



Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

www.elsevier.es/rot



ORIGINAL

Osteotomía de sustracción lateral tibial: ¿una técnica pasada de moda? Análisis de supervivencia, resultados clínicos y radiológicos de una serie de casos

R. Ferrer Rivero^{a,*}, O. Pujol^b, J. Ferrer Rivero^c y G. Oliver Far^a

^a Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Bellvitge, Universidad de Barcelona, Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

^b Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Universidad Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

^c Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Germans Trias i Pujol, Universidad de Barcelona, Badalona, Barcelona, España

Recibido el 25 de julio de 2023; aceptado el 22 de octubre de 2023

PALABRAS CLAVE

Rodilla;
Artrosis;
Varo;
Osteotomía;
Osteotomía
sustracción lateral;
Cirugía preservativa

Resumen

Introducción: La osteotomía tibial alta de sustracción lateral (OTA-SL) es una opción quirúrgica para pacientes activos con dolor en el compartimento medial de la rodilla y artrosis leve-moderada, acompañada de deformidad en varo de la extremidad. A pesar de los buenos resultados reportados, esta técnica ha ido perdiendo popularidad. El objetivo del estudio fue analizar la tasa de supervivencia, resultados clínicos funcionales y radiológicos de la OTA-SL. **Métodos:** Este estudio es una serie de casos retrospectiva. Se analizaron 70 pacientes con artrosis primaria de rodilla, intervenidos entre 2010 y 2020 en un único hospital español de tercer nivel mediante la técnica OTA-SL y con un seguimiento mínimo de dos años.

Resultados: La tasa de supervivencia fue de 87,6% a los cinco años y de 75,5% a los 10 años de seguimiento. Los resultados funcionales fueron buenos-excelentes (*Knee Society Score* [KSS] 77,7/100 y *Oxford Knee Score* [OKS] 35,6/48) y se obtuvo un buen control del dolor (escala visual analógica [EVA] 3,9/10) y elevada satisfacción (7,2/10). Se logró corregir de forma significativa la malalineación vara de la extremidad (ángulo *Hip-Knee-Ankle* [HKA] posoperatorio medio 177,6° y *medial proximal tibial angle* [MPTA] 90,7°). Sin embargo, 30% de los pacientes presentó hipocorrección, asociándose a una inferior supervivencia, funcionalidad y satisfacción.

Conclusión: La técnica OTA-SL puede ser una opción útil para pacientes con artrosis de rodilla y extremidad en varo. Permite corregir la malalineación vara de la extremidad,

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rferrer.5@hotmail.com (R. Ferrer Rivero).

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.10.003>

1888-4415/© 2023 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cómo citar este artículo: R. Ferrer Rivero, O. Pujol, J. Ferrer Rivero et al., Osteotomía de sustracción lateral tibial: ¿una técnica pasada de moda? Análisis de supervivencia, resultados clínicos y radiológicos de una serie de casos, Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología, <https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.10.003>

ofreciendo buenos a excelentes resultados funcionales, buen control del dolor, elevada satisfacción y una aceptable tasa de supervivencia a medio-largo plazo. Sin embargo, se asocia a un riesgo no despreciable de hipocorrección o disrupción de la bisagra medial.

© 2023 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Knee;
Osteoarthritis;
Varus;
Osteotomy;
Closing wedge high
tibial osteotomy;
Preservative surgery

Closing wedge high tibial osteotomy: An old-fashioned technique? Survival, clinical and radiological outcomes of a case series analysis

Abstract

Introduction: Closing wedge high tibial osteotomy (CW-HTO) is a surgical option for active patients with medial knee pain and mild-moderate osteoarthritis with varus limb deformity. Despite its good reported results, this technique has been losing popularity. The aim of this study was to analyse the survival rate, clinical functional outcomes and radiological results of CW-HTO.

Methods: It is a retrospective case series study. Seventy patients with primary knee osteoarthritis, operated on between 2010 and 2020 in a single Spanish tertiary hospital using the CW-HTO technique and with a minimum follow-up of 2 years were analysed.

Results: Survival rate was 87,6% and 75,5% after a follow-up of 5 and 10 years respectively. Functional outcomes were good-to-excellent (KSS 77.7/100 and OKS 35.6/48) and good pain control (VAS 3.9/10) and high satisfaction (7.2/10) were achieved. Limb varus malalignment was significantly corrected (mean postoperative HKA angle 177,6° and MPTA 90,7°). However, 30% of patients presented hypocorrection, which was associated with inferior survival, functionality and satisfaction.

Conclusion: CW-HTO technique can be useful for patients with knee osteoarthritis and varus limb. It allows to correct varus malalignment while achieving good-to-excellent functional outcomes, good pain control, high patient satisfaction and acceptable medium-long term survival rate. However, it is associated with a non-negligible risk of hypocorrection or medial hinge disruption.

© 2023 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La osteotomía valguizante de rodilla es una técnica de preservación articular basada en desplazar el eje mecánico de la extremidad lateralmente para disminuir el porcentaje de carga del compartimento medial de esta articulación¹. El criterio clásico para realizar esta técnica es el paciente joven y activo con dolor articular medial, artrosis leve-moderada aislada del compartimento medial y eje de la extremidad varo^{2,3}. Además, en los últimos años, han aumentado las indicaciones para realizar este procedimiento de forma concomitante a una cirugía meniscal, condral o ligamentosa^{4,5}.

Existen diversas técnicas quirúrgicas para realizar esta corrección del eje. Cuando la varización se debe a un varo metafisario tibial, las dos técnicas más utilizadas son la osteotomía tibial alta de apertura medial (OTA-AM) y la osteotomía tibial alta de sustracción lateral (OTA-SL). Aunque estas dos presentan particularidades y matices, la mayoría de los estudios prospectivos comparativos no han encontrado diferencias relevantes en sus resultados clínicos, radiológicos ni tasa de conversión a artroplastia⁶⁻⁹. Sin embargo, la técnica de apertura medial ha ido ganando popularidad en comparación con la técnica de sustracción lateral (fig. 1).

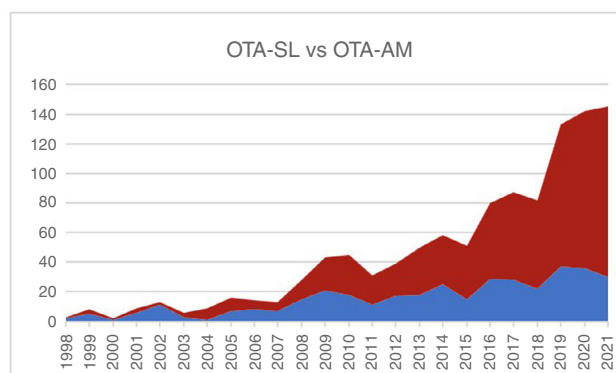


Figura 1 Gráfico que compara la evolución de las publicaciones científicas sobre OTA-SL (azul) y OTA-AM (rojo) en el buscador Pubmed entre 1998 y 2021. Se observa que los artículos relacionados con la técnica OTA-AM han presentado un incremento sustancialmente mayor.

El objetivo de nuestro estudio fue analizar la tasa de supervivencia, resultados clínicos funcionales y resultados radiológicos de la osteotomía valguizante de rodilla mediante la técnica OTA-SL.

Métodos

Diseño del estudio

Este estudio es una serie de casos retrospectiva. Al tratarse de un estudio observacional retrospectivo, se obtuvo la exención para el consentimiento informado por parte del Comité de Ética de nuestro centro. Los criterios de inclusión fueron: a) pacientes adultos, b) artrosis primaria de rodilla, c) intervenidos en un único hospital español de tercer nivel, d) técnica OTA-SL, e) operados entre 2010-2020, f) seguimiento mínimo de dos años, g) disponer de radiografías preoperatorias y posoperatorias estrictamente correctas (anteroposterior y perfil de rodilla y telemetría de extremidades inferiores) y h) disponer de cuestionarios funcionales al fin del seguimiento. Los criterios de exclusión: a) pacientes esqueléticamente inmaduros, b) artrosis secundaria c) artritis inflamatoria o d) deformidad secundaria a infección, malignidad o fractura.

Variables del estudio

- 1) **Tasa de supervivencia:** se midió en función del requerimiento de conversión a prótesis total de rodilla (PTR) durante el seguimiento.
- 2) **Resultados clínicos funcionales:** se determinaron al final del seguimiento mediante los cuestionarios *Knee Society Score – Function* (KSS) (0-100 puntos), *Oxford Knee Score* (OKS) (0-48 puntos), escala visual analógica del dolor (EVA) (0-10 puntos) y escala de satisfacción (0-10 puntos).
- 3) **Resultados radiológicos:** se analizaron las últimas radiografías preoperatorias y las últimas radiografías disponibles al finalizar el seguimiento. Se midió el ángulo *Hip-Knee-Ankle* (HKA), *medial proximal tibial angle* (MPTA), pendiente tibial, altura rotuliana (índice Caton Deschamps) y el grado de artrosis femorotibial (clasificación de Ahlback).

También se registraron otras variables: a) preoperatorias demográficas (género y edad en el momento de la intervención), b) intraoperatorias (duración de la cirugía y complicaciones intraoperatorias) y c) posoperatorias (complicaciones y tiempo de seguimiento).

La información referente a la tasa de supervivencia y los datos radiológicos se obtuvieron a través de la historia clínica informática. Todas las mediciones radiológicas fueron realizadas una única vez por un médico residente en cirugía ortopédica (miembro del equipo investigador) usando el programa informático *RaimViewer* (UDIAT *Diagnostics Center*, Sabadell, España). Para obtener los datos clínicos funcionales, un miembro del equipo investigador realizó una entrevista telefónica con todos los pacientes y se confirmó que no hubiera requerido conversión a PTR en otro centro.

Técnica quirúrgica

Los pacientes con artrosis de rodilla candidatos a osteotomía tibial son estudiados radiológicamente antes de indicar la cirugía usando proyecciones anteroposterior y perfil de

rodilla y telemetría de extremidades inferiores. Los criterios para indicar la técnica OTA-SL en nuestro centro son: dolor en interlínea medial, artrosis del compartimento medial, ausencia de artrosis significativa en el compartimento lateral, eje varo de la extremidad ($5-15^\circ$), varo metafisario tibial (MPTA $< 87^\circ$), ausencia de patela alta y balance articular preservado ($> 90^\circ$). Aunque no son criterios absolutos, se prefiere indicar el procedimiento en pacientes con edad < 65 años, activos, índice de masa corporal (IMC) $< 35 \text{ kg/m}^2$ y no fumadores. Las intervenciones se planifican preoperatoriamente mediante un *software* informático. El objetivo final de alineación (magnitud de la corrección) se ha establecido entre el eje mecánico neutro y el punto de Fujisawa¹⁰. Dicho objetivo se individualiza en función de la indicación, severidad de la enfermedad y eje de la extremidad contralateral³. Todas las osteotomías fueron ejecutadas por dos cirujanos de la unidad de rodilla expertos en esta técnica.

El personal coloca al paciente en posición de decúbito supino, dejando caer la pierna por el borde inferior de la mesa quirúrgica con una flexión de rodilla de 90° . Se ubica el manguito de isquemia proximal en el muslo y se fija la rodilla con una prensa. Se comprueba que el posicionamiento de la fluoroscopia permita realizar una proyección anteroposterior y perfil de rodilla estrictos. Se realiza una incisión longitudinal de unos 5 cm centrada en el tubérculo de Gerdy. Se desinserta parcialmente la cintilla iliotibial. Después de identificar y proteger el nervio peroneo común, se desarticula la articulación tibioperonea proximal usando un escoplo romo. Se identifica y se marca sobre la superficie anterolateral tibial, proximal a la tuberosidad tibial anterior, la localización donde se realizarán los cortes de la osteotomía acorde a la planificación previa. Se realizan dos cortes óseos en la tibia usando una sierra oscilante y bajo control escópico. Se obtiene una cuña ósea en forma de triángulo isósceles, manteniendo una bisagra medial de 1 cm. La osteotomía se cierra cuidadosamente bajo control clínico y radiológico y, seguidamente, se sintetiza mediante una grapa. Al finalizar, se realiza una radiografía para comprobar el correcto cierre y fijación de la osteotomía, la alineación de la extremidad, la pendiente tibial posterior y la altura rotuliana. Se lava la herida quirúrgica y se sutura por planos.

Se permite carga parcial de la extremidad y flexo-extensión de rodilla desde el primer día posoperatorio. La carga completa se introduce progresivamente a partir de la tercer semana. Son visitados en la primera, segunda y tercer semana para realizar un control clínico y asegurar la correcta evolución de la herida quirúrgica. Posteriormente, se visitan a los tres, seis, 12 y 24 meses para realizar un control clínico y radiológico (fig. 2).

Análisis estadístico

Se usó estadística descriptiva para presentar las características de la cohorte. Las variables categóricas se describieron a través de su valor absoluto y porcentajes. Las continuas se presentaron con su media, desviación estándar y rango. El análisis comparativo de variables cuantitativas paramétricas se realizó con el *test-T*, considerando la significación estadística con un valor $p < 0,05$. El estudio de supervivencia de la osteotomía se analizó mediante la curva Kaplan-Meier.

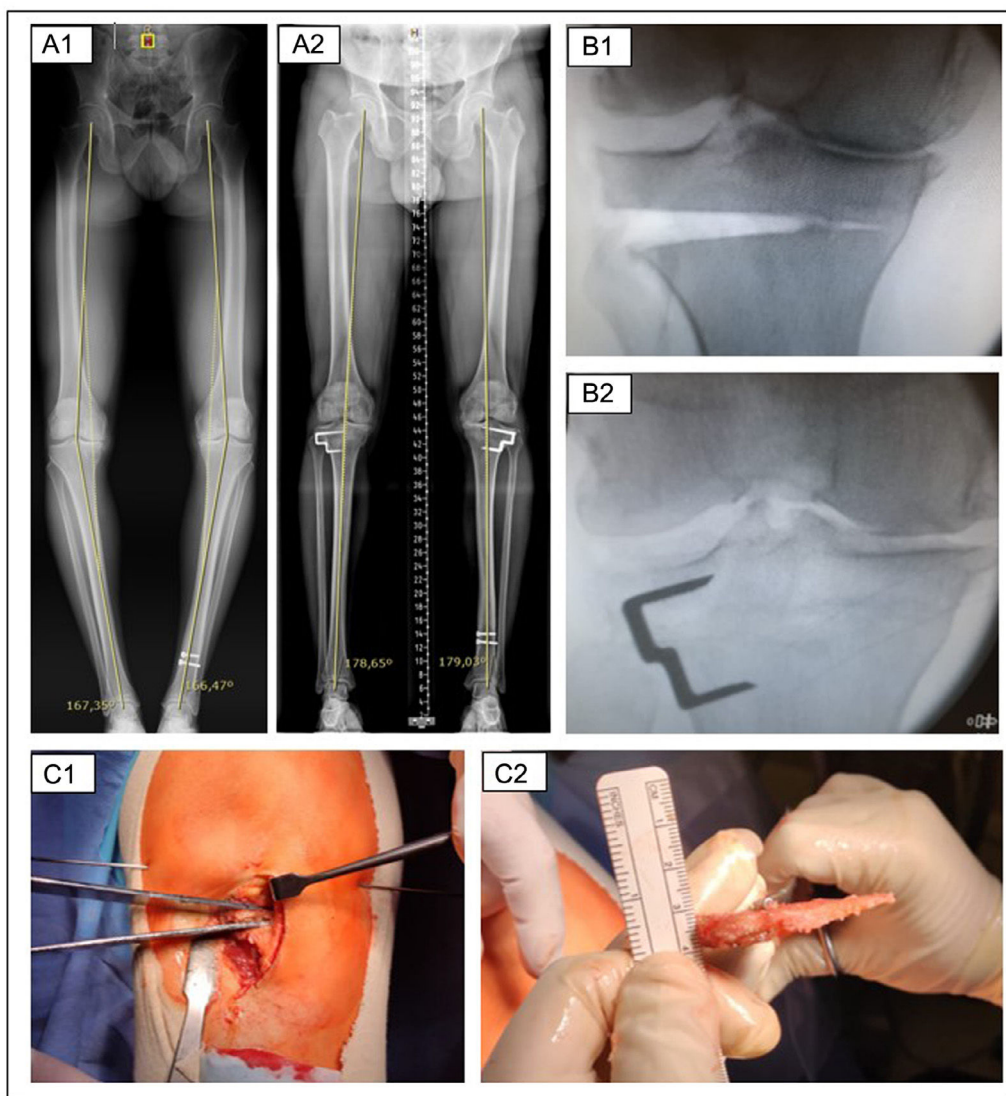


Figura 2 Imágenes radiológicas e intraoperatorias de paciente sometido a OTA-SL bilateral en dos tiempos.

A) Telemetría y medición HKA pre (A.1) y posoperatoria (A.2). B) Fluoroscopias intraoperatorias después de retirar la cuña de sustracción (B.1) y tras colocar la grapa de fijación (B.2). C) Imágenes clínicas intraoperatorias mostrando la realización de los cortes óseos (C.1) y la comprobación del grosor de la cuña de sustracción una vez retirada (C.2).

Para realizar el análisis estadístico se usó el programa *SPSS Statistics 20.0* (IBM-SPSS, New York, EE. UU.).

Resultados

Un total de 70 pacientes (60% hombres y 40% mujeres) cumplieron los criterios de inclusión/exclusión y fueron analizados para el estudio. La edad media en el momento de la intervención fue $58,7 \pm 7,1$ años (rango 36-73). El tiempo medio de seguimiento fue $8,0 \pm 2,8$ años (rango 2-12).

La tasa de supervivencia de la osteotomía a los tres, cinco, ocho y 10 años fue de 96,4, 87,6, 75,5 y 75,5%, respectivamente, con una supervivencia al finalizar el seguimiento de 72,9%. En la [figura 3](#) se presenta la curva Kaplan Meier de supervivencia. Al finalizar el seguimiento, 19 pacientes requirieron conversión a PTR (o se encontraban en lista de espera). En estos sujetos, el tiempo medio entre la osteo-

tomía y la conversión a artroplastía fue de 4,3 años. La edad < 55 años y la disrupción de la bisagra medial no han mostrado asociación con la tasa de supervivencia ($p = 0,82$ y $p = 0,72$, respectivamente).

Los resultados funcionales al finalizar el seguimiento fueron: KSS $77,7 \pm 22,5$ y OKS $35,6 \pm 9,4$. El dolor percibido por los pacientes según la escala EVA pasó de $8,1 \pm 1,8$ antes de la cirugía a $3,9 \pm 3,1$ al fin del seguimiento. La satisfacción global de los pacientes respecto la osteotomía fue de $7,2 \pm 2,8$ sobre 10. Sin embargo, los pacientes que no han requerido conversión a prótesis presentaron una satisfacción de $7,9 \pm 2,1$.

Los resultados radiológicos se resumen en la [tabla 1](#). El grado medio de artrosis femorotibial preoperatorio según la clasificación Ahlback fue $1,9 \pm 0,8$ (G-I: 37,1, G-II: 40, G-III: 17,1 y G-IV: 5,8%). Al comparar los resultados radiológicos y clínicos entre los pacientes que presentaban un estadio de artrosis más leve y los que presentaban un estadio

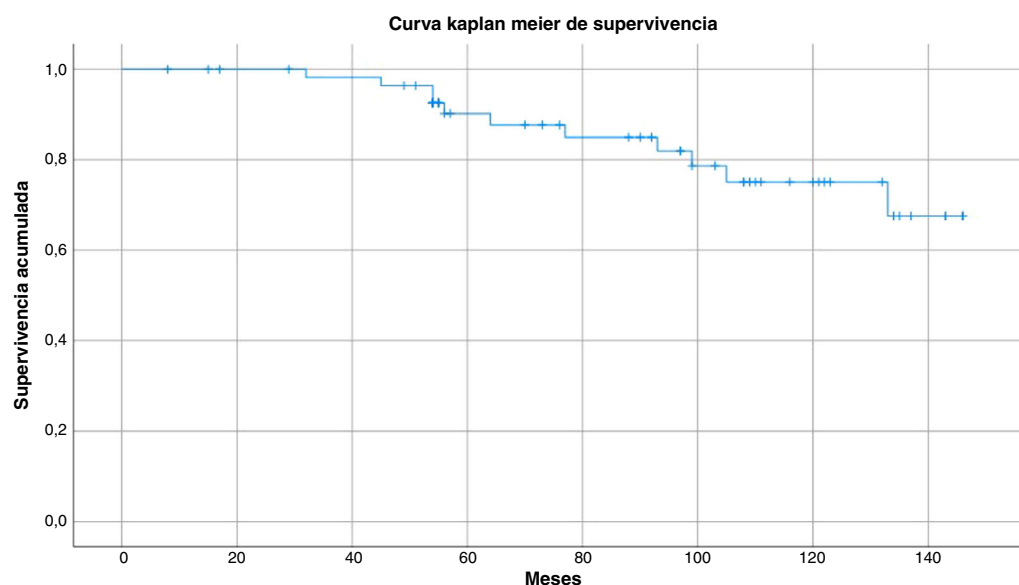


Figura 3 Curva Kaplan-Meier de supervivencia acumulada de la OTA-SL medido en función del requerimiento de conversión a artroplastia total de rodilla.

Tabla 1 Resultados radiológicos preoperatorios, posoperatorios y las diferencias entre ambos en los pacientes intervenidos mediante la técnica OTA-SL

Variable	Preoperatorio	Posoperatorio	Valor p
Ángulo HKA	170,1 ± 3,5	177,6 ± 3,0	p = 0,01*
Ángulo MPTA	86 ± 2,9	90,7 ± 3,9	p = 0,04*
Pendiente tibial	9,3 ± 3,3	7,5 ± 3,5	p = 0,01*
Altura patelar ¹	0,95 ± 0,2	0,98 ± 0,2	p = 0,33

HKA: Hip-Knee-Ankle; MPTA: medial proximal tibial angle; OTA-SL: osteotomía tibial alta de sustracción lateral.

* Valores p estadísticamente significativos (p < 0,05).

¹ La altura patelar ha sido medida según el índice Caton-Deschamps.

Tabla 2 Análisis de la asociación entre el grado de artrosis preoperatoria (Albhack ≤ II vs. Albhack > II) y diversas variables relevantes

Variable	Albhack ≤ II (n = 54/70, 77,1%)	Albhack > II (n = 16/70, 22,9%)	Valor p
Ángulo HKA preoperatorio	171,0 ± 3,2	170,0 ± 4,0	0,38
Ángulo HKA posoperatorio	179,5 ± 2,9	177,2 ± 3,2	0,72
Diferencia pendiente tibial	-3,1 ± 2,8	-3,6 ± 2,5	0,60
Diferencia altura patelar ¹	0,08 ± 0,68	0,05 ± 0,37	0,11
Supervivencia ²	75,5%	91,7%	0,22
Funcionalidad (KSS)	79,44 ± 21,54	82,92 ± 19,36	0,62
Funcionalidad (OKS)	36,36 ± 9,01	37,42 ± 9,25	0,72
Mejoría del dolor ³	4,56 ± 3,14	4,42 ± 2,50	0,89
Satisfacción global	7,51 ± 2,46	8,42 ± 1,31	0,28

HKA: Hip-Knee-Ankle; KSS: Knee Society Score; OKS: Oxford Knee Score.

¹ La altura patelar ha sido medida según el índice Caton-Deschamps.

² Porcentaje de pacientes que no requiere conversión a PTR al finalizar el seguimiento.

³ Diferencia entre el dolor preoperatorio y posoperatorio.

más avanzado, no se encontraron diferencias significativas (tabla 2). Asimismo, también se compararon los pacientes en que se logró un ángulo HKA posoperatorio $\geq 177^\circ$ (49/70, 70%) y los que presentaron hipocorrección con HKA < 177°

(21/70, 30%). El análisis de la asociación entre la corrección de la malalineación y diversas variables relevantes (supervivencia, funcionalidad, dolor y satisfacción) se resume en la tabla 3.

Tabla 3 Análisis de la asociación entre el grado de corrección de la malalineación en varo de la extremidad mediante la técnica OTA-SL (HKA $\geq 177^\circ$ vs. HKA $< 177^\circ$) y diversas variables relevantes

Variable	HKA ≥ 177 (n = 49/70, 70%)	HKA < 177 (n = 21/70, 30%)	Valor p
Tasa de supervivencia ¹	81,1%	64,5%	p = 0,03*
Funcionalidad (KSS)	87,2 $\pm$ 13,9	66,3 $\pm$ 25,9	p = 0,01*
Funcionalidad (OKS)	39,7 $\pm$ 7,5	30,8 $\pm$ 9,5	p = 0,06
Mejoría del dolor ²	5,6 $\pm$ 2,8	2,3 $\pm$ 2,5	p = 0,25
Satisfacción global	8,53 $\pm$ 1,89	5,73 $\pm$ 2,84	p = 0,01*

HKA: Hip-Knee-Ankle; KSS: Knee Society Score; OKS: Oxford Knee Score.

* Valores p estadísticamente significativos (p < 0,05).

¹ Porcentaje de pacientes que no requiere conversión a PTR al finalizar el seguimiento.² Diferencia entre el dolor preoperatorio y posoperatorio.

El tiempo medio de duración de la cirugía fue de 34 ± 3 minutos. En cuanto a la tasa de complicaciones, 17 pacientes (24,3%) sufrieron una disrupción de la bisagra medial al realizar la osteotomía. Todos los casos fueron diagnosticados intraoperatoriamente. Ninguno requirió tratamiento mediante fijación adicional. Estos individuos siguieron un protocolo de rehabilitación con limitación de la carga en función del grado de disrupción. Se logró la consolidación de la osteotomía en 100% de los casos. Ningún paciente (0%) sufrió infección, clínica compatible con lesión del nervio peroneo común ni requirió reintervención no planificada.

Discusión

Los resultados más importantes de nuestro estudio fueron que la osteotomía valguizante de rodilla mediante la técnica OTA-SL presentó una tasa de supervivencia de 87,6% a los cinco años y de 75,5% a los 10 años de seguimiento, buenos-excelentes resultados funcionales (KSS 77,7/100 y OKS 35,6/48), buen control del dolor (EVA 3,9/10) y alta satisfacción (7,2/10). Además, se logró corregir de forma significativa la malalineación vara de la extremidad (ángulo HKA posoperatorio medio $177,6^\circ$ y MPTA $90,7^\circ$).

La osteotomía valguizante de rodilla es una técnica clásica de preservación articular. En los últimos años, ha aumentado su utilización gracias a las herramientas de planificación virtual, la mejoría del instrumental quirúrgico y la ampliación de indicaciones². En muchos casos, permite diferir o evitar la protetización de la rodilla. En nuestra serie, observamos una tasa de supervivencia de 87,6% a los cinco años de seguimiento y de 75,5% a los 10. Nuestro resultado es compatible con la supervivencia reportada en una reciente revisión sistemática: 86-100, 64-97, 44-93 y 46-85% a cinco, 10, 15 y 20 años, respectivamente¹¹.

Los resultados funcionales de los pacientes intervenidos mediante OTA-SL en nuestro estudio fueron buenos-excelentes, logrando también una reducción relevante del dolor. Berruto et al.¹² analizaron 82 pacientes intervenidos mediante esta técnica y reportaron resultados funcionales similares a los nuestros. De los casos, 97,4% presentaron valores buenos-excelentes según la escala Crosby-Insall y el dolor se redujo de $7,9 \pm 1,4$ a $1,6 \pm 1,1$. Muchos otros autores^{7,13} también defienden la efectividad de la OTA para lograr muy buenos resultados clínicos en individuos con

artrosis del compartimento medial y malalineación. Nosotros consideramos que, probablemente, para el paciente los resultados más relevantes son los funcionales. Sin embargo, existe en la literatura gran heterogeneidad en las escalas utilizadas para reportarlos, dificultando la comprensión de los resultados, la comparación entre estudios y la agregación de datos⁷. Por esto, destacamos que en nuestro estudio hemos valorado también la satisfacción global del paciente con el procedimiento. La satisfacción respecto la osteotomía fue de 7,2/10 (elevándose a 7,9/10 en aquellos que no requirieron conversión a PTR).

La osteotomía valguizante de rodilla se basa en desplazar el eje mecánico de la extremidad lateralmente para disminuir la carga del compartimento medial¹. En los pacientes de nuestro estudio, el ángulo HKA medio pasó de $170,1$ a $177,6^\circ$ (valor p 0,01) y el ángulo MPTA de 86 a $90,7^\circ$ (p = 0,04). Sin embargo, 30% (21/70) de los pacientes presentaron un HKA posoperatorio $< 177^\circ$. Además, la hipocorrección se asoció a inferior tasa de supervivencia (64,5 vs. 81,1%, p = 0,03), inferior funcionalidad según la escala KSS (66,3 vs. 87,2, p = 0,01) y menor satisfacción (5,73 vs. 8,53, p = 0,01), (tabla 3). La corrección de la alineación de la extremidad se ha reportado como un elemento determinante para generar buenos resultados tras una osteotomía tibial alta (OTA)¹⁴. La elevada tasa de pacientes con hipocorrección tras OTA-SL que se observó en nuestro estudio probablemente está relacionada con múltiples factores. En primer lugar, podría deberse a errores técnicos cometidos durante la planificación o la ejecución de la cirugía. Murray et al.¹.

defendieron que la OTA-SL es técnicamente exigente y, por lo tanto, podría asociarse a resultados menos predecibles que la OTA-AM. En segundo lugar, el objetivo final de alineación no fue de manera sistemática la hipocorrección buscando el punto de Fujisawa¹⁰, sino que se estableció de manera individualizada en función de la indicación, severidad de la enfermedad y eje de la extremidad contralateral³. Finalmente, a pesar de la hipocorrección en el HKA, se logró una correcta corrección del MPTA ($90,7 \pm 3,9^\circ$) en la mayoría de los pacientes. Podría ser que, en algunos casos, parte de la malalineación de la extremidad se debiera a deformidad femoral. No obstante, hay que recordar que no se debe añadir una segunda osteotomía a cualquier deformidad femoral³. La doble osteotomía incrementa significativamente la agresión quirúrgica y solo está

recomendada cuando la deformidad femoral es relevante y realizar toda la corrección a nivel tibial afecte la oblicuidad de la interlínea¹⁵.

Está reportado que la OTA-SL presenta una tendencia a disminuir la pendiente tibial, no afectar la altura de la patela y acortar la extremidad, mientras que la OTA-AM eleva la pendiente tibial, desciende la patela y alarga la extremidad^{7,16–18}. La dismetría generada no suele ser clínicamente relevante, pero podría ser un problema en caso de sumarse a una discrepancia previa³. Asimismo, en nuestro estudio, los pacientes tampoco presentaron modificación en la altura rotuliana (0,95 vs. 0,98, $p=0,33$). En cambio, la pendiente tibial presentó una disminución leve, pero estadísticamente significativa (9,3 vs. 7,5°, $p=0,01$). Son ventajas de la OTA-SL la potencial superioridad en la consolidación al contactar hueso-hueso y el probable menor coste económico comparado con la OTA-AM debido al uso de implantes y/o injerto. Por otro lado, la OTA-SL se considera técnicamente más exigente^{1,19}. Algunos de los motivos son que su abordaje quirúrgico puede requerir identificar y proteger el nervio peroneo común, se realiza una desarticulación o resección de la articulación tibioperonea proximal y necesita dos cortes óseos. A pesar de sus buenos resultados, la OTA-SL presenta una tasa de complicaciones intraoperatorias de 5,5% y posoperatorias de 6,9%²⁰. Las más frecuentes son la disrupción de la bisagra cortical (29,4%), pérdida de corrección (10%), lesión del nervio peroneo común (6%), infección (2%) y no unión (1,2%)¹. Es destacable que, a pesar de ser una complicación específica de la OTA-SL, en nuestra serie ningún paciente sufrió clínica compatible con lesión del nervio peroneo común. Para ello, consideramos necesaria una desarticulación de la articulación tibioperonea proximal sin tener que identificar el nervio peroneo común, en lugar de osteotomía de peroné proximal con identificación y protección del nervio²¹. Por otro lado, 17 pacientes (24,3%) sufrieron una disrupción de la bisagra medial. Todos los casos fueron hallazgos intraoperatorios que no requirieron fijación adicional, aunque sí se modificó el protocolo de rehabilitación limitando la carga. De estos sujetos, 100% consolidaron sin requerir reoperación.

Este estudio no está exento de limitaciones. En primer lugar, se trata de un estudio observacional y no comparativo. Asimismo, la naturaleza retrospectiva del trabajo ha limitado la capacidad de recoger algunas variables. En segundo lugar, las mediciones radiológicas fueron realizadas una única vez por un miembro del equipo investigador. Pero, por otro lado, el investigador que realizó las mediciones estaba cualificado (residente en cirugía ortopédica) y solo se incluyeron pacientes que dispusieran de radiografías (anteroposterior y perfil de rodilla y telemetría) estrictamente correctas. En tercer lugar, no disponemos de datos de funcionalidad preoperatorios; habrían sido útiles para analizar la evolución tras la intervención. Sin embargo, consideramos que es una fortaleza del estudio la extensa recogida de variables que ha permitido evaluar el resultado posoperatorio de la OTA-SL de forma holística. Se valoraron los resultados de supervivencia (tasa de conversión a PTR), clínicos (KSS, OKS, dolor y satisfacción) y radiológicos (HKA, MPTA, altura patelar y pendiente tibial).

En conclusión, la osteotomía valguizante de rodilla mediante la técnica OTA-SL puede ser una opción útil para pacientes con artrosis de rodilla y extremidad en varo. Per-

mite corregir la malalineación vara de la extremidad, que ofrece buenos a excelentes resultados funcionales, buen control del dolor, elevada satisfacción y una aceptable tasa de supervivencia a medio-largo plazo. Empero, presenta un riesgo no despreciable de hipocorrección, la cual se asocia a inferior tasa de supervivencia, funcionalidad y satisfacción. Además, destaca una elevada tasa de disrupción de la bisagra medial

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Responsabilidades éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de nuestro centro. El estudio se realizó de acuerdo con las normas éticas establecidas en la Declaración de Helsinki de 1964.

Consentimiento informado

Al tratarse de un estudio observacional retrospectivo, se obtuvo la exención para el consentimiento informado por parte del Comité de Ética de nuestro centro.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiación en los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron en la concepción y el diseño del estudio, la preparación del material, la recopilación y el análisis de datos. El primer borrador del manuscrito fue escrito por RF, OP y JF y todos comentaron las versiones anteriores del manuscrito. Asimismo, han leído y aprobado la versión final del manuscrito y están de acuerdo con el orden de presentación de los autores.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Murray R, Winkler PW, Shaikh HS, Musahl V. High Tibial Osteotomy for Varus Deformity of the Knee. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2021;5:e21.00141.
2. Dawson MJ, Ollivier M, Menetrey J, Beaufils P. Osteotomy around the painful degenerative varus knee: a 2022 ESSKA formal consensus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;31:3041–3.
3. Snow M, Jermain P, Mandalia V, Murray J, Khakha R, McNicholas M, et al. A 2021 consensus statement on osteotomies around the knee by the UK Knee Osteotomy consensus Group (KOG). *Knee.* 2021;33:73–83.
4. Liu JN, Agarwalla A, Gomoll AH. High Tibial Osteotomy and Medial Meniscus Transplant. *Clin Sports Med.* 2019;38:401–16.

5. Ackermann J, Merkely G, Arango D, Mestriner AB, Gomoll AH. The Effect of Mechanical Leg Alignment on Cartilage Restoration With and Without Concomitant High Tibial Osteotomy. *Arthroscopy*. 2020;36:2204–14.
6. Han JH, Yang JH, Bhandare NN, Suh DW, Lee JS, Chang YS, et al. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy: a systematic review of open versus closed wedge osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24:2567–77.
7. Cheng X, Liu F, Xiong F, Huang Y, Paulus AC. Radiographic changes and clinical outcomes after open and closed wedge high tibial osteotomy: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2019;14:179.
8. Duivenvoorden T, Brouwer RW, Baan A, Bos PK, Reijman M, Bierma-Zeinstra SM, et al. Comparison of Closing-Wedge and Opening-Wedge High Tibial Osteotomy for Medial Compartment Osteoarthritis of the Knee: A Randomized Controlled Trial with a Six-Year Follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96:1425–32.
9. Wang Z, Zeng Y, She W, Luo X, Cai L. Is opening-wedge high tibial osteotomy superior to closing-wedge high tibial osteotomy in treatment of unicompartmental osteoarthritis? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*. 2018;60:153–63.
10. Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints. *Orthop Clin North Am*. 1979;10:585–608.
11. Ollivier B, Berger P, Depuydt C, Vandenuecker H. Good long-term survival and patient-reported outcomes after high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2021;29:3569–84.
12. Berruto M, Maione A, Tradati D, Ferrua P, Uboldi FM, Usellini E. Closing-wedge high tibial osteotomy, a reliable procedure for osteoarthritic varus knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020;28:3955–61.
13. Lu J, Tang S, Wang Y, Li Y, Liu C, Niu Y, et al. Clinical Outcomes of Closing- and Opening-Wedge High Tibial Osteotomy for Treatment of Anteromedial Unicompartmental Knee Osteoarthritis. *J Knee Surg*. 2019;32:758–63.
14. Yuan L, Niu S, Zhai C, Li S, Bian J, Zhao X, et al. Influence of lower-limb mechanical axis on the curative effect of medial high tibial osteotomy for knee osteoarthritis. *BMC Surg*. diciembre de 2022;22:177.
15. Nakayama H, Schröter S, Yamamoto C, Iseki T, Kanto R, Kurosaka K, et al. Large correction in opening wedge high tibial osteotomy with resultant joint-line obliquity induces excessive shear stress on the articular cartilage. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26:1873–8.
16. Ducat A, Sariali E, Lebel B, Mertil P, Hernigou P, Flecher X, et al. Posterior tibial slope changes after opening- and closing-wedge high tibial osteotomy: A comparative prospective multicenter study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012;98:68–74.
17. Gao L, Madry H, Chugaev DV, Denti M, Frolov A, Burtsev M, et al. Advances in modern osteotomies around the knee: Report on the Association of Sports Traumatology, Arthroscopy, Orthopaedic surgery, Rehabilitation (ASTAOR) Moscow International Osteotomy Congress 2017. *J Exp Orthop*. 2019;6:9.
18. Ferner F, Lutter C, Dickschas J, Strecker W. Medial open wedge vs. lateral closed wedge high tibial osteotomy - Indications based on the findings of patellar height, leg length, torsional correction and clinical outcome in one hundred cases. *Int Orthop*. 2019;43:1379–86.
19. Takeuchi R, Ishikawa H, Miyasaka Y, Sasaki Y, Kuniya T, Tsukahara S. A Novel Closed-Wedge High Tibial Osteotomy Procedure to Treat Osteoarthritis of the Knee: Hybrid Technique and Rehabilitation Measures. *Arthrosc Tech*. 2014;3:e431–7.
20. Miltenberg B, Puzzitiello RN, Ruelos VCB, Masood R, Pagani NR, Moverman MA, et al. Incidence of Complications and Revision Surgery After High Tibial Osteotomy: A Systematic Review. *Am J Sports Med*. 2023, 3635465221142868.
21. Wootton JR, Ashworth MJ, MacLaren CA. Neurological complications of high tibial osteotomy-the fibular osteotomy as a causative factor: a clinical and anatomical study. *Ann R Coll Surg Engl*. 1995;77:31–4.