de 1 centímetro, además de una medialización de 10 milímetros. En el mismo acto se realizó una reconstrucción del ligamento patelofemoral medial con autoinjerto de Gracilis. Paciente evoluciona de manera satisfactoria hasta la cuarta semana, con rango de movimiento completo y sin dolor, por lo que decide de manera independiente dejar los bastones, y en un movimiento brusco al pararse de una silla, debuta con intenso dolor y deformidad tibial proximal. Acude a servicio de urgencias donde se estudia, evidenciando una fractura tibial en el sitio de la osteotomía (►Fig. 8). Por lo tanto, paciente se somete a cirugía, donde se realizó reducción y osteosíntesis de la fractura con una placa lateral de tibia proximal de 4.5 milímetros, evolucionando



**Fig. 6** Radiografía de control post operatorio a los 10 meses de operado, que evidencia consolidación completa de la fractura.

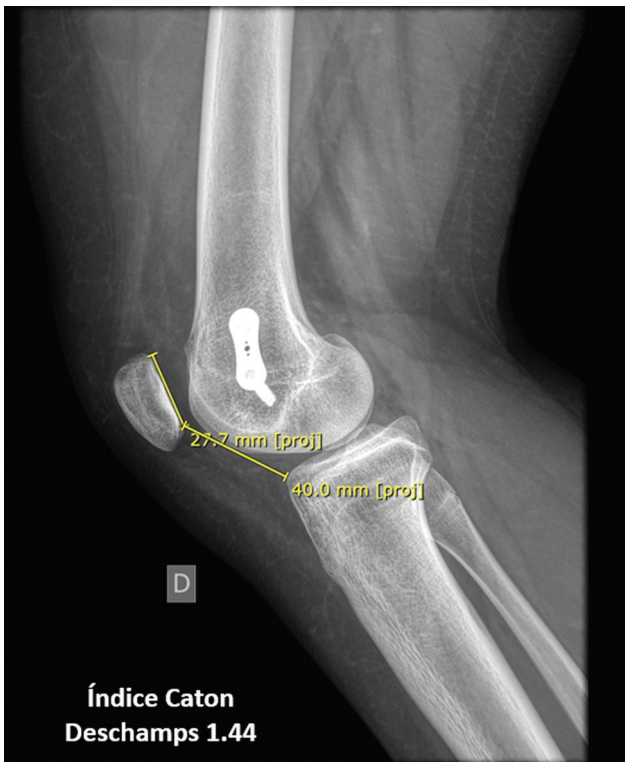
de manera satisfactoria, constatándose una consolidación avanzada al tercer mes post operatorio (►Fig. 9).

## Discusión y Revisión de la Literatura

La osteotomía de la tuberosidad anterior de la tibia es un procedimiento quirúrgico comúnmente utilizado en la práctica ortopédica para el tratamiento de diversas afecciones de la articulación patelofemoral. El proceso de consolidación en el sitio de la osteotomía es un factor crucial para el éxito de este procedimiento, el cual puede verse afectado tanto por factores del paciente (edad, comorbilidades, tabaquismo), como por problemas en la técnica quirúrgica (profundidad de la osteotomía, método de fijación y tipo de osteotomía). Dentro de los estudios realizados al primer caso destaca una hipovitaminosis D (15.9 ng/mL VN >20), lo que sumado a una patología psicológica subtratada, con dificultad para seguir indicaciones en el post operatorio podría ser relevante a la hora de plantear un enfoque quirúrgico, sobre todo cuando se plantea de entrada una cirugía bilateral.

Las fracturas tibiales asociadas al sitio de la osteotomía son parte de las complicaciones mayores de esta técnica.





**Fig. 7** Radiografía lateral de tercer paciente, donde se aprecia una patela alta según el índice de Caton Deschamps.

Stetson et al. realizó un estudio exhaustivo, informando una incidencia de fractura tibial del 2.6% (6/234 rodillas), todas en las primeras 13 semanas post cirugía.<sup>8</sup> Destaca que todas las fracturas ocurrieron después de una transición de fase de



**Fig. 8** Radiografía lateral de rodilla, donde se evidencia una fractura tibial conminuta en relación al sitio de la osteotomía tibial.

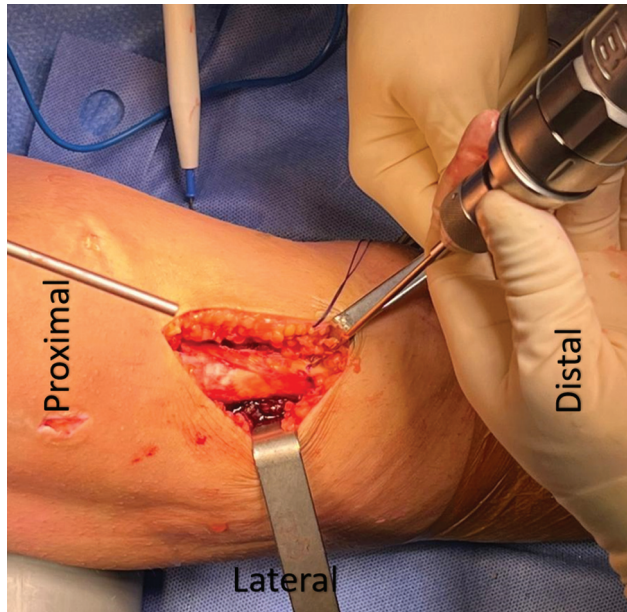


**Fig. 9** Radiografías antero-posteriores y laterales de paciente a los 3 meses de evolución post realizada la cirugía de reducción y osteosíntesis.

apoyo parcial a apoyo total. Cinco de las seis fracturas consolidaron con manejo conservador en buen eje, tal como ocurrió en una de las fracturas del primer caso reportado. De las seis fracturas tibiales, dos fracturas comenzaron cerca del lugar de fijación de los tornillos, dos en la osteotomía proximal y dos en la osteotomía distal.<sup>8</sup> Payne et al. describieron 8 fracturas tibiales postoperatorias en 787 pacientes (1%). Seis de estos pacientes fueron tratados de manera conservadora, mientras que los 2 restantes fueron sometidos a reducción abierta y fijación interna, con buena evolución.<sup>9</sup> Podemos deducir que en la mayoría de los casos, se trata de fracturas no desplazadas, que tienden a consolidar de buena manera con el tratamiento conservador, por otro lado, ante la necesidad de plantear un enfoque quirúrgico, tal como se resolvió la mayoría de nuestros casos, la reducción y fijación con una placa robusta lateral, parece ser la mejor alternativa terapéutica.

El corte distal de la osteotomía parece ser un factor importante en el desarrollo de fracturas tibiales. Bellemans et al. reportó 4 fracturas de tibia proximal en 53 osteotomías de Fulkerson (7.5%), todas las cuales ocurrieron entre la cuarta y séptima semana post cirugía.<sup>10</sup> El riesgo de complicaciones es mayor cuando la osteotomía implica la completa separación de la tuberosidad tibial (10.7%), a diferencia de cuando se intenta preservar una bisagra cortical distal, como en las osteotomías de Elmslie-Trillat (3.3%) y Fulkerson (3.7%).<sup>9</sup> En nuestros casos, en general, se intenta la preservación de la cortical distal de la osteotomía, y sólo se realizan múltiples perforaciones con una broca de 2.5 milímetros, con el objetivo de flexibilizar la cortical distal de la osteotomía (► Fig. 10), aumentando con esto la elasticidad, lo que facilita la medialización del fragmento óseo. Dicho gesto, no es posible de realizar en casos como el de la última paciente, donde existe la necesidad de realizar una distalización de la tuberosidad tibial para conseguir una altura patelar adecuada, aumentando con eso el riesgo de complicaciones mayores como no uniones o fracturas tibiales.

La técnica quirúrgica debe apuntar a crear una osteotomía que involucre hueso esponjoso, evitando con esto, generar un



**Fig. 10** Se evidencia el gesto quirúrgico de flexibilización de la cortical distal del bloque óseo tuberositario, donde se realizan múltiples perforaciones en el sentido anteroposterior con una broca de 2.5 milímetros de diámetro.

fragmento óseo completamente cortical, optimizando la consolidación ósea y minimizando la posibilidad de fracturas del fragmento de tuberosidad tibial. Se debe evitar la creación de un fragmento osteotomizado demasiado delgado (menor a 8 milímetros), ya que esto resultará en un aumento del riesgo de no unión y retardo en la consolidación.<sup>11</sup>

Teóricamente, los tornillos de 3.5mm podrían producir menos irritación de los tejidos blandos anteriores debido a su perfil más bajo en comparación con los tornillos de 4.5mm. Estudios anteriores que informan sobre tamaños de tornillos y el porcentaje de casos que requieren retiro de material de osteosíntesis respaldan este punto. Estos estudios sugieren que los tornillos de 3.5mm se retiran en el 16% de los casos, los tornillos de 4.0mm en el 30% de los casos y los tornillos de 4.5mm en el 52% de los casos.<sup>1</sup> La extracción de tornillos de 6.5 mm de diámetro generalmente está planificada desde un comienzo dado su mayor tamaño.<sup>12</sup> Con respecto a la configuración y dirección de los tornillos Aykanat et al realizaron interesantes estudios biomecánicos llegando a la conclusión que la configuración más estable era con dos tornillos, siendo el más proximal perpendicular al plano de la osteotomía y el más distal perpendicular a la cortical tibial posterior.<sup>13</sup> Se ha recomendado que los tornillos de fijación de la osteotomía sean al menos 2mm más largos que la distancia bicortical medida para garantizar una fijación adecuada.<sup>11</sup> En nuestros casos se utilizaron siempre tres tornillos de 3.5 milímetros, con variaciones en la elección del tipo de tornillo, algunas veces corticales, esponjosos o de rosca parcial. Dicha configuración ofrece una adecuada estabilidad sumado a los pocos síntomas causados por tornillos de bajo perfil.

Tal como se mencionó anteriormente, la mayoría de las fracturas asociadas a estos procedimientos, son fracturas no

desplazadas, que evolucionan de manera satisfactoria con una buen tratamiento conservador, en el cual se limita la carga por al menos 8 semanas, y se realiza una rehabilitación seriada vigilada. En caso de optar por un tratamiento quirúrgico, se sugiere utilizar criterios de traumatología, donde influyen factores como el desplazamiento, eje, rotación y evolución en el tiempo de cada caso.

La rehabilitación postoperatoria es un aspecto crucial para asegurar una consolidación exitosa y minimizar el riesgo de complicaciones, en dicho campo existen distintos protocolos, y muchas veces queda a criterio del cirujano que realiza la cirugía. Se sugiere que los pacientes trabajen en su rango de movimiento pasivo con la extremidad en descarga durante las primeras 6 a 8 semanas posteriores a la cirugía,<sup>14</sup> aunque hay otros autores que permiten una carga parcial simulada progresiva. Las actividades de alto impacto deben evitarse durante un promedio de 6 meses y el regreso a los deportes competitivos debe retrasarse de 9 meses a un año después de la cirugía.<sup>14</sup> Nuestros casos fueron dejados en descarga, sin embargo, el primer caso tuvo su complicación durante las primeras semanas, en una situación que involucró una carga involuntaria de la extremidad, así como también ocurrió en nuestro tercer caso, quien, relató un mecanismo bastante similar al de nuestro primer caso. Por otro lado, nuestro paciente masculino, reanudó prematuramente su participación en actividades deportivas de impacto, sin autorización médica. Específicamente, volvió a practicar fútbol, un deporte de contacto que conlleva un alto riesgo de lesiones, sobre todo, en el contexto del primer año post osteotomía de la tuberosidad tibial anterior.

## Conclusiones

La osteotomía de la tuberosidad tibial es una técnica quirúrgica valiosa para abordar afecciones de la articulación patelofemoral. Durante la planificación de la cirugía se requiere una consideración adecuada de diversos factores para garantizar resultados óptimos. Elementos como las características del paciente, la técnica quirúrgica y los cuidados postoperatorios influyen significativamente en la consolidación y el riesgo de posibles complicaciones como fracturas postoperatorias asociadas. Los traumatólogos deben evaluar cuidadosamente estos factores y adaptar su enfoque a cada paciente para lograr resultados exitosos al tiempo que se minimizan posibles complicaciones. Un enfoque multidisciplinario y una buena relación médico paciente, son claves para poder entregar información de manera específica, evitando con esto posibles conductas de riesgo por parte de nuestros pacientes.

Los tres casos reportados son presentaciones inusuales de complicaciones en cirugía de rodilla. Es importante tener en consideración el cómo prevenir y manejar este tipo de complicaciones, ya que pueden tener consecuencias devastadores en la calidad de vida de nuestros pacientes.

## Conflict of Interest

None.

**Bibliografía**

- 1 Johnson AA, Cosgarea AJ, Wolfe EL. Complications of tibial tuberosity osteotomy. *Sports Med Arthrosc Rev* 2017;25(02):85–91
- 2 Middleton KK, Gruber S, Shubin Stein BE. Why and where to move the tibial tubercle: indications and techniques for tibial tubercle osteotomy. *Sports Med Arthrosc Rev* 2019;27(04):154–160
- 3 Longo UG, Rizzello G, Ciuffreda M, 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(05):929–943
- 4 Dantas P, Nunes C, Moreira J, Amaral LB. Antero-medialisation of the tibial tubercle for patellar instability. *Int Orthop* 2005;29(06):390–391
- 5 Johnson AA, Wolfe EL, Mintz DN, Demehri S, Shubin Stein BE, Cosgarea AJ. Complications after tibial tuberosity osteotomy: association with screw size and concomitant distalization. *Orthop J Sports Med* 2018;6(10):2325967118803614
- 6 Saltzman BM, Rao A, Erickson BJ, et al. A Systematic review of 21 tibial tubercle osteotomy studies and more than 1000 knees: indications, clinical outcomes, complications, and reoperations. *Am J Orthop* 2017;46(06):E396–E407
- 7 Lundeen A, Macalena J, Agel J, Arendt E. High incidence of complication following tibial tubercle surgery. *J ISAKOS* 2023;8(02):81–85
- 8 Stetson WB, Friedman MJ, Fulkerson JP, Cheng M, Buuck D. Fracture of the proximal tibia with immediate weightbearing after a Fulkerson osteotomy. *Am J Sports Med* 1997;25(04):570–574
- 9 Payne J, Rimmke N, Schmitt LC, Flanigan DC, Magnussen RA. The incidence of complications of tibial tubercle osteotomy: A systematic review. *Arthroscopy* 2015;31(09):1819–1825
- 10 Bellemans J, Cauwenberghs F, Brys P, Victor J, Fabry G. Fracture of the proximal tibia after Fulkerson anteromedial tibial tubercle transfer. A report of four cases. *Am J Sports Med* 1998;26(02):300–302
- 11 Servien E, Archbold P. Episodic patellar dislocation. In: Neyret P, Demey G, eds. *Surgery of the knee*. London: Springer; 2014:305–326
- 12 Endres S, Wilke A. A 10 year follow-up study after Roux-Elmslie-Trillat treatment for cases of patellar instability. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;12:48
- 13 Aykanat F, Kose O, Guneri B, et al. Comparison of four different screw configurations for the fixation of Fulkerson osteotomy: a finite element analysis. *J Orthop Traumatol* 2023;24(01):30
- 14 Harrison RK, Magnussen RA, Flanigan DC. Avoiding complications in patellofemoral surgery. *Sports Med Arthrosc Rev* 2013;21(02):121–128