



# Manejo de fractura de platillo tibial medial utilizando placas rim anteromedial y posteromedial

## *Management of Medial Tibial Plateau Fracture using Antero- and Posteromedial Rim Plates*

Nicolás Franulic<sup>1,2</sup> Tomás Pineda<sup>3</sup> Diego Valiente<sup>1</sup> José Laso<sup>1,4</sup> Nicolás Gaggero<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Equipo de Rodilla, Hospital del Trabajador ACHS, Santiago, Chile

<sup>2</sup>Equipo de Rodilla, Hospital Militar de Santiago, Santiago, Chile

<sup>3</sup>Equipo de Rodilla, Hospital el Carmen, Santiago, Chile

<sup>4</sup>Equipo de Rodilla, Hospital Barros Luco Trudeau, Santiago, Chile

<sup>5</sup>Equipo de Rodilla, Clínica Las Condes, Santiago, Chile

Address for correspondence Nicolás Franulic Mandujano, MD, Equipo de Rodilla, Hospital del Trabajador ACHS y Hospital Militar de Santiago, Ramón Carnicer 185, Providencia, Región Metropolitana, Santiago, Chile (e-mail: nicofranulic02@gmail.com).

Rev Chil Ortop Traumatol 2024;65(1):e9–e15.

### Resumen

**Introducción** En los últimos años, se ha descrito el uso de placas horizontales para la fijación de fracturas que comprometen el reborde articular de los platillos tibiales, lo que se conoce como placa *rim*. La mayoría de las publicaciones al respecto describen su uso en columnas posteriores y posterolaterales de los platillos tibiales, y a la fecha hay escasos reportes del uso de este tipo de placa en la columna anteromedial y ninguno para la posteromedial. El objetivo de este artículo es presentar dos casos clínicos de fracturas conminutas del platillo tibial medial mostrando su tratamiento con el uso de placas *rim*.

**Casos Clínicos** El primer caso presentaba compromiso anteromedial y posteromedial, y el segundo, compromiso posteromedial. En ambos casos, se logró la reducción mediante un abordaje posteromedial y su fijación con placa bloqueada de 2,7 mm como placa *rim*. En cada caso, se detalló la estrategia de reducción y el manejo postoperatorio.

**Resultados** Ambos pacientes consiguieron la consolidación ósea entre las semanas 14 y 18 tras la osteosíntesis definitiva, sin presentar pérdidas de reducción. Ambos lograron rango de movilidad articular completo (0°–125°), y retornaron a sus trabajos a los 4 y 6 meses respectivamente.

**Conclusiones** Estas placas ofrecen una buena opción de tratamiento para fracturas articulares conminutas del borde del platillo tibial, tanto en la columna anteromedial como en la posteromedial. A pesar de la ausencia de grandes series de pacientes con uso de placas *rim* mediales, el resultado de los casos presentados aquí nos permite plantear su utilidad al momento de enfrentarnos a fracturas del reborde articular.

**Nivel de evidencia** V.

### Palabras Clave

- ▶ fractura de platillos tibiales
- ▶ fijación interna de fractura
- ▶ abordaje posteromedial
- ▶ placa horizontal
- ▶ placa *rim*

### recibido

18 de octubre de 2021

### aceptado

06 de enero de 2022

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0042-1753548>.

ISSN 0716-4548.

© 2024. 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

**Abstract****Keywords**

- ▶ tibial plateau fracture
- ▶ internal fracture fixation
- ▶ posteromedial approach
- ▶ horizontal rafting plate
- ▶ rim plate

**Introduction** In recent years, the use of horizontal plates has been described to achieve fixation of fractures that compromise the articular ridge of the tibial plateau; these plates are known as “rim plates.” Most publications report their use in the posterior and posterolateral columns of the tibial plateau, and to date there are few reports of its use for the fixation of the anteromedial column and none for the posteromedial column. The objective of the present article is to report two clinical cases of comminuted fractures of the medial tibial plateau, showing their treatment with the use of medial rim plates.

**Clinical Cases** The first case presented with an anteromedial and posteromedial tibial plateau fracture, and the second, a posteromedial fracture. In both cases, reduction was achieved through a posteromedial approach, and the fixation was performed with a 2.7-mm locked rim plate. The reduction strategy and postoperative management were detailed in each case.

**Results** Both patients achieved bone consolidation during the 14th and 18th weeks after the definitive osteosynthesis, without presenting loss of reduction. Both patients achieved full range of joint motion (0°–125°) and returned to work after four and six months respectively.

**Conclusions** These plates offer a good treatment option for comminuted fractures of the rim of the tibial plateau, for both the anteromedial and posteromedial columns. Despite the absence of large series of patients with the use of medial rim plates, the results of the two cases herein presented enables us to propose it as a useful tool when dealing with fractures of the medial rim of the tibial plateau.

**Level of evidence** V.

**Introducción**

Las fracturas de platinos tibiales son lesiones complejas que requieren de una planificación rigurosa para la obtención de resultados quirúrgicos óptimos.<sup>1</sup>

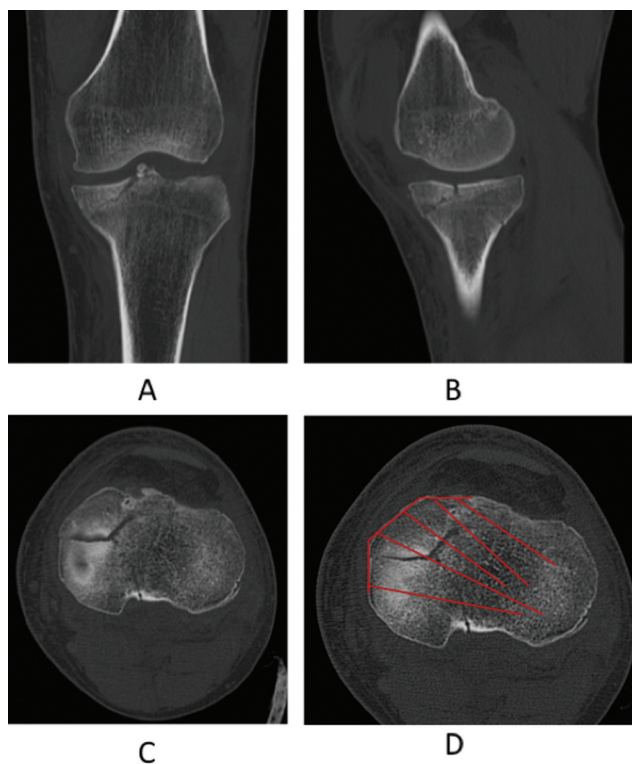
El compromiso de la columna medial es un diagnóstico relativamente frecuente, siendo la región anterior clásicamente afectada por un mecanismo de varo e hiperextensión, mientras que la columna posteromedial, por un mecanismo de varo y flexión.<sup>2-5</sup> El compromiso de esta última ha sido clásicamente descrito como un fragmento único, con rasgo metafisario cizallante que alcanza entre un 25% y un 58% del total de la superficie articular del platillo medial,<sup>4,5</sup> por lo que es necesaria una fijación con placas en una posición que permita contrarrestar dicho desplazamiento.<sup>1</sup> Sin embargo, las fuerzas deformantes previamente mencionadas también son capaces de generar una impactación y conminución de la superficie articular y de su reborde.<sup>6</sup> Esto último resulta ser un problema, pues la dirección y la distribución de los tornillos proximales de los implantes habitualmente utilizados tienen una limitada capacidad para contener la conminución del reborde articular. El uso de placas horizontales, también conocidas como placas *rim*, ha sido descrito en los últimos años como una alternativa sumamente útil para el enfrentamiento de estas fracturas.<sup>6-13</sup> A la fecha, existen varios reportes de fijación de las columnas lateral y posterior con placas *rim*.<sup>6-13</sup> Sin embargo, su uso en la región anteromedial sigue siendo de

conocimiento limitado,<sup>12</sup> sin existir, a nuestro entender, reportes en la literatura de su uso en la región posteromedial.

El objetivo de este trabajo es presentar dos casos clínicos de fracturas conminutas del platillo tibial medial y su tratamiento utilizando placas *rim* anteromedial y posteromedial, respectivamente, para la fijación y contención de los bordes articulares; también se muestra su planificación preoperatoria y los abordajes utilizados, y se hace una revisión de la literatura al respecto.

**Caso Clínico N° 1**

Paciente de género masculino, de 45 años, sano, capataz, quien sufrió una caída a caballo, y presentó un aplastamiento en varo de su rodilla izquierda. El paciente consultó en el Servicio de Urgencias, en que se solicitaron radiografías y tomografía computarizada (TC) de la rodilla izquierda, que revelaron una fractura conminuta del platillo tibial medial Schatzker IV, con la identificación de tres fragmentos principales (–**Figura 1A-C**) asociados a un escalón articular de 3 mm. En cortes sagitales, se distinguían fragmentos posteromedial y anteromedial. La angiografía por TC (angioTC) de extremidades inferiores descartó compromiso vascular. La resonancia nuclear magnética (RNM) no mostró lesiones ligamentarias ni meniscales asociadas. La cirugía definitiva se efectuó a los siete días. Se posicionó al paciente en decúbito supino, y se realizó un abordaje posteromedial clásico, en el plano entre el tendón semimembranoso y el

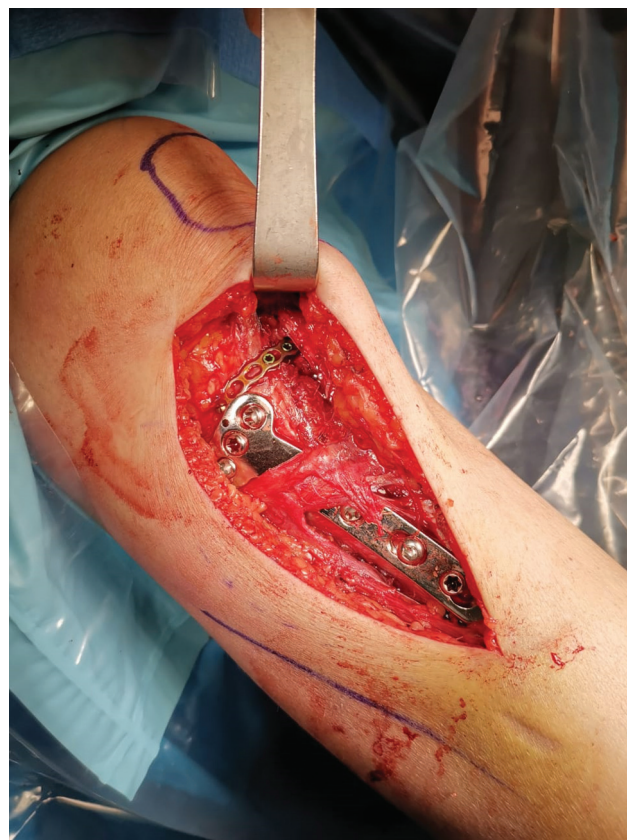


**Fig. 1** (A-C) Estudio preoperatorio con TC de rodilla izquierda, que muestra fragmento posteromedial y pequeño fragmento articular anteromedial. (D) Planificación preoperatoria con base en cortes axiales en TC, que permite conocer las curvaturas a efectuar y el largo de los tornillos a usar.

gastrocnemio medial. Se localizó y redujo el fragmento posteromedial, fijándose con una placa anatómica posteromedial de 3,5 mm. A través del mismo abordaje, se efectuó una disección hacia anterior, localizando y reduciendo el fragmento anteromedial con pinzas de reducción, y se posicionó una placa *rim* bloqueada de 2,7 mm (Compact Foot, DePuy Synthes, Raynham, MA, Estados Unidos) de 8 orificios previamente moldeada en mesa anexa, según la planificación preoperatoria con base en la TC preoperatoria (► **Figura 1D**). Finalmente, se colocaron los tornillos anteriores de manera percutánea, logrando su fijación definitiva (► **Figura 2**).

## Caso Clínico N° 2

Paciente de 46 años, sin antecedentes médicos, quien recibió golpe directo por galón de agua en su rodilla izquierda. Consultó en el Servicio de Urgencias, en que se diagnosticó fractura de los platillos tibiales Schatzker VI (► **Figura 3**). Por el compromiso de partes blandas, se efectuó reducción y fijación transitoria con fijador externo transarticular. Posteriormente, se completó el estudio con TC y reconstrucción tridimensional (3D) de la rodilla, destacándose la presencia de conminución posteromedial del platillo tibial medial (► **Figura 3**). Habiendo transcurrido 10 días desde el accidente y con las partes blandas en buen estado, se retiró el fijador externo para la reducción y osteosíntesis definitiva.

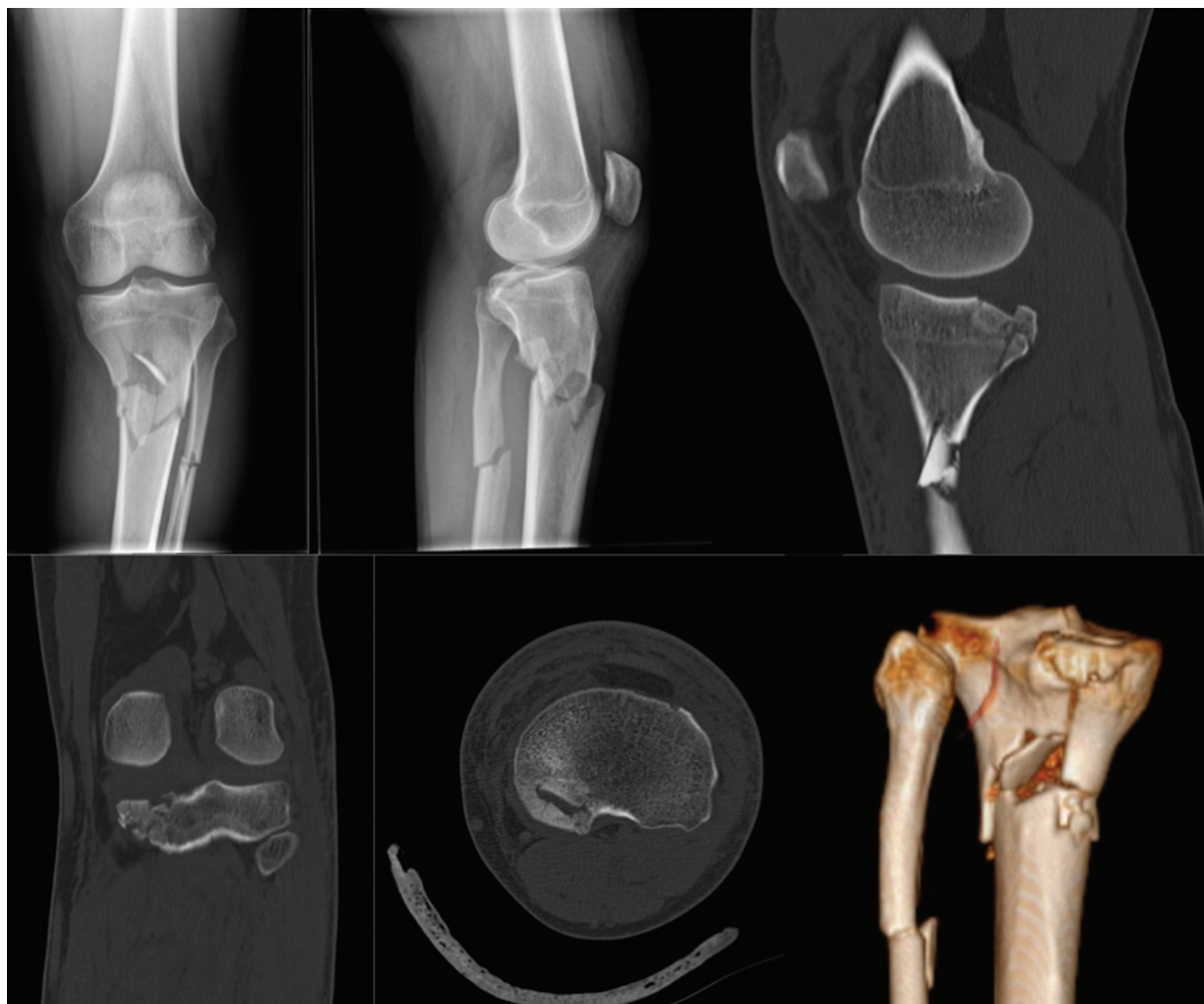


**Fig. 2** Fijación definitiva con placa de tibia proximal posteromedial y placa *rim* anteromedial, mediante un mismo abordaje y preservando pata de ganso.

En un primer tiempo, se realizó un abordaje posteromedial con el paciente en decúbito prono. Se efectuó una incisión en L invertida de la piel sobre el gastrocnemio medial. Se realizó el mismo plano profundo entre el tendón del semimembranoso y el gastrocnemio medial. Se expuso el músculo poplíteo y se incidió en forma de L invertida desinsertándose parcialmente, exponiendo así la superficie metafisaria posterior de la tibia proximal. Se identificó el foco de la fractura, se redujo el fragmento de la cortical posterior, y se fijó con placa de tercio de tubo bloqueada. Se efectuó artrotomía posteromedial submeniscal, y se pasaron suturas meniscocapsulares tipo rienda, lo que permitió la tracción proximal de la cápsula, logrando, así, una visualización directa del foco de la fractura y de la superficie articular. Se levantó el fragmento posteromedial articular principal y la conminución articular con espátula para luego realizar una fijación transitoria con agujas de Kirschner. Tras esto, se posicionó la placa *rim* bloqueada de 2,7 mm (Compact Foot, DePuy Synthes) (► **Figura 4**).

En un segundo tiempo, se posicionó al paciente en decúbito supino, y se efectuaron abordajes anteromedial y anterolateral mediante los cuales se llevó a cabo de manera tradicional la reducción y la osteosíntesis de la columna anterior con placas de 4,5 mm (► **Figura 5**).

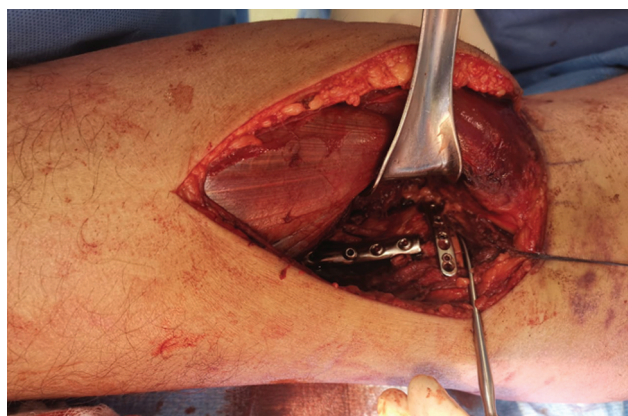




**Fig. 3** Estudio preoperatorio con radiografía, TC y reconstrucción 3D de rodilla izquierda, que muestra fractura de platillos tibiales Schatzker VI con conminución posteromedial y metafisodiafisaria.

### Manejo Posoperatorio

Después de la cirugía, se aplicó un vendaje de Robert Jones durante 48 horas. En ninguno de los casos fue necesario el uso de drenaje. La extremidad afectada se mantuvo

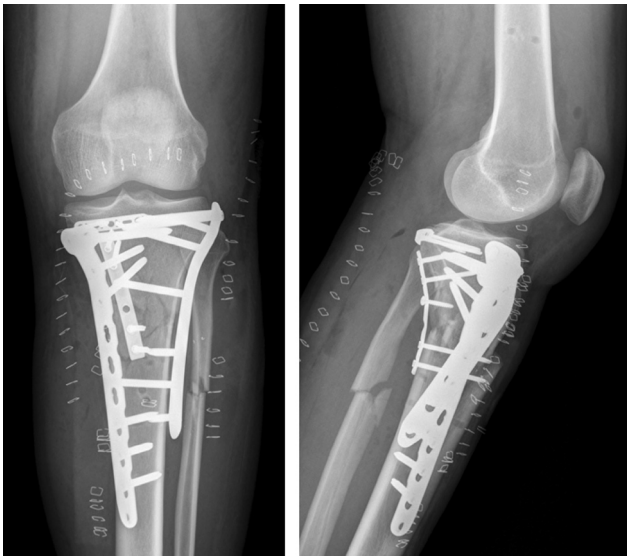


**Fig. 4** Reducción y fijación de conminución posteromedial con placa *rim*. Se observan tracción de rinda meniscocapsular, visión directa de la superficie articular, y palpación de esta con espátula.

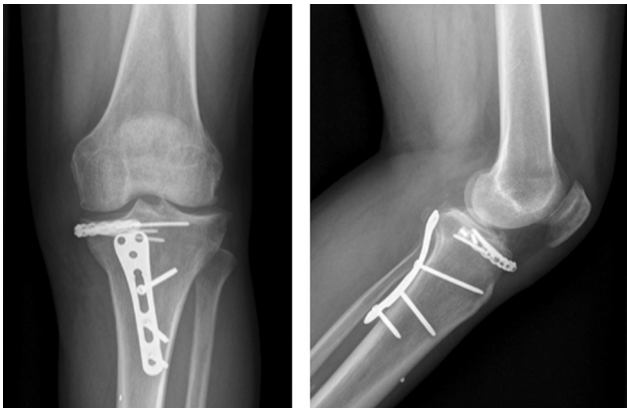
elevada, y se iniciaron ejercicios de fortalecimiento isométrico temprano de los músculos de ambas extremidades inferiores con elevación de la pierna extendida para mejorar la fuerza del cuádriceps. Los ejercicios de rango de movilidad de la extremidad se iniciaron al día siguiente de la cirugía, buscando alcanzar una flexión de 90° en la segunda semana posoperatoria. Se mantuvo la marcha con dos bastones y descarga total de la extremidad durante ocho semanas, iniciando a partir de este período una carga parcial progresiva a la espera de la consolidación ósea. Se realizaron controles radiográficos a las 6, 10 y 18 semanas posoperatorias, y control con TC para objetivar la consolidación avanzada a los 4 meses del procedimiento.

### Resultados

El curso postoperatorio transcurrió sin incidentes. Ambos pacientes alcanzaron la consolidación ósea radiológica avanzada evidenciada en TC durante las semanas 14 y 18 posoperatorias (►Figuras 6 y 7), respectivamente, sin presentar pérdidas de reducción en dicho período de

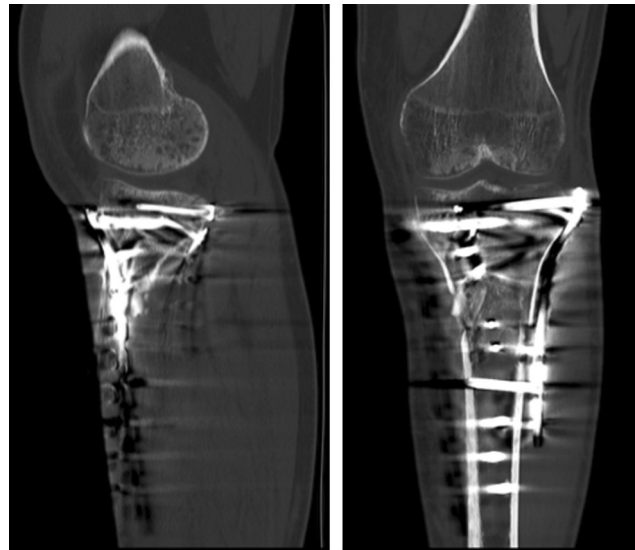


**Fig. 5** Radiografías posoperatorias anteroposterior y lateral del caso clínico n° 2.

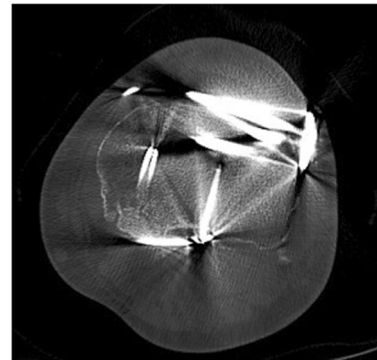


**Fig. 6** Control con TC que evidencia adecuada reducción articular y signos de consolidación avanzada de fractura de platillo tibial medial.

tiempo. El rango de movilidad obtenido al final del seguimiento fue completo, y se logró un adecuado trofismo muscular en ambos casos. El primer paciente presentado retornó a su trabajo a los 4 meses del accidente, mientras que el segundo, a los 6 meses.



**Fig. 7** Control con TC que evidencia adecuada reducción articular y signos de consolidación avanzada de fractura de platillo tibial Schatzker VI.



## Discusión

El manejo quirúrgico de las fracturas de platillos tibiales corresponde a un gran desafío, pues se deben tomar en cuenta múltiples variables a la hora de su tratamiento, tales como el hundimiento, el desplazamiento, el alineamiento, la estabilidad, y la preservación de partes blandas.<sup>1,14,15</sup> Por otra parte, el creciente número de adultos mayores con comorbilidades y mala calidad ósea complica aún más el tratamiento de estas fracturas.<sup>16</sup> Debido a lo anterior, una adecuada planificación preoperatoria es fundamental. Actualmente, las clasificaciones más ampliamente utilizadas se basan principalmente en la ubicación de los fragmentos, y nos permiten inferir el mecanismo mediante el cual estas lesiones se generan.<sup>1,17-21</sup> Kfuri y Schatzker<sup>21</sup> realizaron una actualización de la clasificación de Schatzker et al.<sup>17</sup> En este artículo<sup>21</sup> se hace mención de la importancia del reborde articular para definir un hundimiento como contenido o no contenido y la incorporación de las columnas ya descritas por otros autores.<sup>1</sup> Sin embargo, no incorpora el compromiso del reborde articular dentro de la clasificación, al igual que el resto de las clasificaciones.<sup>1,17-21</sup>

Si bien la importancia de la contención del reborde articular aún no ha sido completamente dilucidada, se ha descrito que su reducción inadecuada puede conducir a presiones de contacto alteradas en la superficie articular e inestabilidad al varo valgo con la rodilla en flexión, lo que genera resultados funcionales inaceptables.<sup>22,23</sup>

Además, se ha demostrado que, durante el rango de movilidad normal de la rodilla, tanto la zona central como la periférica de los platillos tibiales son sometidas a carga. En 2013, Immerman et al.,<sup>24</sup> en un estudio cadavérico con modelos computarizados, determinaron el tamaño de los fragmentos posteromediales que se mantienen libres de carga frente a cargas axiales en diversos grados de flexión. Encontraron que el valor crítico del fragmento posteromedial es de 10 mm a 20 mm, es decir, menor a un 30% de la superficie articular, y que por sobre este valor sería necesaria la fijación. Sin embargo, este estudio<sup>24</sup> solo evalúa cargas axiales sin considerar otras fuerzas a las cuales está sometida la articulación, y que podrían afectar la carga en estos fragmentos.

Dos años más tarde, Cuéllar et al.<sup>25</sup> evaluaron, en un estudio biomecánico en cadáveres, el efecto de cargas axiales sobre estos fragmentos a distintos grados de flexión asociados a fuerzas de varo, valgo y rotación. Los autores<sup>25</sup> encontraron que existe desplazamiento de los fragmentos posteromediales a partir de los primeros grados de flexión tanto para fragmentos de 20 mm como de 10 mm.

Considerando que en la actualidad no existen placas de fragmento específico para las fracturas del reborde articular, y que la dirección y distribución de los tornillos proximales de los implantes habitualmente utilizados tienen una limitada capacidad a la hora de contener la conminución del reborde articular, múltiples autores<sup>6-13</sup> han descrito la utilización de placas tipo *rim* para su contención. Su uso se ha vuelto más popular sobre todo para el manejo de fragmentos posterolaterales, o para ambas columnas posteriores.<sup>6-13</sup>

Inicialmente, Bermudez et al.<sup>7</sup> describieron en 2008 la utilización de placas de reconstrucción de 3,5 mm posicionadas de manera horizontal en 2 casos de fracturas conminutas de ambas columnas posteriores. En 2020, Hu et al.<sup>26</sup> utilizaron una placa bloqueada horizontal a partir de una placa en T de radio distal para la fijación de fracturas de columna posterolateral aislada. En 2016 y 2017, Cho et al.<sup>9,10</sup> utilizaron una placa de 2,7 mm para la contención del reborde articular del platillo posterolateral por un abordaje anterolateral modificado. En 2017, Giordano et al.<sup>6</sup> describieron el uso de una placa de tercio de tubo premoldeada para la contención de fractura de ambas columnas posteriores con buenos resultados. En 2020, Yi et al.<sup>11</sup> presentaron una modificación del abordaje descrito previamente por Frosch para la colocación de una placa en T bloqueada modificada, logrando adicionalmente una fijación posteror anterior de la placa horizontal, lo que denominaron *barrel hoop plate*.

Respecto al platillo medial, existe limitada evidencia del uso de placas *rim*, siendo su uso anecdótico en la región

anteromedial, sin encontrarse en la literatura reportes de su uso en la columna posteromedial de forma aislada.

En lo que se refiere al uso de placas *rim* anteromediales, recientemente Huang et al.<sup>12</sup> evaluaron 25 casos en los que utilizaron este tipo de placas en fracturas producidas por varo e hiperextensión, con buenos resultados clínicos y radiológicos al año de evolución, pero con mucha variabilidad en cuanto a implantes utilizados.

Por nuestra parte, tal como se expone en los casos presentados, nuestro grupo prefiere el uso de placas bloqueadas de 2,7 mm (Compact Foot, DePuy Synthes), como placa *rim* para la fijación de los rebordes articulares anteromedial y posteromedial. Esto se extrapola del uso de este implante para la fijación de fragmentos posterolaterales, tal como ha sido descrito previamente por Cho et al.<sup>9,10</sup> El bajo perfil de estas placas les otorga la capacidad para ser moldeadas fácilmente, lo que permite su adecuación al contorno articular, así como una fácil colocación de tornillos subcondrales en caso de ser necesario. Los tornillos tanto bloqueados como corticales de 2,7 mm han demostrado aportar una adecuada estabilidad biomecánica. En un modelo osteoporótico de fracturas simples de fíbula distal,<sup>27</sup> 3 tornillos de 2,7 mm demostraron una estabilidad biomecánica comparable a la de 2 tornillos corticales de 3,5 mm. Por otra parte, considerando que estos tornillos tienen un diámetro central de 2,3 mm, la rigidez y resistencia al retiro de estos puede ser comparable a las de los tornillos corticales convencionales de 3,5 mm, que presentan un diámetro central tan sólo 0,1 mm mayor.<sup>28</sup> Con respecto al largo de los tornillos, su longitud requerida dependerá de la función que se les atribuya. Si únicamente se busca fijar el reborde articular, luego se requiere una longitud mínima que logre atravesar el fragmento articular. Por otro lado, si el objetivo de los tornillos es soportar un fragmento para evitar su hundimiento, entonces se recomienda un largo mayor, idealmente que alcance el platillo contralateral.

Además de lo anterior, se debe considerar que estas placas pueden ser utilizadas en conjunto con las placas clásicamente descritas para la fijación de las distintas columnas, tal como se describió en el primer caso expuesto aquí, en el cual se utilizó una placa anatómica de tibia proximal posteromedial y una placa bloqueada de 2,7 mm anteromedial.

Si bien la placa bloqueada de 2,7 mm puede ser utilizada como placa *rim* tanto para fracturas laterales como mediales, creemos que la gran diferencia en estos casos es la dificultad técnica en su posicionamiento. Gracias a un abordaje anteromedial directo y a la carencia de estructuras neurovasculares mediales en comparación con el lado lateral, resulta sencillo posicionar esta placa en la cara anteromedial de la tibia proximal. Por su parte, el posicionamiento de la *rim* posteromedial puede resultar más complejo; sin embargo, mediante el abordaje descrito en el segundo caso presentado aquí, esta tarea se facilita. A su vez, destacamos la realización de una artrotomía submeniscal posteromedial para facilitar la reducción de los fragmentos articulares posteromediales, pues este



abordaje permite una visualización directa detallada del reborde articular, como se presentó en dicho caso.

## Conclusión

Presentamos dos casos de fracturas conminutas del platillo tibial medial manejadas con placas rim mediales, en los cuales se logró una reducción anatómica, fijación adecuada, funcionalidad satisfactoria, y ausencia de complicaciones. Si bien la presentación de estos casos muestra a las placas rim mediales como una alternativa prometedora, se requieren estudios con una serie mayor para sacar conclusiones.

### Financiamiento

Los autores declaran que no han recibido ningún tipo de financiamiento institucional ni particular para la realización de este estudio.

## Referencias

- Luo C-F, Sun H, Zhang B, Zeng B-F. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* 2010;24(11):683–692
- Xie X, Zhan Y, Wang Y, Lucas JF, Zhang Y, Luo C. Comparative Analysis of Mechanism-Associated 3-Dimensional Tibial Plateau Fracture Patterns. *J Bone Joint Surg Am* 2020;102(05):410–418
- Yang G, Zhai Q, Zhu Y, Sun H, Putnis S, Luo C. The incidence of posterior tibial plateau fracture: an investigation of 525 fractures by using a CT-based classification system. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133(07):929–934
- Higgins TF, Kemper D, Klatt J. Incidence and morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* 2009;23(01):45–51
- Barei DP, O'Mara TJ, Taitsman LA, Dunbar RP, Nork SE. Frequency and fracture morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fracture patterns. *J Orthop Trauma* 2008;22(03):176–182
- Giordano V, Schatzker J, Kfuri M. The “Hoop” Plate for Posterior Bicondylar Shear Tibial Plateau Fractures: Description of a New Surgical Technique. *J Knee Surg* 2017;30(06):509–513
- Bermúdez CA, Ziran BH, Barrette-Grischow M-K. Use of horizontal rafting plates for posterior elements of complex tibial plateau fractures: description and case reports. *J Trauma* 2008;65(05):1162–1167
- Hu S-J, Chang S-M, Zhang Y-Q, Ma Z, Du S-C, Zhang K. The anterolateral supra-fibular-head approach for plating posterolateral tibial plateau fractures: A novel surgical technique. *Injury* 2016;47(02):502–507
- Cho J-W, Kim J, Cho W-T, et al. Approaches and fixation of the posterolateral fracture fragment in tibial plateau fractures: a review with an emphasis on rim plating via modified anterolateral approach. *Int Orthop* 2017;41(09):1887–1897
- Cho J-W, Samal P, Jeon Y-S, Oh C-W, Oh J-K. Rim Plating of Posterolateral Fracture Fragments (PLFs) Through a Modified Anterolateral Approach in Tibial Plateau Fractures. *J Orthop Trauma* 2016;30(11):e362–e368
- Yi Z, Hui S, Binbin Z, et al. A new strategy to fix posterolateral depression in tibial plateau fractures: Introduction of a new modified Frosch approach and a “Barrel hoop plate” technique. *Injury* 2020;51(03):723–734
- Huang Y-C, Jiao J, Cheng W-J, Xiao F, Zuo W, Wang J-W. Joint line plate fixation for tibial plateau fractures caused by hyperextension varus. *Exp Ther Med* 2021;21(06):621–628
- Liu ZY, Zhang JL, Liu C, Cao Q, Shen QJ, Zhao JC. Surgical Strategy for Anterior Tibial Plateau Fractures in Hyperextension Knee Injuries. *Orthop Surg* 2021;13(03):966–978
- Bennett WF, Browner B. Tibial plateau fractures: a study of associated soft tissue injuries. *J Orthop Trauma* 1994;8(03):183–188
- Gardner MJ, Yacoubian S, Geller D, et al. The incidence of soft tissue injury in operative tibial plateau fractures: a magnetic resonance imaging analysis of 103 patients. *J Orthop Trauma* 2005;19(02):79–84
- He QF, Sun H, Shu LY, et al. Tibial plateau fractures in elderly people: an institutional retrospective study. *J Orthop Surg Res* 2018;13(01):276–283
- Schatzker J, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968–1975. *Clin Orthop Relat Res* 1979;(138):94–104
- Müller ME. The Comprehensive Classification of Fractures: Part 1: Long Bones. With Radiographic Examples and Proposed Treatments. Version 1.0 for the PC [Internet]. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 1994 [citado 27 de agosto de 2021]. (Müller, M.E.: Comprehensive Classification Fractures (PC)). Disponible en: <https://www.springer.com/gp/book/9783540141563>
- Chang S-M, Hu S-J, Zhang Y-Q, et al. A surgical protocol for bicondylar four-quadrant tibial plateau fractures. *Int Orthop* 2014;38(12):2559–2564
- Krause M, Preiss A, Müller G, et al. Intra-articular tibial plateau fracture characteristics according to the “Ten segment classification”. *Injury* 2016;47(11):2551–2557
- Kfuri M, Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures. *Injury* 2018;49(12):2252–2263
- Waldrop JI, Macey TI, Trettin JC, Bourgeois WR, Hughston JC. Fractures of the posterolateral tibial plateau. *Am J Sports Med* 1988;16(05):492–498
- Brown TD, Anderson DD, Nepola JV, Singerman RJ, Pedersen DR, Brand RA. Contact stress aberrations following imprecise reduction of simple tibial plateau fractures. *J Orthop Res* 1988;6(06):851–862
- Immerman I, Bechtel C, Yildirim G, Heller Y, Walker P, Egol K. Stability of the Posteromedial Fragment in a Tibial Plateau Fracture. *J Knee Surg* 2013;26(02):117–126
- Cuéllar VG, Martínez D, Immerman I, Oh C, Walker PS, Egol KA. A Biomechanical Study of Posteromedial Tibial Plateau Fracture Stability: Do They All Require Fixation? *J Orthop Trauma* 2015;29(07):325–330
- Hu S, Chen S, Chang S, Xiong W, Tuladhar R. Treatment of Isolated Posterolateral Tibial Plateau Fracture with a Horizontal Belt Plate through the Anterolateral Supra-Fibular-Head Approach. *BioMed Res Int* 2020;2020:4186712
- Kim MB, Lee YH, Kim JH, Baek GH, Lee JE. Biomechanical comparison of three 2.7-mm screws and two 3.5-mm screws for fixation of simple oblique fractures in human distal fibulae. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2013;28(02):225–231
- Wittenberg RH, Lee KS, Shea M, White AA III, Hayes WC. Effect of screw diameter, insertion technique, and bone cement augmentation of pedicular screw fixation strength. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(296):278–287