

Corrección de pendiente tibial invertida mediante osteotomía posterior de cierre con planificación 3D

Lucas T. Busdrago Marinelli¹, Matthieu Ollivier², Albert Jiménez Obach³
Alejandro Fazio¹

1. Hospital Privado Universitario de Córdoba. Córdoba, Argentina

2. Hôpital Sainte-Marguerite, Institut du Mouvement et de l'Appareil Locomoteur. Marsella, Francia

3. Hospital Universitario de Mataró. Barcelona, España

RESUMEN

La pendiente tibial invertida secundaria a consolidación viciosa de fracturas del platillo tibial es una secuela infrecuente que puede generar alteraciones biomecánicas significativas. Presentamos el caso de un paciente de 19 años con deformidad sagital severa tras osteosíntesis previa, con una pendiente tibial de 117.8° medida en tomografía computarizada, equivalente a 27.8° de pendiente anterior respecto al valor neutro (90°).

Se realizó osteotomía posterior de cierre con planificación tridimensional, y se determinó una resección en cuña de 28°. La medición postoperatoria fue de 90°, logrando neutralización completa de la deformidad.

En el seguimiento a los 6 meses, el paciente presentó rango de movilidad completo (0-135°), retorno a su actividad laboral habitual y actividad física de bajo impacto sin dolor ni inestabilidad subjetiva.

Este caso sugiere que, cuando se realiza una adecuada selección del paciente y una planificación preoperatoria precisa, la osteotomía posterior de cierre con planificación tridimensional puede constituir una opción válida y reproducible para la corrección de pendiente tibial invertida severa secundaria a consolidación viciosa.

Palabras clave: Pendiente tibial; Osteotomía; Rodilla; Fractura de platillo tibial; Corrección sagital

Nivel de evidencia: V. Reporte de Caso

Correction of a Reversed Tibial Slope Using Posterior Closing-Wedge Osteotomy with 3D Planning

ABSTRACT

Anterior tibial slope deformity secondary to malunion of tibial plateau fractures is an uncommon sequela that may result in significant biomechanical alterations. We report the case of a 19-year-old patient presenting with a severe sagittal deformity following previous osteosynthesis, with a tibial slope of 117.8° measured on computed tomography, corresponding to 27.8° of anterior slope relative to the neutral value (90°).

Autor de correspondencia: Lucas T. Busdrago Marinelli, dr.lbusdrago@gmail.com

Recibido: 28/10/2025 Aceptado: 14/03/2026 Publicado: 1/08/2026

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v33i2.462>

Cómo citar: Busdrago Marinelli LT, Ollivier M, Jiménez Obach A, Fazio A. Corrección de pendiente tibial invertida mediante osteotomía posterior de cierre con planificación 3D. Relart 2026;33(2): 184-187

A posterior closing-wedge osteotomy was performed based on three-dimensional preoperative planning, with a planned wedge resection of 28°. Postoperative measurement demonstrated restoration to 90°, achieving complete neutralization of the deformity.

At 6-month follow-up, the patient demonstrated full range of motion (0-135°), return to work, and low-impact physical activity without pain or subjective instability.

This case suggests that, with appropriate patient selection and precise preoperative planning, posterior closure osteotomy with 3D planning can be a valid and reproducible option for the correction of severe reverse tibial slope secondary to malunion.

Keywords: Tibial Slope; Osteotomy; Knee Joint; Tibial Fractures; Postoperative Complications

Level of evidence: V. Case Report

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de platillo tibial pueden generar deformidades complejas cuando no se restaura adecuadamente la alineación articular y sagital. Entre estas alteraciones, la modificación de la pendiente tibial constituye un factor biomecánico relevante debido a su influencia en la cinemática de la rodilla y en la tensión de los ligamentos cruzados.^{1,2}

Si bien la alteración de la pendiente tibial posterior es una complicación reconocida tras fracturas complejas, la aparición de una pendiente tibial anterior o “invertida” es infrecuente y ha sido escasamente reportada en la literatura.³ Esta singular deformidad del plano sagital representa un desafío terapéutico, particularmente en el contexto de secuelas tardías.

En este trabajo, presentamos el caso de una fractura de platillo tibial complicada con una deformidad anterior del platillo tibial, tratada mediante osteotomía posterior de cierre con planificación tridimensional, estrategia que permitió una corrección angular precisa y reproducible.⁴ Se discuten la evolución postoperatoria y los resultados funcionales para contribuir al limitado conocimiento disponible sobre esta entidad.

DESCRIPCIÓN DEL CASO

Paciente masculino de 19 años con antecedente de fractura de platillo tibial lateral tipo Schatzker II secundaria a traumatismo de alta energía (accidente motocicleta vs. automóvil), tratada el 20 de febrero de 2024 mediante reducción abierta y fijación interna con placa y tornillos. En el postoperatorio cursó una infección profunda, la que fue tratada con antibióticos endovenosos, con resolución completa del cuadro.

A un año de la cirugía inicial, consultó por dolor persistente, inestabilidad franca y limitación funcional que le impedía realizar actividades de la vida diaria y retomar su actividad laboral. Al examen físico presentaba déficit de extensión de 10° y flexión máxima de 120° (rango 10-120°), con inestabilidad clínica con test de cajón posterior y dial test positivos; esto demostró, así, lesión del complejo posterolateral. En la escala funcional Lysholm, el puntaje preoperatorio fue de 23/100 (malo).

Las radiografías y la tomografía computarizada evidenciaron consolidación viciosa con pendiente tibial invertida (Fig. 1A-B). La medición sagital realizada en reconstrucción de TC mostró un ángulo de 117.8° entre el eje anatómico proximal tibial y la superficie articular del platillo lateral, equivalente a 27.8° de pendiente tibial anterior respecto al valor neutro (90°).

Dada la magnitud de la deformidad y la sintomatología persistente, se indicó corrección quirúrgica mediante osteotomía posterior de cierre con planificación tridimensional (Fig. 1C). El análisis preoperatorio determinó la necesidad de una resección en cuña de 28° para lograr neutralización angular.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

El procedimiento se efectuó en 3 tiempos quirúrgicos.

Primer tiempo: artroscopia diagnóstica y terapéutica con el paciente en decúbito dorsal. Se realizó liberación de adherencias intraarticulares y tratamiento de lesión meniscal residual. Se constató dificultad de acceso al compartimento lateral secundario a la deformidad sagital.

Segundo tiempo: en la misma posición, se efectuó abordaje anterolateral para extraer la placa de osteosíntesis previa del platillo lateral.

Tercer tiempo: tras nuevo preparado de campo quirúrgico, el paciente fue colocado en decúbito prono. Se realizó abordaje posterior tipo Lobenhoffer modificado, identificando y protegiendo las estructuras neurovasculares posteriores. Se retiró material posterior remanente y se colocó guía de corte personalizada basada en planificación 3D (mediante *software* Tech & Health, RAOMED, Córdoba, Argentina.)

Se efectuó resección en cuña posterior de 28° y cierre controlado de la osteotomía hasta neutralización de la pendiente. La fijación definitiva se hizo con placa personalizada específica para el paciente.

Evolución postoperatoria

La medición radiográfica postoperatoria mostró un ángulo de 90°, logrando una corrección de 27.8° y neutralización completa de la deformidad (Fig. 1D-E).

En el seguimiento a los 6 meses, el paciente presentó rango de movilidad completo (0-135°), sin déficit de extensión, había retornado a su actividad laboral habitual y actividad física de bajo impacto sin dolor

ni inestabilidad subjetiva (Fig. 2). Las imágenes de control mostraron mantenimiento de la corrección angular sin pérdida secundaria. En la escala funcional Lysholm, se registró un puntaje de 86/100 (bueno).

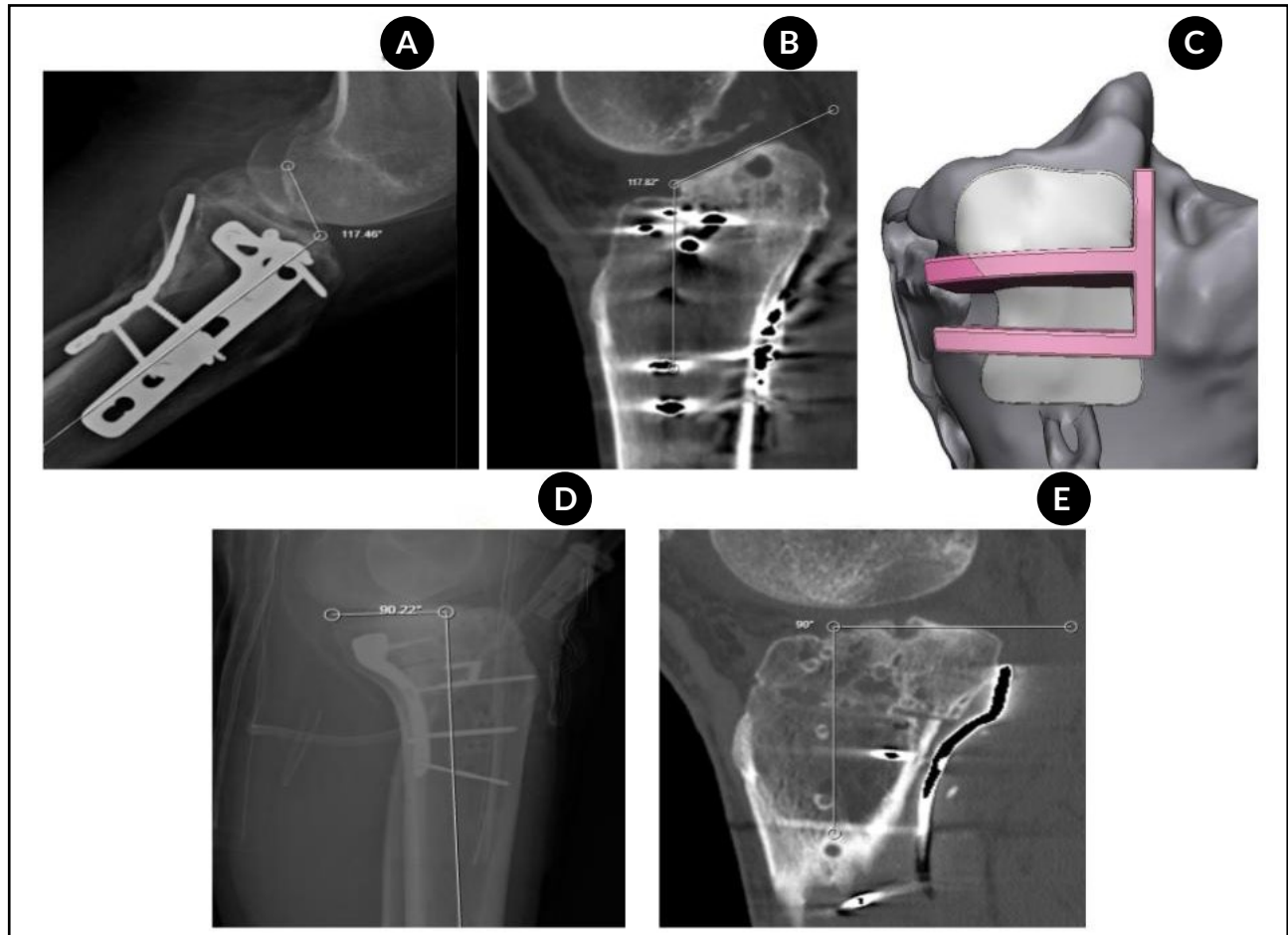


Figura 1. Pendiente tibial anterior. A) Rx lateral. B) TAC prequirúrgico. C) Guía personalizada 3D para osteotomía de resección posterior. D) Rx postquirúrgica, pendiente tibial corregida. E) TAC.



Figura 2. Resultados funcionales a los 6 meses postquirúrgicos.

DISCUSIÓN

La pendiente tibial desempeña un rol central en la biomecánica de la rodilla, influyendo en la traslación tibial anteroposterior y en la tensión de los ligamentos cruzados. Una pendiente tibial anterior o invertida genera una tendencia a la traslación posterior de la tibia respecto al fémur, incrementando la carga sobre el ligamento cruzado posterior y alterando la distribución de fuerzas tibiofemorales.^{1,2} Clínicamente, estas modificaciones pueden manifestarse como dolor, sensación de inestabilidad y deterioro funcional progresivo.

La consolidación viciosa con pendiente tibial anterior constituye una secuela infrecuente tras fracturas del platillo tibial.³ Su corrección implica un desafío técnico, ya que requiere restaurar la alineación sagital sin comprometer la superficie articular ni el stock óseo residual, especialmente en pacientes previamente intervenidos.

En el caso presentado, el paciente desarrolló una deformidad sagital de 27.8° secundaria a fractura de platillo tibial tratada mediante osteosíntesis, asociada a antecedente de infección profunda resuelta con antibióticos endovenosos. La corrección se realizó mediante osteotomía posterior de cierre planificada tridimensionalmente, con resección en cuña de 28°, logrando neutralización completa a 90° y mantenimiento de la corrección en el seguimiento a 6 meses. La planificación 3D permitió determinar con precisión la magnitud de la cuña y reproducir intraoperatoriamente la corrección deseada.⁴

La elección de una osteotomía posterior de cierre en lugar de una apertura anterior se fundamentó en varios aspectos: en primer lugar, el paciente requería extracción de material de osteosíntesis previo, lo cual hacía razonable utilizar un abordaje posterior que permitiera resolver ambos procedimientos. En segundo lugar, el antecedente de infección profunda motivó priorizar una técnica que favorece el contacto óseo directo tras el cierre de la cuña, optimizando las condiciones biológicas para la consolidación y evitando la creación de un defecto anterior que pudiera requerir injerto estructural en un lecho previamente comprometido. Además, la resección posterior permitió preservar el stock óseo anterior y minimizar potenciales alteraciones en la mecánica patelofemoral.

Existen diferentes estrategias descriptas para el manejo de deformidades sagitales tibiales, incluidas las osteotomías de apertura anterior y técnicas combinadas.⁵ Sin embargo, la evidencia disponible es limitada y se basa principalmente en reportes aislados y series pequeñas, por lo que la elección de la técnica debe individualizarse según las características del paciente, el stock óseo disponible y los antecedentes clínicos.

Si bien en este caso se obtuvo una recuperación funcional completa, con restauración del rango de movilidad (0-135°), desaparición de la inestabilidad clínica y retorno a la actividad laboral y física de bajo impacto,

no es posible generalizar la superioridad de esta técnica a partir de un único caso. Además, aunque el seguimiento de 6 meses permite evaluar la consolidación y la recuperación funcional inicial, se requieren seguimientos a más largo plazo para determinar la durabilidad de la corrección y la evolución articular futura.

CONCLUSIÓN

Este caso sugiere que, cuando se realiza una adecuada selección del paciente y una planificación preoperatoria precisa, la osteotomía posterior de cierre con planificación tridimensional puede constituir una opción válida y reproducible para la corrección de pendiente tibial invertida severa secundaria a consolidación viciosa.

Contribuciones de autoría: Conceptualización, Metodología, Investigación, Redacción – borrador original (LB). Redacción – revisión y edición (LB, MO, AJO). Supervisión técnica y validación del plan quirúrgico (MO, AJO, AF).

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con este estudio.

Financiamiento: los autores declaran que no hubo financiamiento externo para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

1. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo SL-Y, Harner CD. Effects of Increasing Tibial Slope on the Biomechanics of the Knee. *The Am J Sports Med.* 2004;32(2):376-382. <https://www.doi.org/10.1177/0363546503258880>
2. Hashemi J, Chandrashekar N, Gill B, Beynon BD, Slaughterbeck JR, Schutt RC Jr, et al. The geometry of the tibial plateau and its influence on the biomechanics of the tibiofemoral joint. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(12):2724-2734. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.G.01358>.
3. Chouhan DK, Chand Saini U, Kumar Rajnish R, Prakash M. Complex bicondylar tibial plateau fractures with reversed tibial slope : our experience with a fracture-specific correction strategy. *Trauma Case Rep.* 2019; 25:100256. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.tcr.2019.100256>.
4. Imhoff FB, Vlachopoulos L. Slope and frontal axis: three-dimensional analysis and correction with patient-specific cutting guides for the proximal tibia. *Oper Orthop Traumatol.* 2023;35(5):248-257. Alemán. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00064-023-00815-9>
5. Lott A, James MG, Kaarre J, Höger S, Kayaalp ME, Ollivier M, et al. Around-the-knee osteotomies part II: surgical indications, techniques and outcomes: state of the art. *JISAKOS.* 2024;9(4):658-671. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jisako.2024.04.002>.