

ISSN: 2306-4102

# Acta Ortopédica Mexicana



2021

Vol. 35, Número

2

Marzo-Abril

Órgano Oficial del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.  
Internet: <http://www.smo.edu.mx>

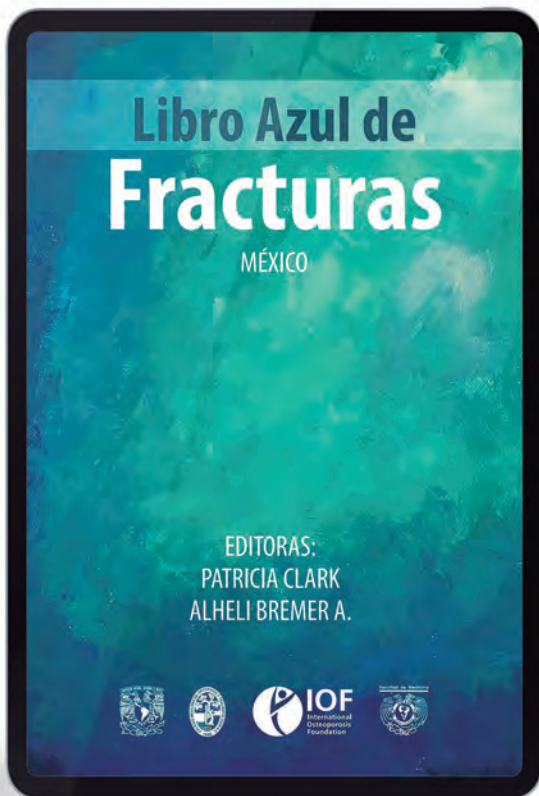




Facultad de Medicina



# Anticipa y disfruta de la siguiente novedad editorial



## Libro Azul de Fracturas México

Autoría de las Doctoras:

**Patricia Clark y Alhelí Bremer**

Editado por la:

**UNAM | Facultad de Medicina**

*Acceso gratuito en:*

**<http://libros.facmed.unam.mx>**



COLEGIO MEXICANO DE  
ORTOPEDIA Y  
TRAUMATOLOGÍA A.C.  
Sociedad Mexicana de Ortopedia  
(Fundada en 1946)

## ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA

DIRECTOR EDITORIAL Dr. Jorge Negrete Corona

EDITOR EN JEFE Dr. M. Iván Encalada Díaz

### COMITÉ EDITORIAL

#### EDITORES ADJUNTOS

Dr. Fernando S. Valero Gonzalez

Dr. Moisés Franco Valencia

#### COORDINADORA EDITORIAL

Lic. Ma. Fernanda González Velasco

#### CONSEJO EDITORIAL/PAST EDITORS

Dr. Octavio Sierra Martínez

Dr. Felipe Gómez García

Dr. Luis Gómez Velázquez†

#### COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

ARGENTINA Dr. Daniel Slullitel

Instituto Dr. Jaime Slullitel

COLOMBIA Dr. Juan Manuel Herrera

Universidad El Bosque

MÉXICO Dr. Michell Ruiz Suárez

Universidad Nacional Autónoma de México

URUGUAY Dr. Juan Miguel Del Castillo Bellón

Universidad de la República

CHILE Dr. Francisco Figueroa Berrios

Universidad del Desarrollo

ECUADOR Dr. Byron P. Torres Dávila

Pontificia Universidad Católica de Ecuador

PERÚ Dr. Arturo David Torres Manrique

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

World Trade Center México  
Montecito Núm. 38, Piso 25, Oficinas 23-27, Col. Nápoles,  
C.P. 03810 Ciudad de México  
Tel. 55-9000-2790 al 94. Internet: <http://www.smo.edu.mx>  
E-mail: [smo@smo.edu.mx](mailto:smo@smo.edu.mx), [revista@smo.edu.mx](mailto:revista@smo.edu.mx)

## CONSEJO DIRECTIVO 2020-2021

PRESIDENTE Dr. Jorge Negrete Corona

VICEPRESIDENTE Dr. Guillermo García Pinto

I° SECRETARIO PROPIETARIO Dr. Daniel Diego Ball

II° SECRETARIO PROPIETARIO Dr. Fidel E. García Dobarganes Barlow

I° SECRETARIO SUPLENTE Dr. Arturo Joaquín Chávez

II° SECRETARIO SUPLENTE Dr. Carlos Javier Arroniz Ochoa

TESORERO PROPIETARIO Dr. Pedro Antonio Iturbide Guerra

TESORERO SUPLENTE Dr. Nabor Gálvez Martínez

PRESIDENTE CONGRESO 2020 Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

#### COORDINADORES DE COMITÉS ESPECIALES (VOCALES)

HONORARIOS Dr. Federico Cisneros Dreinhofer

SERVICIOS SOCIALES Dr. Humberto González Ugalde

ÉTICA Dr. Rubén Torres González

ÉTICA Dr. Jorge Romo Rivera

DICTAMINADOR Dra. María De La Luz Ortiz Gutiérrez

#### COORDINADORES DE COMITÉS REGULARES

##### COMITÉ DE CREDENCIALIZACIÓN

Dr. Eduardo Gerardo López Gavito

Dr. Gonzalo Guzmán Hernández

Dr. Gerardo Cruz Navarro

##### COMITÉ DE EDUCACIÓN MÉDICA CONTINUA

Dr. Enrique Guinchard Y Sánchez

Dr. Ignacio Cancino Quiroz

##### EDUCACIÓN MÉDICA Y BECAS

Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

Dr. Luis Miguel Linares González

##### SERVICIO SOCIAL

Dr. Humberto Gonzalez Ugalde

Órgano Oficial del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.  
Incluida en ARTEMISA (SS), LILACS (OMS-OPS), EXTRA MED (OMS), MedLine (NLM)

**Acta Ortopédica Mexicana**, Volumen 35, No. 2, Marzo-Abril 2021, es una publicación bimestral editada por el Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C. Montecito No.38, Piso 25, Oficinas 23 a 27, Col. Nápoles, Alcaldía Benito Juárez, C.P.03810, Tel. 55 9000-2790, [www.smo.edu.mx](http://www.smo.edu.mx), [revista@smo.edu.mx](mailto:revista@smo.edu.mx), Editor responsable: M. Iván Encalada Díaz. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2002-100919022600-102, ISSN: 2306-4102, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y de Contenido No.12528, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX No. PP09-1819. Impresa por Graphimedic, S.A. de C.V., Coquimbo No. 936, Col. Lindavista, C.P. 07300, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, este número se terminó de imprimir el 14 de octubre de 2021 con un tiraje de 1,500 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de **Acta Ortopédica Mexicana**.

## Contenido / Contents

## EDITORIAL / EDITORIAL

## Tiempos de Cambio

## Times of Change

Encalada-Díaz MI ..... 123

## ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES

## Análisis biomecánico de la ligamentoplastia interespinosa con fibra de poliéster posterior a discectomía

## Biomechanical analysis of interspinous ligamentoplasty with polyester fiber after discectomy

Martínez-López L, Hermida-Ochoa JC, Hermida-Ochoa EH, Cuevas-Andrade JL, Benavides-Rodríguez D ..... 125

## Estudio experimental cadavérico para valorar el sistema de protección y guía de osteotomía (BARU) en cirugías de hallux valgus con técnica de Reverdin-Isham

## Experimental cadaveric study assessing protection and osteotomy guide system (BARU) in hallux valgus surgery using Reverdin-Isham technic

Del Castillo J, Russi M, Filomeno P, Kenny-Pujadas JE, Cabrera-Frola JA, Fischer A, Bongiovanni JC, Amaya J ..... 132

## Osteosíntesis sintomática en fractura de calcáneo: colonización de implante como causa del dolor

## Symptomatic osteosynthesis in calcaneal fracture: implant colonization as a cause of pain

Machuca-Novoa M, Corcoll F, González-Lucena G, Bianco D, Alier-Fabregó A, Pérez-Prieto D, Ginés-Cespedosa A ..... 137

## Una visión general sobre la correlación entre el zinc en la sangre, la ingesta de zinc, la suplementación de zinc y la densidad mineral ósea en los seres humanos

## An overview on the correlation between blood zinc, zinc intake, zinc supplementation and bone mineral density in humans

Rondanelli M, Peroni G, Gasparri C, Infantino V, Naso M, Riva A, Petrangolini G, Perna S, Tartara A, Faliva MA ..... 142

## Clasificación cuantitativa de la maniobra de pivot-shift

## Quantitative classification of pivot-shift maneuver

Berumen-Nafarrate E, Carmona-González J, Tonche-Ramos JJ, Carmona-Máynez O, Aguirre-Madrid A, Reyes-Conn RA, Ramos-Moctezuma IR, Sigala-González LR, Quintana-Trejo FN, Moreno-Brito V, Leal-Berumen I ..... 153

## Incidencia y factores de riesgo para lesión renal aguda: Un ensayo clínico ciego, prospectivo y

## aleatorizado comparando la artroplastía total de rodilla con y sin torniquete

## Incidence and risk factors for acute kidney injury:

## a prospective, randomized, single-blind clinical trial comparing total knee arthroplasty with and without tourniquet

Colín-Vázquez A, Galindo-Ávalos J, Salas-Alemán M, Bernal-Fortich LD, López-Valencia J, Vidal-Cervantes F, Pereyra-Arzate R, Rivera-Villa AH ..... 158

## Estudio comparativo entre enoxaparina y ácido acetilsalicílico en profilaxis antitrombótica para pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla

## Comparative study between enoxaparin and salicylic acetyl acid in antithrombotic prophylaxis for patients undergoing total knee arthroplasty

Cortes-De la Fuente AA, Villalobos-Campuzano C, Bucio-Paticio B, Valencia-Martínez G, Martínez-Montiel O ..... 163

## Eficacia de la infiltración periarticular con anestésico local y adyuvantes para control del dolor postquirúrgico en la artroplastía total de rodilla

## Effectiveness of peri-articular infiltration with local anesthetic and adjuvants for post-surgical pain control in total knee replacement

Campos-Flores D, Malpica-Ramírez LM, Cariño-Cepeda C, Fernández de Lara-Castilla LG, Gálvez-Romero JL ..... 169

## Fracturas de cadera por estrés en hombres en entrenamiento militar

## Stress hip fractures in men in military training

Hernández-Téllez IE, García-Andino JR, Sáenz-Guerra J, Ruvalcaba-Luna O ..... 174

## Indicadores de calidad en atención a fractura de cadera tras la implementación de un equipo de ortogeriatría

## Quality indicators in hip fracture care after the implementation of an orthogeriatrics team

Viveros-García JC, Guillermo-Nuncio EA, Nieto-Sandoval HR, Baldenebro-Lugo LS ..... 181

## Prótesis total de fémur en pacientes no oncológicos

## Total femur prosthesis in non-oncological patients

Luengo-Alonso G, Moreno-Beaumud JA, Delgado-Díaz E ..... 188

## Tasa de mortalidad después de una fractura de cadera en población con bajos ingresos económicos, en un hospital de entrenamiento ortopédico

## Mortality rate after a hip fracture in a low-income population in an orthopedic training hospital

Rivera-Zarazúa S, Vela-Goñi O, Villarreal-Villarreal G, Tamez-Mata Y, Ramos-Morales T, Vilchez-Cavazos F, Peña-Martínez V, Acosta-Olivo C ..... 193

## Seguimiento por cuatro años de pacientes con pie equinovaro aducto congénito manejados con método Ponseti

## Four years follow up in congenital talipes equino varus patients managed with Ponseti method

Gaytán-Fernández S, Ceballos-Juárez A, García-Galicia A, Muñoz-Gómez AA, Martínez-Ascención JP, Barragán-Hervella RG, Montiel-Jarquín AJ, Morales-Flores CF ..... 197

## Tumores que producen metástasis óseas

## Tumors that cause bone metastases

Ruiz-Alva SK, Cortes-Cerda R, Mora-Ríos FG, Benítez-Romero A, Isunza-Ramírez A, Mejía-Rohenes LC ..... 201

## CASOS CLÍNICOS / CLINICAL CASES

## Hemangioma vertebral cervical con comportamiento agresivo

## Cervical vertebral hemangioma with aggressive behavior

Jiménez-Ávila JM, Ibarra-Elizalde VB, González-Cisneros AC ..... 206

## Epitelioma cuniculatum de la planta del pie simulando una infección

## Epithelioma cuniculatum of the sole of the foot mimicking an infection

Méndez-Ojeda MM, Corona Pérez-Cardona P, Herrera-Pérez M, Pais-Brito J ..... 211

## Mal unión del maléolo medial con incongruencia tibiotalar y sindesmótica: «resección en caja» para su tratamiento

## Medial malleolus malunion with secondary tibiotalar and syndesmotic incongruence - two case reports and «box resection» for its treatment

Caetano J, Guerra-Pinto F, Mota-Gomes T, Duarte-Silva M, Alves-da Silva T, Corte-Real N ..... 215

## Síndrome de Mazabraud

## Mazabraud syndrome

Martínez-Peniche JL, Harfush-Nasser LA, Fernández de Lara-Barrera Y, Cuesta-Mejías TC, Molinar-Flores G ..... 221

## ARTÍCULO DE REVISIÓN / REVIEW

## La lesión vascular asociada a la luxación de rodilla

## Vascular injury associated with knee dislocation


Gómez-Bermúdez SJ, Vanegas-Isaza D, Herrera-Almanza L, Roldán-Tabares MD, Coronado-Magalhaes G, Fernández-Lopera JF, Martínez-Sánchez LM ..... 226

## TÉCNICA QUIRÚRGICA / SURGICAL TECHNIQUES

## Cerclaje coracoclavicular y banda de tensión con sutura en el tratamiento de fracturas del tercio externo de la clavícula tipos II y V

## Coraco-clavicular loop and tension band suture in type II and type V distal-third clavicle fractures

Jiménez I, Muratore G, Marcos-García A ..... 236

Arte, diseño, composición tipográfica, pre prensa, impresión y acabado:  graphimedic, SA de CV

E-mail: emyc@medigraphic.com Tel: 55 8589-8527 al 32. Impreso en México.

Indizada y compilada en versión completa en Medigraphic, Literatura Biomédica: www.medigraphic.org.mx, MedLine (NLM), LILACS (OMS-OPS), EXTRAMED (OMS).

## Editorial

doi: 10.35366/101853

# Tiempos de Cambio

*Times of Change*

Encalada-Díaz MI\*

*En tiempos de cambio, quienes estén abiertos al aprendizaje se adueñarán del futuro, mientras que aquellos que creen saberlo todo estarán bien equipados para un mundo que ya no existe.*

Eric Hoffer

La difusión de los hallazgos científicos se lleva a cabo mediante dos vías fundamentales: las publicaciones (ya sean especializadas o dirigidas al público en general) y la comunicación personal en congresos científicos o directamente con otros colegas. Si bien en el primer caso se requiere un trabajo arduo y cuidadoso en múltiples etapas con diferentes impactos, el segundo sólo puede llevarse a cabo con ciertos conocimientos del idioma que todos compartimos para esta función. Y hay que tener en cuenta que mientras una publicación es unidireccional, un debate o una conversación permiten el diálogo, que es mucho más fructífero a la hora de establecer confrontaciones de ideas

o de preparar colaboraciones futuras con investigadores de otros países.

En estos tiempos de pandemia, nos hemos llenado de «cursos», «webinars» y «sesiones» pensadas en un inicio para permitir ese diálogo entre pares y que sólo se han transformado en monólogos ausentes de discusión y, por qué no, de correcciones ante fallas y errores en la presentación.

Por otro lado, el impacto de esta forma de comunicación ya no sólo llega a nivel local y regional, tenemos cada vez más noticias de visualizaciones en múltiples países y continentes pero sin una participación, de ahí la importancia, una vez más, de una lengua común que va a superar nuestras expectativas más optimistas y va a forzar a muchos cambios en los próximos años. Por eso, es importante que los Médicos en formación y sus profesores aprendan y perfeccionen el uso del inglés de manera que les permita no sólo entender la ciencia, sino conectar con las demás personas en un planeta cada día más similar a un único hogar.

---

\* Editor en Jefe, Acta Ortopédica Mexicana. México.

**Correspondencia:**

Melchor Iván Encalada-Díaz

**E-mail:** encaladaiv@yahoo.com

**Citar como:** Encalada-Díaz MI. Tiempos de Cambio. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 123. <https://dx.doi.org/10.35366/101853>



## Editorial

# Times of Change

## *Tiempos de Cambio*

Encalada-Díaz MI\*

*In times of change, learners inherit the earth, while the learned find themselves beautifully equipped to deal with a world that no longer exist.*

Eric Hoffer

The dissemination of scientific findings is carried out through two fundamental channels: publications (whether specialized or aimed at the general public) and personal communication at scientific congresses or directly with other colleagues. While in the first case hard and careful work is required at multiple stages with different impacts, in the second it can only be carried out with certain knowledge of the language that we all share for this function. And we must bear in mind that while a publication is unidirectional, a debate or a conversation allows dialogue, which is much more fruitful when it comes to establishing confrontations of ideas or preparing future collaborations with researchers from other countries.

In these times of pandemic we have been filled with «courses», «Webinars» and «Sessions» thought at the beginning, which were going to allow that dialogue between peers and the reality is that they have only become monologues absent of discussion and why not, of corrections before failures and errors in the presentation. On the other hand, the impact of this form of communication no longer only reaches the local and regional level, we have more and more news of visualizations in multiple countries and continents but without a participation, hence the importance, once again, of a common language will exceed our most optimistic expectations and will force many changes in the coming years. Therefore, it is important that doctors in training and their teachers learn and perfect the use of English in a way that allows them not only to understand science, but to connect with other people on a planet increasingly similar to a single home.

---

\* Editor in Chief, Acta Ortopédica Mexicana. Mexico.

**Correspondence:**

Melchor Iván Encalada-Díaz

**E-mail:** encaladaiv@yahoo.com

**How to cite:** Encalada-Díaz MI. Times of Change. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 124.



Artículo original

doi: 10.35366/101854

## Análisis biomecánico de la ligamentoplastia interespinosa con fibra de poliéster posterior a discectomía

*Biomechanical analysis of interespinous ligamentoplasty with polyester fiber after discectomy*

Martínez-López L,\* Hermida-Ochoa JC,† Hermida-Ochoa EH,§  
Cuevas-Andrade JL,¶ Benavides-Rodríguez D||

Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo».

**RESUMEN. Introducción:** Existen diferentes patologías de la columna lumbar que condicionan una inestabilidad biomecánica y clínica para su tratamiento, se han efectuado diversas técnicas de estabilización que tratan de preservar el movimiento y la transmisión de carga del segmento afecto como la ligamentoplastia interespinosa con fibra Dallos®. **Objetivo:** Mostrar las variaciones biomecánicas de segmento funcional de columna lumbar de porcino, antes y después de realizar la discectomía y ligamentoplastia con fibra Dallos®. **Material y métodos:** El segmento lumbar se montó en un simulador multiaxial servo-hidráulico. Se simularon rangos de movilidad de flexión, extensión, flexiones laterales y rotaciones axiales en tres condiciones: 1) segmento natural; 2) segmento discectomizado; y 3) segmento discectomizado más ligamentoplastia con fibra Dallos®. Los rangos de movilidad se realizan hasta un torque de 7.5 N-m. La data de los torques y rangos de movilidad se recolectó en el programa del simulador y se graficaron los resultados de los cambios biomecánicos entre las tres condiciones descritas. **Resultados:** Se demostró que la

**ABSTRACT. Introduction:** There are different pathologies of the lumbar spine that condition a biomechanical and clinical instability for its treatment, various stabilization techniques have been carried out that try to preserve the movement and the transmission of load of the affected segment such as the interspinatus ligamentoplasty with Dallos® fiber. **Objective:** To show the biomechanical variations of functional segment of lumbar spine of pigs, before and after performing the discectomy and ligamentoplasty with Dallos® fiber. **Material and methods:** The lumbar segment was mounted in a servo-hydraulic multiaxial simulator. Mobility ranges of flexion, extension, lateral flexion and axial rotations were simulated under three conditions: 1. Natural segment, 2. Discectomy segment, and 3. Discectomized segment plus ligamentoplasty with Dallos® fiber. The mobility ranges are made up to a torque of 7.5 N-m. The data of the torques and mobility ranges was collected in the simulator program and the results of the biomechanical changes between the three conditions described were plotted. **Results:** It was shown that lumbar

### Nivel de evidencia: IV

\* Residente de la Alta Especialidad en Cirugía de Columna Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle México con sede en el Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo».

† Director del Centro de Investigación y Laboratorio de Biomecánica (CILAB) del Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo».

§ Director General y Cirujano de Columna del Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo».

¶ Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica de la Sección de Estudios de Postgrado e Investigación ESIME Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional.

|| Subdirector y Cirujano de Columna del Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo».

### Correspondencia:

Lucio Martínez-López  
Calle Carmen Núm. 18,  
Col. Chimalistac, C.P. 01070  
Alcaldía Álvaro Obregón, Ciudad de México.  
E-mail: tyo\_martinez@hotmail.com

Recibido: 22-01-2020. Aceptado: 15-01-2021.

**Citar como:** Martínez-López L, Hermida-Ochoa JC, Hermida-Ochoa EH, Cuevas-Andrade JL, Benavides-Rodríguez D. Análisis biomecánico de la ligamentoplastia interespinosa con fibra de poliéster posterior a discectomía. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 125-131. <https://dx.doi.org/10.35366/101854>

[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)



biomecánica lumbar es afectada después de la discectomía principalmente en la flexión y la extensión. En los movimientos de flexión y rotación axial izquierdas, se comprobó una alteración del torque y los rangos de movilidad. **Conclusiones:** La ligamentoplastia recupera parte de la estabilidad perdida postdiscectomía, preservando parte de la altura discal sin llegar a igualar los movimientos como en el segmento natural. Posterior a la discectomía, la distribución de la fuerza sugiere que la inestabilidad residual con ligamento plastia puede representar sobrecarga facetaria.

**Palabras clave:** Columna lumbar, inestabilidad, Dallos, ligamentoplastia, discectomía.

biomechanics is affected after discectomy mainly in flexion and extension. In the left axial bending and rotation movements, an alteration of torque and mobility ranges was found. **Conclusions:** The ligamentoplasty recovers part of the stability lost after discectomy preserving part of the disc height without reaching to equalize the movements as in the natural segment. After discectomy the distribution of force suggests that residual instability with ligament plasty may represent facet overload.

**Keywords:** Lumbar spine, instability, Dallos, ligamentoplasty, discectomy.

## Introducción

Existen diferentes patologías de la columna lumbar que condicionan una inestabilidad biomecánica y clínica.<sup>1</sup> Por afección del subsistema pasivo descrito por Panjabi y colaboradores principalmente de las estructuras disco-ligamentarias, para su tratamiento se han efectuado diversas técnicas de descompresión con y sin fusión, o bien por la estabilización dinámica, tratando de preservar el movimiento y la transmisión de carga del segmento afecto.<sup>2,3</sup>

Posner y White definieron a la inestabilidad clínica como «...la pérdida de la capacidad de la columna, bajo cargas fisiológicas, para mantener un patrón normal de desplazamiento, de tal manera que no se produzca déficit neurológico, deformidades mayores ni dolor incapacitante». <sup>4</sup> Asimismo, la inestabilidad biomecánica fue definida por Kirkaldy y colaboradores.<sup>5</sup>

Un ejemplo de inestabilidad es la espondilolistesis lumbar, en donde el estándar para su tratamiento ha sido la fijación rígida con artrodesis.<sup>6</sup> Sin embargo se ha observado que puede llegar a ocasionar degeneración del segmento adyacente y presencia de enfermedad del segmento adyacente.<sup>7</sup> Alpizar y su grupo evaluaron la aparición de degeneración del segmento adyacente y la presencia de enfermedad del segmento adyacente en la estabilización dinámica interespinosa versus fijación transpedicular y artrodesis en el tratamiento del conducto lumbar estrecho, encontrando una incidencia de aparición de degeneración del segmento adyacente de 33.3% en el grupo de la fijación con artrodesis y 20% en el grupo de la ligamentoplastia interespinosa (ILP) a los tres años de seguimiento.<sup>8</sup>

Okuda y su equipo encontraron en su estudio sobre la enfermedad del segmento adyacente después de la fusión intersomática lumbar posterior de un solo segmento para la espondilolistesis degenerativa a 10 años de seguimiento una incidencia radiográfica de 75%, sintomático de 31% y quirúrgico de 15% en PLIF.<sup>9</sup>

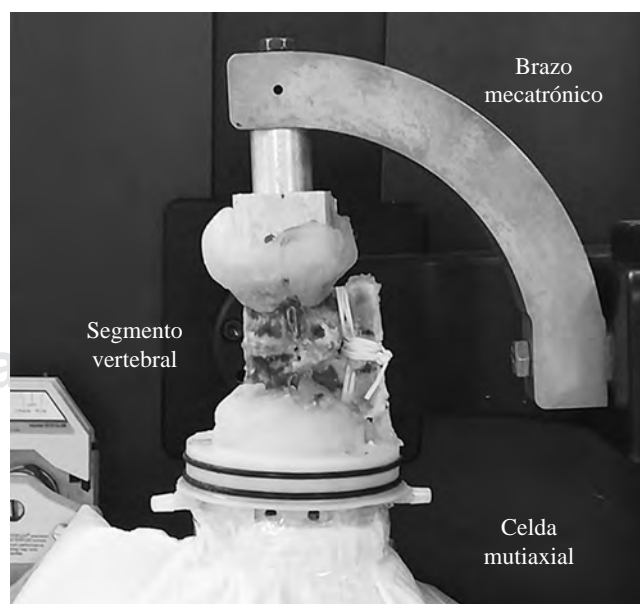
Debido a que se ha observado una alta incidencia de la enfermedad del segmento adyacente en la función lumbar, los cirujanos de columna han optado por la estabilización

dinámica como alternativa de tratamiento y restablecer la zona neutra de la columna.<sup>10,11</sup>

Dentro de los dispositivos de estabilización dinámica en el área de la enfermedad de la columna lumbar, tenemos como ejemplos de implantes interespinosos el dispositivo DIAM (Metronic), Wallis (Spain Next), Minns, In-Space (Synthes).<sup>12,13,14,15</sup>

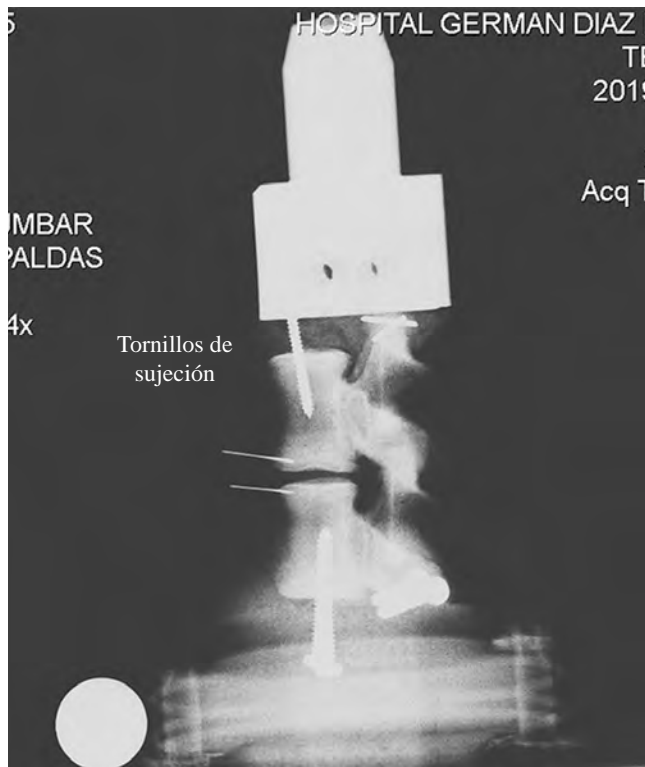
La ligamentoplastia interespinosa (ILP) es un ejemplo de estabilización dinámica y fue introducido por primera vez por Senegas y colaboradores para el tratamiento de la espondilolistesis degenerativa después de una laminectomía extensa, restringiendo la flexión de la columna lumbar preservando el ligamento interespinoso y supraespinoso.<sup>16</sup>

En la actualidad, el uso del ligamento de poliéster (Dallos®) en la ligamentoplastia interespinosa se extiende a diversas patologías de la columna lumbar después de una fijación y fusión vertebral, tras una discectomía clásica, espondilolistesis degenerativa, inestabilidad angular de



**Figura 1:** Montaje del segmento lumbar en posición anatómica neutra en el simulador servo-hidráulico.





**Figura 2:** Radiografía que muestra la fijación del segmento lumbar en posición neutra, cementado superior e inferior mediante una capa de PMMA.

L1 a S1, reconstrucción de los ligamentos interespinosos y supraespinosos, conducto lumbar estrecho y prevención del segmento adyacente en la artrodesis o fijación rígida con la finalidad de restablecer la zona neutra.<sup>7,8,17</sup>

Hong y su grupo demostraron que el uso de la ligamentoplastia interespinosa como tratamiento de la espondilolistesis, en donde los pacientes presentaron mejoría clínica significativa y en las radiografías dinámicas, el movimiento angular fue similar entre las mediciones de seguimiento preoperatorias y más recientes, pero el movimiento traslacional disminuyó significativamente.<sup>18</sup> Rosales y colaboradores en un análisis clínico y radiográfico encontraron que la ligamentoplastia interespinosa con ligamento Dallos® mejora la estabilidad segmentaria, permite la movilidad dentro de los rangos normales, conserva la altura discal a los cuatro años de seguimiento y ofrece una mayor estabilidad dinámica con una notable mejoría clínica.<sup>19</sup>

Existen varios estudios con resultados favorables sobre el uso de la ligamentoplastia interespinosa desde el punto de vista clínico y radiográfico, pero no biomecánico. El presente estudio se centra en el análisis biomecánico de la ligamentoplastia interespinosa con una fibra sintética de poliéster realizado en un segmento lumbar porcino fresco en tres diferentes condiciones: segmento natural, inestable (discectomía) y con la ligamentoplastia interespinosa, analizando los rangos de movimiento en flexión, extensión, flexión derecha e izquierda, así como la rotación derecha e izquierda primero con una carga de 400N.

## Material y métodos

**Obtención y preparación del segmento lumbar:** se utilizó un segmento de columna lumbar de porcino obtenido en un establecimiento que cuenta con la certificación de la NOM-033-ZOO-1995, después el segmento fue conservado a  $-26^{\circ}$  y descongelado a temperatura ambiente inmediatamente antes de realizar su montaje en el simulador.

Se realizó una disección minuciosa del segmento lumbar retirando la masa muscular paravertebral, preservando la integridad del ligamento interespinoso y el supraespinoso, cápsula articular de las facetas, ligamentos longitudinales y disco intervertebral. La fijación del segmento se realizó en sus dos polos, en el polo inferior se colocaron dos tornillos de forma divergente que atravesó la plataforma inferior la mitad del cuerpo de la vértebra infrayacente, posteriormente se hizo el montaje en una plataforma prediseñada para el simulador servo-hidráulico, mecatrónico articular (VIVO, *Force and Motion* de AMTI, Waltham MA) con PMMA integrando su vez a la faceta articular interior (*Figura 1*).

El polo superior se fijó con dos tornillos de forma divergente que atravesaron la plataforma superior y mitad del cuerpo, finalmente se fijó a un adaptador de aluminio con PMMA integrando también a la faceta articular superior (*Figura 2*).

**Montaje del segmento:** el montaje se realizó en nuestro laboratorio de biomecánica en un simulador servo-hidráulico, mecatrónico articular con seis ejes de libertad representando fuerza y movimientos rotacionales en los ejes X, Y y Z (VIVO, *Force and Motion* de AMTI, Waltham MA). La plataforma inferior cuenta con una celda que registra cargas y momentos en todos los ejes, así como translación superior e inferior en el eje Z, translación anteroposterior del eje Y y medio-lateral del eje X. Cuenta con un brazo mecatrónico de flexoextensión para el eje X y otro para el eje Y para simular las flexiones laterales derecha e izquierda. La placa inferior tiene la capacidad de rotar en ambos sentidos para recrear la rotación lateral derecha e izquierda.

Una vez fijados ambos polos del segmento a los adaptadores prediseñados para el simulador servo-hidráulico multiaxial, se buscó su equilibrio vertical e iniciaron las pruebas en los diferentes ROM, la medición se realizó mediante las celdas integradas en la plataforma inferior, los datos fueron colectados en la computadora que contiene el software del fabricante de la máquina.

**Técnica de la ligamentoplastia con fibra Dallos®:** se siguió el método descrito por el fabricante, el cual se realizó por un cirujano de columna experimentado de nuestro servicio (*Figura 3*).

**Prueba biomecánica:** una vez montado el espécimen en el simulador servo-hidráulico, se realizaron pruebas biomecánicas en tres diferentes condiciones: 1) segmento natural intacto que consistió de uno lumbar sin musculatura vertebral, pero preservando los complejos ligamentarios, incluyendo los ligamentos inter- y supraespinosos y las cápsulas facetarias; 2) segmento posterior a discectomía mediante

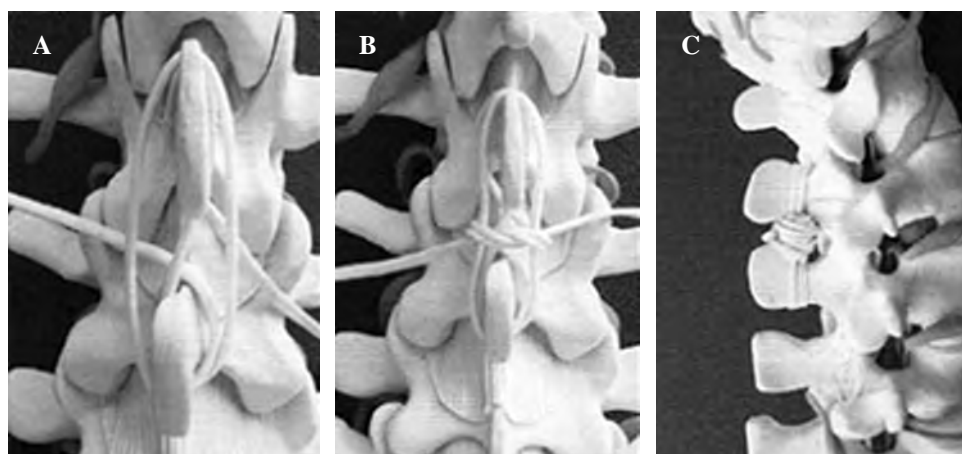
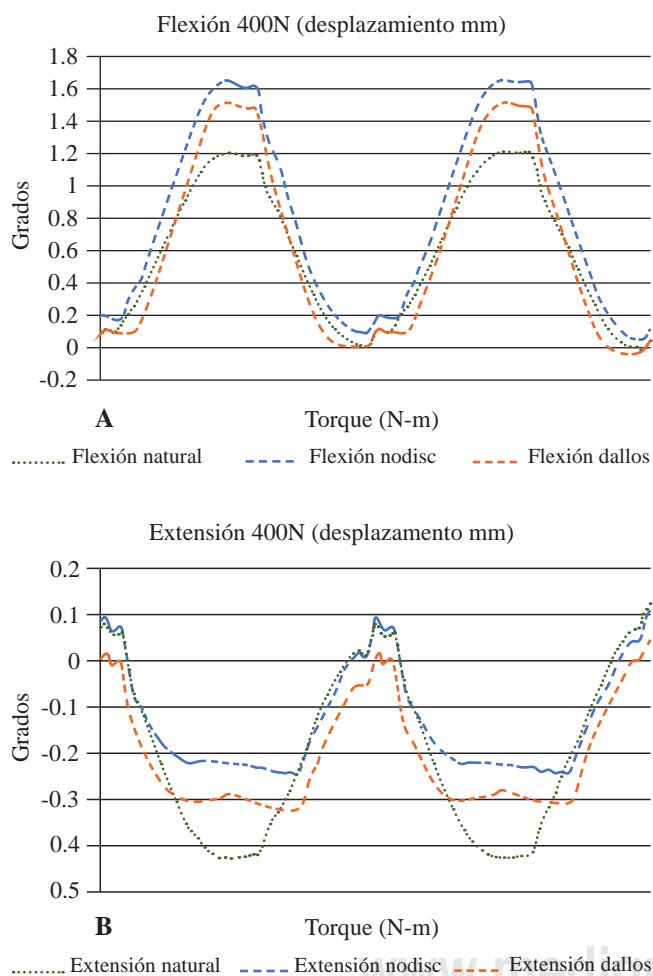


Figura 3:

Técnica de colocación de la ligamentoplastia interespinosa con fibra Dallos®.



**Figura 4: A)** Muestra la flexión, registrando el aumento de los arcos de movilidad para obtener el torque de 7.5 N-m en la condición sin disco, misma que muestra una recuperación significativa después de la ligamentoplastia. **B)** Análisis de la extensión, muestra el mismo fenómeno que la flexión más el aplanamiento de las curvas en las condiciones sin disco y sin disco más ligamentoplastia, ilustrando la pérdida del comportamiento viscoelástico después de la resección del disco más el choque con los elementos óseos posteriores compuestos por las articulaciones cigapofisarias y las apófisis espinosas. La curva de extensión con disco intacto muestra una curva sinusoidal continua que representa la viscoelasticidad uniforme que confiere el disco.

acceso posterior izquierdo con laminectomía parcial; y 3) segmento con discectomía más ligamentoplastia mediante ligamento de poliéster (Dallos®). Cada condición se sujetó a seis pruebas diferentes consistentes en flexión, extensión, flexión lateral derecha e izquierda y rotación derecha e izquierda con precarga de acondicionamiento de 20N. Después estas seis condiciones se repitieron bajo una carga de 400N para obtener una cantidad total de 36 pruebas. El movimiento en todas direcciones fue prescrito mediante desplazamiento gradual hasta obtener un torque de 7.5 N-m como lo establece el protocolo estándar de pruebas en segmentos de columna para dispositivos de columna (Panjabi). Una vez establecido el torque y el rango de movilidad en las diferentes direcciones, se realizaron 10 ciclos de cada evento a una frecuencia de 1Hz. Las curvas de desplazamiento vs torque en todas las direcciones fueron registradas mediante el *software* del simulador, graficadas en Excel y comparadas entre las tres condiciones mencionadas para establecer el grado de estabilidad e inestabilidad entre éstas. También se registró el desplazamiento axial en mm de la placa inferior para definir los cambios de altura del espacio intervertebral.

## Resultados

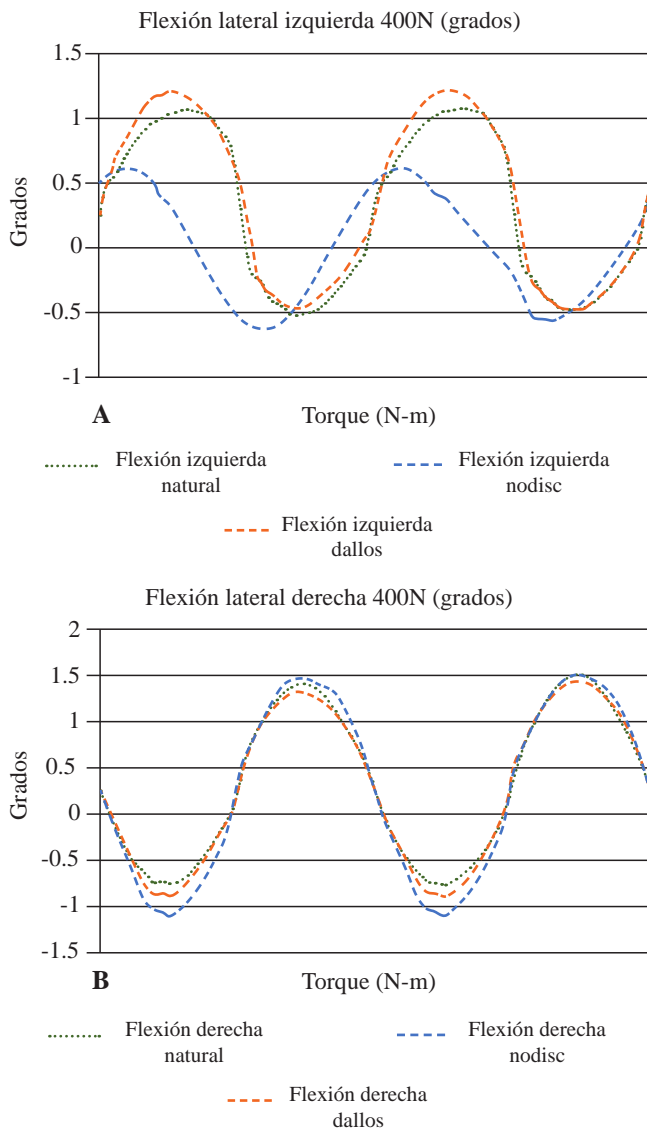
Los grados para alcanzar el torque recomendado de 7.5 N-m sin carga axial en flexión para las condiciones de segmento natural, postdiscectomía y postdiscectomía + ligamentoplastia fueron de 7.28°, 8.77° y 7.37° respectivamente (*Figura 4A*).

Para la extensión, los grados fueron de 1.19°, 2.11° y 1.23° (*Figura 4B*).

Para la flexión lateral derecha, los grados fueron de 12.1°, 12.5° y 11.9° (*Figura 5B*) y para la izquierda 15.4°, 26.7° y 35.4° (*Figura 5A*).

Por último, los grados para la rotación derecha fueron 1.4°, 1.4° y 1.2° (*Figura 6A*) y para la izquierda 2.67°, 2.68° y 2.7° (*Figura 6B*).

Los grados para alcanzar el torque recomendado de 7.5N-m para las pruebas bajo carga de 400N en las tres con-



**Figura 5: A)** Muestra pérdida completa en la flexión lateral izquierda de la viscoelasticidad del disco posterior a su remoción del lado izquierdo, que es donde se realizó la discectomía más el aumento del rango de flexión para alcanzar el mismo torque que mostraron las condiciones con disco intacto y resección de disco más ligamentoplastia. **B)** Muestra cierta preservación de la distribución de fuerzas en la flexión derecha, probablemente debido a remanente del disco de este lado, pero también demostrando un mayor rango para la obtención del torque de 7.5 N-m.

diciones de segmento natural, postdiscectomía y postdiscectomía + ligamentoplastia fueron para la flexión 7.23°, 8.65° y 7.16°, respectivamente.

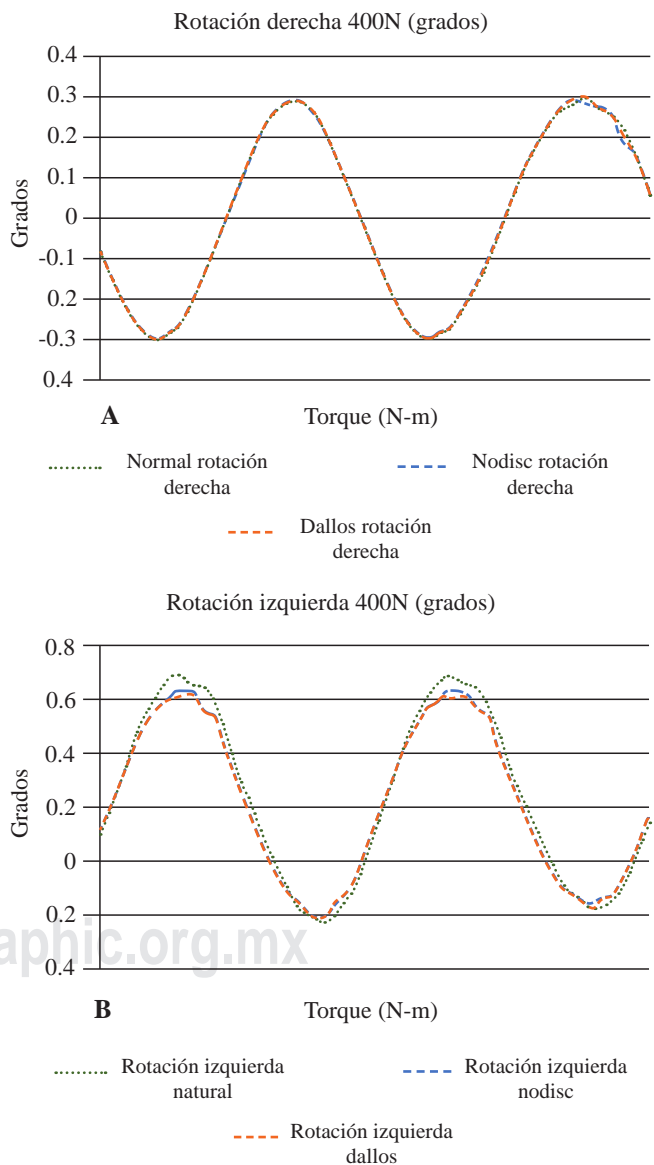
Para la extensión fueron 1.20°, 1.14° y 0.78°. En la flexión lateral derecha fueron de 10°, 7° y 7°, y la flexión lateral izquierda de 5.4°, 6.6° y 6°. Para la rotación derecha fueron de 1°, 1.13° y 1.21° y para la izquierda 2°, 2.2° y 2.2°.

En promedio, en todos los movimientos con y sin carga de 400 N, la disminución del espacio intervertebral después de la discectomía fue de 1 mm, pero recuperó 0.5 mm después de la ligamentoplastia.

No hubo desplazamientos cizallantes significativos durante las tres condiciones.

## Discusión

En la actualidad, la estabilización rígida o dinámica son opciones ampliamente utilizadas para el tratamiento de patologías espinales, en especial en el segmento lumbar y aquellas relacionadas con patología discal. Se ha demostrado que la estabilidad vertebral tiene que ver con la altura del disco y la tensión ligamentaria anterior y posterior, por lo que se compromete necesariamente cuando hay enfermedad discal. Después de la discectomía, una instrumentación rígida como la que proporcionan los tornillos y barras provee de estabilidad total del segmento. Sin embargo, la rigidez del segmento estabilizado también se relaciona con la enfermedad de segmento adyacente en un tercio de los pacientes



**Figura 6: A)** Se observa nuevamente restricción a la rotación por la preservación de una parte del disco intervertebral. **B)** Muestra aumento en la rotación izquierda a expensas de la discectomía de ese lado.

en los que se practica. Por el contrario, la estabilización dinámica, aquella que permite una rigidez relativa amén de permitir arcos de movilidad restringidos en los diferentes ejes de movimiento de la columna, ha mostrado una menor incidencia de enfermedad adyacente comparada con la estabilización rígida. En nuestro estudio encontramos que en la flexión con y sin carga y la extensión con carga del espécimen posterior a discectomía se demandó mayor rango de movilidad para alcanzar el torque deseado. Para la extensión con carga, la diferencia fue prácticamente nula entre las tres condiciones debido a la restricción mecánica de las apófisis espinosas al hacer contacto entre ellas bajo condiciones de carga y restringir el movimiento sin importar la ausencia del disco o la presencia de la ligamentoplastia. Sin embargo, el aplanamiento de las curvas para la condición sin disco y sin disco más ligamentoplastia sugiere que la carga sobre las apófisis espinosas y las articulaciones cigapofisarias será mayor y con un comportamiento brusco y no viscoelástico como lo provee el disco intacto. La flexión lateral derecha en todas las condiciones permitió más grados de libertad que la flexión a la izquierda, ya que el torque en este sentido inició antes que el contralateral, sugiriendo que las plataformas superior e inferior se pusieron en contacto con mayor facilidad por la ausencia del disco y el anillo fibroso, pues la discectomía fue realizada del lado izquierdo. La rotación axial derecha se mantuvo prácticamente sin diferencia en las tres condiciones con y sin carga; sin embargo, en rotación izquierda aumentó en aproximadamente un grado en todas las condiciones con y sin carga, lo que sugiere nuevamente que la discectomía realizada en la parte posterior e izquierda otorgó mayor inestabilidad hacia ese mismo lado, quizá por la ausencia de parte del anillo fibroso ipsilateral.

Basado en estos datos, la inestabilidad que produce la resección del disco es evidente, sobre todo del lado donde se realizó la discectomía. La ligamentoplastia posterior a la discectomía demostró sobre todo en flexión y extensión que puede conferir mayor rigidez al segmento espinal similar al del segmento natural intacto y al mismo tiempo conservar sus grados de movilidad, por lo que biomecánicamente sugiere que la fijación vertebral es en efecto dinámica y estable al menos en el eje de flexoextensión. Los cambios mecánicos en la flexión lateral derecha y rotación axial izquierda se explican por la ausencia del anillo fibroso en la parte posterolateral izquierda y no mostraron diferencias significativas cuando se compara en las tres condiciones. Referente a la translación axial del espacio intervertebral, la ligamentoplastia demostró que la altura inicial en el segmento natural intacto que perdió 0.5 mm posterior a discectomía, logró recuperarse posterior a la ligamentoplastia con el ligamento de poliéster.

Un hallazgo interesante fue el comprobar que la biomecánica segmentaria lumbar afecta principalmente a la flexión lateral y rotación del lado donde se realiza la discectomía, sugiriendo que, a pesar de la estabilización con la ligamentoplastia, la transmisión de la fuerza se verá afectada en ese lado. Teóricamente la resección del dis-

co mediante una fenestración se puede realizar de manera adecuada; sin embargo, la distribución de las fuerzas del lado donde se extrae el disco indica que hay un compromiso mayor cuando se compara con el comportamiento biomecánico del lado contrario a la discectomía, esto quizá porque algún remanente discal permanece en el espacio intervertebral al no ser retirado completamente y dejando una parte del mismo que aun proporcionará la transmisión de las fuerzas con un comportamiento viscoelástico. También, el aumento de las fuerzas para el lado izquierdo ante la flexión lateral izquierda y la rotación axial ipsilateral indican que la distribución de la fuerza se vuelve más pronunciada sin su componente viscoelástico, transmitiendo estrés a las estructuras posteriores que son las que cargarán estas fuerzas como lo son las articulaciones facetarias, el complejo ligamentario interespinoso y las apófisis espinosas.

Estudios que cuenten con más especímenes, incluyendo un espécimen humano, son deseables para corroborar estos resultados. Un estudio que incluya fatiga cíclica de la estabilización dinámica con la fibra es deseable para poder garantizar que la estabilidad obtenida es sostenible a lo largo de los años de vida del paciente.

## Conclusiones

La ligamentoplastia con fibra de poliéster puede preservar los movimientos multiaxiales de la columna posterior a la realización de la discectomía, especialmente en la flexión y la extensión.

La recuperación de la altura del espacio intervertebral observada durante el estudio sugiere que la ligamentoplastia confiere estabilidad al reajustar la tensión ligamentaria anterior y posterior del segmento vertebral lumbar.

## Referencias

1. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003; 13(4): 371-9.
2. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine: Part I. function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992; 5(4): 383-9.
3. Sengupta DK. Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain. *Orthop Clin North Am.* 2004; 35(1): 43-56.
4. Posner I, White AA, Edwards WT, Hayes WC. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1982; 7: 374-89.
5. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res.* 1982; 165: 110-23.
6. Chan AK, Sharma V, Robinson LC, Mummaneni P V. Summary of guidelines for the treatment of lumbar spondylolisthesis. *Neurosurg Clin N Am [Internet].* 2019; 30(3): 353-64. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nec.2019.02.009>
7. Kanayama M, Togawa D, Hashimoto T, Shigenobu K, Oha F. Motion-preserving surgery can prevent early breakdown of adjacent segments. *J Spinal Disord Tech.* 2009; 22(7): 463-7.
8. Alpízar-Aguirre A, Guevara-Alvarez A, Rosales-Olivares LM, Zárate-Kalfópulos B, Sánchez-Bringas G, Reyes-Sánchez A. Estabilización dinámica interespinosa versus fijación transpedicular y artrodesis en el tratamiento del conducto lumbar estrecho en pacientes de 45 a 65 años de edad. *Acta Ortop Mex.* 2012; 26(6): 347-53.

9. Okuda S, Nagamoto Y, Matsumoto T, Sugiura T, Takahashi Y, Iwasaki M. Adjacent segment disease after single segment posterior lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis. *Spine*. 2018; 43(23): E1384-8.
10. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord*. 1992; 5(4): 390-6; discussion 397.
11. Yue JJ, Timm JP, Panjabi MM, Jaramillo-de la Torre J. Clinical application of the Panjabi neutral zone hypothesis: the Stabilimax NZ posterior lumbar dynamic stabilization system. *Neurosurg Focus*. 2007; 22(1): E12.
12. David G, Marsh J, Mahir S, Leyte A. A prospective randomised controlled trial to assess the efficacy of dynamic stabilisation of the lumbar spine with the Wallis ligament. *Eur Spine J*. 2014; 23(10): 2156-60.
13. Félix-Garza R, Lagarda-Cuevas J, Chávez-Maqueda MF, Ladewig-Bernáldez GI. Espondilolistesis lumbar degenerativa de un solo segmento tratada con espaciador interespinoso. *Acta Ortop Mex*. 2014; 28(2): 88-94.
14. Wilke HJ, Drumm J, Haussler K, MacK C, Kettler A. Biomechanik der interspinosen Platzhalter. *Der Orthopade*. 2010; 39(6): 565-72.
15. Beckmann A, Nicolini LF, Grevenstein D, Backes H, Oikonomidis S, Sobottke R, et al. Biomechanical *in vitro* test of a novel dynamic spinal stabilization system incorporating polycarbonate urethane material under physiological conditions. *J Biomech Eng*. 2020; 142(1): 011005.
16. Senegas J, Etchevers JP, Vital JM, Baulny D, Grenier F. Recalibration of the lumbar canal, an alternative to laminectomy in the treatment of lumbar canal stenosis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1988; 74(1): 15-22.
17. Fehlings MG, Chua SY. Interspinous ligamentoplasty. *J Neurosurg Spine*. 2010; 13(1): 24-5.
18. Hong SW, Lee HY, Kim KH, Lee SH. Interspinous ligamentoplasty in the treatment of degenerative spondylolisthesis: midterm clinical results. clinical article. *J Neurosurg Spine*. 2010; 13(1): 27-35.
19. Rosales-Olivares LM, Alpízar-Aguirre A, Miramontes-Martínez V, Zárate-Kalfópulus B, Reyes-Sánchez A. Estabilización dinámica interespinosa en discectomía lumbar. Seguimiento de cuatro años. *Cir Cir*. 2010; 78(6): 495-9.

Artículo original

doi: 10.35366/101855

## Estudio experimental cadavérico para valorar el sistema de protección y guía de osteotomía (BARU) en cirugías de *hallux valgus* con técnica de Reverdin-Isham

*Experimental cadaveric study assessing protection and osteotomy guide system (BARU) in hallux valgus surgery using Reverdin-Isham technic*

Del Castillo J,\* Russi M,† Filomeno P,§ Kenny-Pujadas JE,¶  
Cabrera-Frola JA,¶ Fischer A,|| Bongiovanni JC,\*\* Amaya J‡‡

Universidad de la República, Uruguay.

**RESUMEN. Introducción:** El *hallux valgus* es una patología con alta prevalencia en la población. Técnicas de corrección quirúrgica han crecido en popularidad últimamente. Una de ellas es la de Reverdin-Isham (RI: osteotomía incompleta medial en primer metatarsiano), se desarrolló un dispositivo de protección y guía de corte para dicho procedimiento: el sistema BARU. **Objetivo:** Probar la utilidad del sistema BARU como factor protector de estructuras blandas adyacentes al sitio de abordaje y guía para osteotomía. **Material y métodos:** Estudio cadavérico; seis pies (dos frescos y cuatro formolados) sin abordajes previos. Tres con el sistema BARU y tres sin éste. Posteriormente disección por dos disectores con enmascaramiento simple ciego. Se evaluaron 13 estructuras en cada pie. Los datos fueron recabados con Microsoft Office Excel y procesados en SPSS. Se realizó test de  $\chi^2$  (valor  $p < 0.05$  significativo) y se calculó el riesgo relativo. **Resultados:** El sistema BARU fue satisfactorio. Su colocación fue sencilla y el control radiológico mostró adecuada ubicación espacial. Ayudó como referencia

**ABSTRACT. Introduction:** *Hallux valgus* is a high frequency disorder, affecting the first ray. Operative correction techniques have grown popularity lately. One of them is the Reverdin-Isham technique (first metatarsal medial incomplete osteotomy). Recently, a protection and osteotomy cutting guide has been developed: the BARU system. **Objective:** To test the usefulness of the BARU system as a protective factor for soft structures adjacent to the surgical site and guidance for osteotomy. **Material and methods:** Experimental cadaveric study. Six cadaveric feet (two fresh-frozen and four in formaldehyde solution), unapproached. Feet were numbered and intervened with RI technique, three of them with BARU system and three without it. Afterwards, dissection by two dissectors who did not know whether the BARU system had been used or not, establishing a single-blinded model. 13 structures were evaluated in each foot. Data was recovered into Microsoft Office Excel and processed with SPSS.  $\chi^2$  test (significant if  $p$  value  $< 0.05$ ) and relative risk were calculated. **Results:** Approach using

### Nivel de evidencia: IV

\* Profesor adjunto del Departamento de Anatomía, Universidad de la República, Uruguay.

† Sanatorio Americano, Uruguay.

§ Profesora adjunta de Clínica de Traumatología y Ortopedia, Universidad de la República, Uruguay.

¶ Ayudante del Departamento de Anatomía, Universidad de la República, Uruguay.

|| Residente de Anestesiología, Hospital Banco de Seguros del Estado, Uruguay.

\*\* Hospital San Luiz y Einsten, San Pablo, Brasil.

‡‡ Clínica Arizu, Argentina.

### Correspondencia:

Juan Enrique Kenny-Pujadas

Clemente Estable Núm. 3391, C.P. 11600

E-mail: jkennypuj@gmail.com

Recibido: 09-02-2021. Aceptado: 28-06-2021.

**Citar como:** Del Castillo J, Russi M, Filomeno P, Kenny-Pujadas JE, Cabrera-Frola JA, Fischer A, et al. Estudio experimental cadavérico para valorar el sistema de protección y guía de osteotomía (BARU) en cirugías de *hallux valgus* con técnica de Reverdin-Isham. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 132-136. <https://dx.doi.org/10.35366/101855>



para la dirección y profundidad del corte. Se encontraron 65 de las 78 estructuras buscadas (83.3%). En las estructuras evaluadas hubo seis lesiones: nervio plantar medial (uno dañado), arteria plantar medial (uno dañado), músculo flexor corto (tres dañados), músculo abductor (uno dañado). Cinco de estas lesiones ocurrieron en pies donde no se utilizó el sistema BARU. **Conclusión:** Resultados prometedores en cuanto a protección de estructuras cercanas, guía de corte y facilidad para la intervención. Cálculos estadísticos no significativos, la muestra debería ampliarse.

**Palabras clave:** *Hallux valgus*, Reverdin-Isham, sistema BARU, estudio experimental anatómico.

BARU system was satisfactory, with usual-size operation-ports. BARU system colocation was simple and radiological control showed adequate spatial location. The device contributed as reference for cutting direction and depth. 65 out of the 78 searched structures were found (83.3%). Six injuries were found among the assessed structures: plantar medial nerve (one injury), plantar medial artery (one injury), flexor brevis muscle (three injuries), abductor muscle (one injury). Five of these injuries occurred in non-utilizing BARU system feet. **Conclusion:** Promising results in terms of protection of nearby structures, cutting guide, and ease of intervention. Avoids X-rays exposure. Not significant statistical calculations, the sample should be enlarged.

**Keywords:** *Hallux valgus*, Reverdin-Isham, BARU system, anatomical experimental study.

## Introducción

El *hallux valgus* es una patología del antepié, en particular del primer rayo, que tiene una alta prevalencia en la población general.<sup>1</sup> Para ésta se han descrito numerosas intervenciones quirúrgicas en la literatura, muchas de ellas consisten en la osteotomía del primer metatarsiano.<sup>2,3</sup>

Las técnicas percutáneas o mínimamente invasivas se han vuelto cada vez más populares en los últimos tiempos, hay controversias acerca de su utilidad en comparación con las técnicas convencionales. Estudios han revelado que las técnicas mínimamente invasivas pueden dar resultados comparables con las técnicas tradicionales e incluso mostrar menos morbilidad y tiempos más cortos de recuperación.<sup>4,5</sup> Los principales argumentos en contra del uso de estas técnicas son la existencia de una curva de aprendizaje lenta de la técnica (implica dominar la fresa o *drill*, palpar los reparos óseos y generar una idea tridimensional de la dirección del corte) y la exposición a radiación por la necesidad de controles radiológicos durante el procedimiento.<sup>6,7</sup>

Una de las técnicas mínimamente invasivas más utilizadas es la de Reverdin-Isham, que consiste en la realización de una osteotomía incompleta medial, en forma de cuña, próximo al extremo distal del primer metatarsiano.<sup>8</sup> Este procedimiento se lleva a cabo sin elementos de protección de las partes blandas adyacentes y el resultado depende en gran medida de la experiencia y pulso del cirujano. Además, requiere de radiografías de control seriadas durante el procedimiento.

Recientemente se desarrolló en nuestro medio un dispositivo de protección y guía de corte para dicho procedimiento, denominado sistema BARU. Se trata de un dispositivo compuesto de tres sectores: 1) una punta de inserción y protección de desarrollo curvo que se introduce en el cuerpo del paciente, 2) un mango para el agarre y la manipulación del mismo y 3) un sector intermedio que une los previamente mencionados, que permite además fijar el dispositivo mediante agujas de Kirschner y que presenta una ranura opera-

dora para manipular a través de ella la herramienta de corte o desbaste, sirviendo de guía y referencia en su utilización (*Figura 1*). El dispositivo presenta una solicitud de patente en curso (número 38218), con fecha de prioridad de 2018 y se espera la publicación de la misma con fecha anterior al 7/11/2020.

La utilización de estudios anatómicos cadavéricos es muy frecuente a la hora de demostrar la seguridad de las distintas intervenciones quirúrgicas. En el campo de la cirugía mínimamente invasiva para la corrección del *hallux valgus* se han realizado varios estudios de este tipo para probar diferentes técnicas.<sup>9,10,11</sup>

**Objetivos.** El presente trabajo busca probar la utilidad del sistema BARU como factor de protección de las estructuras blandas adyacentes al sitio de abordaje y guía para osteotomía durante la intervención mínimamente invasiva de corrección del *hallux valgus* mediante la técnica de Reverdin-Isham. Como objetivos específicos se enumeran los siguientes:

1. Demostrar que el dispositivo puede actuar por las mismas incisiones que en la actualidad utiliza la cirugía mínimamente invasiva (0.5 cm).
2. Valorar la colocación del dispositivo.
3. Evaluar que el uso de este dispositivo genere menor o igual daño que el estado actual de la técnica.
4. Valorar la utilidad del dispositivo como guía para la osteotomía.

## Material y métodos

Se trata de un estudio experimental cadavérico.

Se utilizaron seis pies cadavéricos, siendo dos de éstos material fresco previamente congelado y los restantes cuatro previamente fijados y conservados en solución a base de formaldehído al 10%. Los pies eran procedentes de cadáveres adultos de ambos sexos. Ninguno de los pies utilizados presentaba abordajes previos o malformaciones

que condicionaran su uso. Los seis pies fueron numerados e intervenidos con la técnica de Reverdin-Isham. Para tres de ellos se usó el sistema BARU (dos formolados y uno fresco), mientras que los otros fueron intervenidos sin el sistema. Todas las intervenciones fueron realizadas por el mismo traumatólogo con experiencia en la técnica. Se realizó un control radiográfico posterior a la colocación del sistema BARU y otro control radiográfico posterior al procedimiento (Figura 2).

Después del procedimiento, los pies fueron disecados por dos disectores del Departamento de Anatomía de la

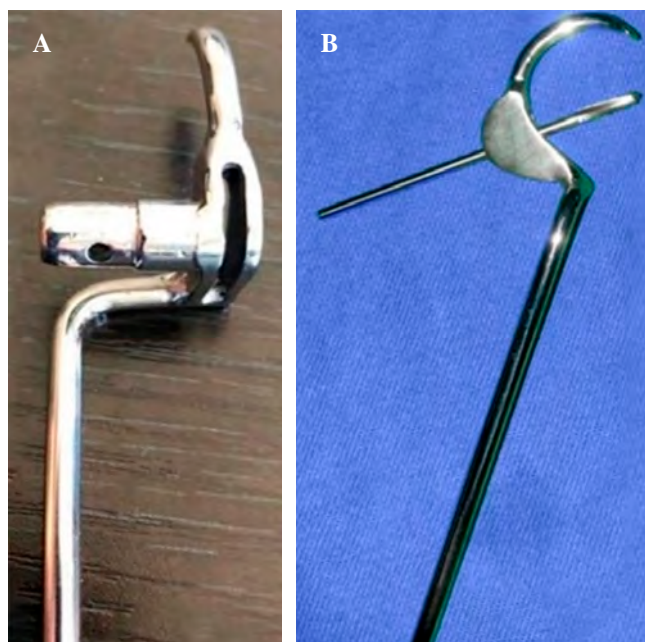
Facultad de Medicina de la Universidad de la República. Dichos disectores no fueron informados acerca de cuál pie había sido intervenido con el sistema BARU y cuál no, configurando una técnica de enmascaramiento simple ciego que disminuye el sesgo de información.

El abordaje utilizado fue una incisión longitudinal sobre el primer rayo del pie, extendida aproximadamente 3 cm proximal y distal del punto de abordaje para la osteotomía. Para cada pie disecado se registró el estado de 13 estructuras anatómicas a considerar: nervio dorsal lateral del *hallux* (NDL), nervio dorsal medial del *hallux* (NDM), arteria dorsal lateral del *hallux* (ADL), arteria dorsal medial del *hallux* (ADM), tendón del músculo extensor largo del *hallux* (MEL), tendón del músculo extensor corto del *hallux* (MEC), nervio plantar lateral del *hallux* (NPL), nervio plantar medial del *hallux* (NPM), arteria plantar lateral del *hallux* (APL), arteria plantar medial del *hallux* (APM), tendón del músculo flexor largo del *hallux* (MFL), músculo flexor corto del *hallux* (MFC) y músculo abductor del *hallux* (MAbd). Se consideró para cada uno de estos elementos tres estados posibles: no encontrada, indemne o dañada. Se consideró dañada toda estructura que se encontrara con una sección total o parcial, perforada, quemada o con cualquier otro tipo de alteración en su anatomía normal.

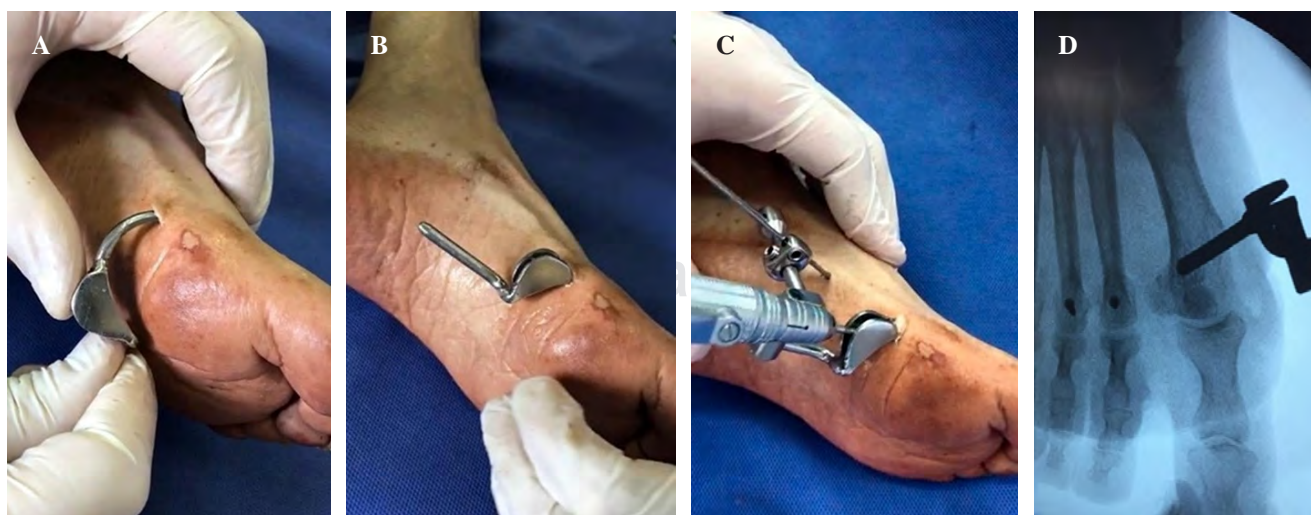
#### Procesamiento estadístico

El registro de los datos se efectuó en tablas de Microsoft Office Excel y el procesamiento estadístico posterior se hizo en SPSS 23.0. El análisis fue realizado por los investigadores que llevaron a cabo el procedimiento a modo de mantener el enmascaramiento simple ciego.

Se realizó el test de  $\chi^2$  para buscar asociación entre el daño de las estructuras y la utilización o no del sistema BARU. Se consideró significativo un valor  $p < 0,05$ .

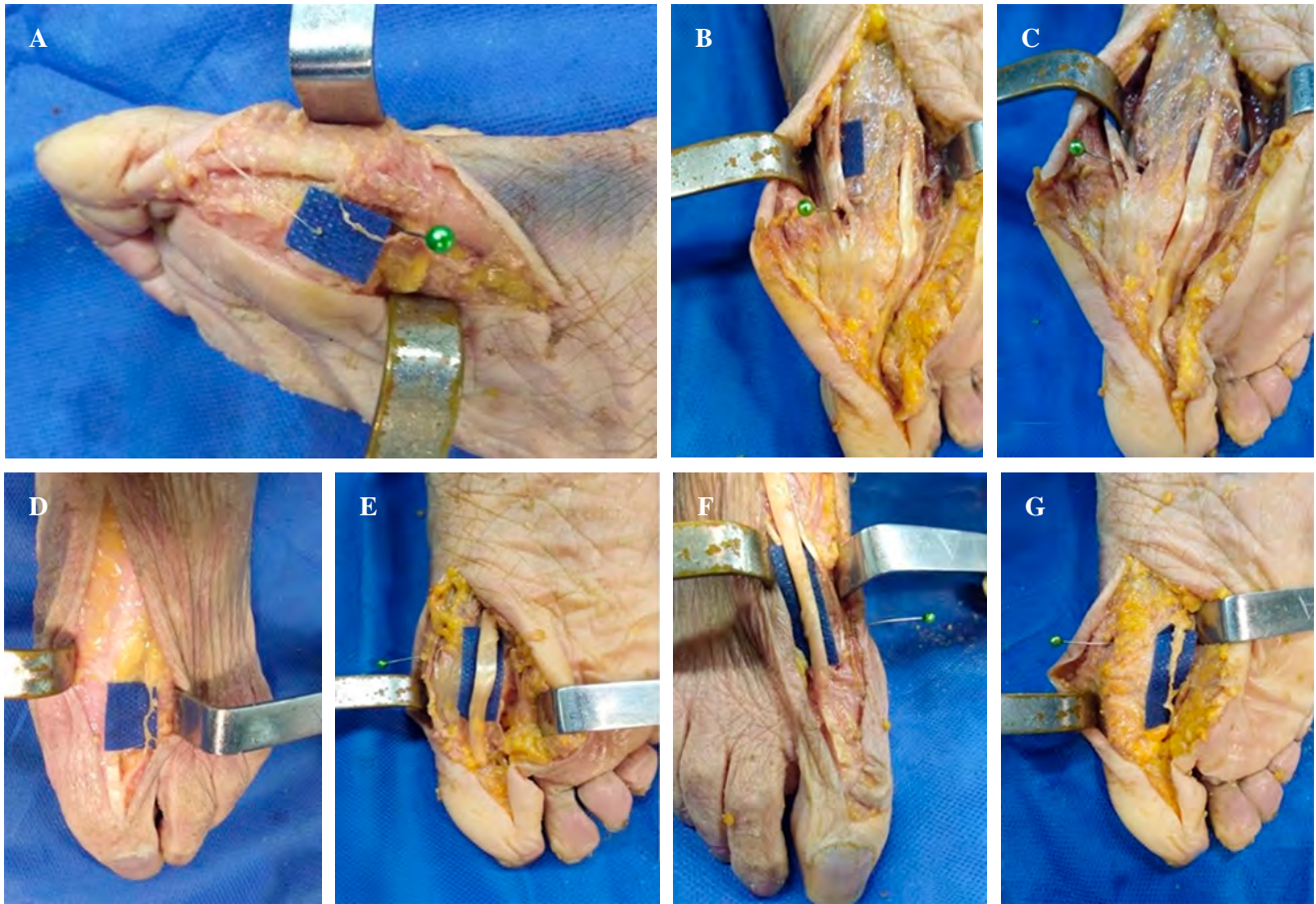


**Figura 1:** Se visualiza el sistema BARU. **A)** Dorsal del dispositivo enfocado en su extremo distal, se aprecia la ranura operadora. **B)** Vista lateral del dispositivo, con fresa colocada en la ranura operadora.



**Figura 2:** Secuencia del procedimiento realizado con el sistema BARU. **A y B)** Colocación del dispositivo. **C)** Dispositivo en posición y fijado, con *drill* por ranura operadora. **D)** Control radiográfico.





**Figura 3:** Estructuras evaluadas en un pie fresco. **A-C)** Se visualizan estructuras lesionadas: nervio plantar medial, músculo abductor y músculo flexor corto respectivamente. **D-G)** Estructuras que no presentaban lesión: nervio dorsal lateral, tendón del flexor largo, tendón del extensor largo y nervio plantar lateral respectivamente.

Se calculó el riesgo relativo (RR) para estas variables, con su respectivo intervalo de confianza de 95%. Para dichos cálculos estadísticos las estructuras no halladas fueron tomadas como valores perdidos y por tanto excluidas del total.

## Resultados

El abordaje que utiliza el sistema BARU pudo realizarse en los tres pies correspondientes sin inconvenientes. Los portales empleados para colocar dicho dispositivo y llevar a cabo el procedimiento no fueron mayores que los habituales (menores de 0.5 cm). La colocación se realizó de forma sencilla y el control radiológico posterior a la misma confirmó su adecuada ubicación espacial. Al momento de usar la fresa, el sistema fue de utilidad como referencia para la dirección y profundidad del corte, predeterminando la zona de acción de la misma.

Se buscaron las 13 estructuras mencionadas en los seis pies (78 estructuras), hallándose 65 de ellas (83.3%). De las diferentes estructuras evaluadas (*Figura 3*) cuatro de ellas mostraron daño, sumando un total de seis lesiones. Éstas

fueron: NPM (uno dañado), APM (uno dañado), MFC (tres dañados), MAbd (uno dañado) (*Tabla 1*).

A la hora de contrastar los pies intervenidos con el sistema BARU con los que fueron intervenidos sin el mismo, encontramos una mayor cantidad de lesiones en el segundo grupo (cinco lesiones) en comparación con el primero (una lesión) (*Tabla 1*).

La búsqueda de asociación entre el daño a las estructuras y el uso del sistema BARU utilizando el test de  $\chi^2$  mostró un valor p de 0.07, no significativo. El riesgo relativo de lesión empleando el sistema BARU fue de 0.18 con un intervalo de confianza de 95% de [0.02;1.48].

## Discusión

Hoy en día las osteotomías mínimamente invasivas con fresa o *drill* van aumentando su indicación, presentan como riesgo potencial la lesión de estructuras nobles o partes blandas circundantes al hueso, dependiendo de la destreza técnica del cirujano y de los rayos X para guiar el corte óseo.<sup>5,12</sup> Algunas de estas técnicas pueden ser demandantes incluso para cirujanos con experiencia previa.<sup>11</sup> La forma-

ción de neuromas y síndrome doloroso complejo regional postquirúrgico se ha reportado en la literatura.<sup>7,9</sup> La utilización de un dispositivo de protección y guía de corte para fresa o *drill* mínimamente invasivo podría mejorar de manera notable la morbilidad de estructuras cercanas al abordaje. Además, sirve como referencia para la realización del procedimiento, facilitando y acelerando la curva de aprendizaje en la técnica.

La relación entre la exposición a rayos X y las lesiones cutáneas ha sido ampliamente demostrada.<sup>13</sup> Otra ventaja que aporta el sistema BARU es la posibilidad de realizar menor cantidad de radiografías durante el procedimiento disminuyendo la exposición a radiación ionizante de las manos del cirujano.

En nuestro estudio en material cadavérico se halló una menor cantidad de lesiones en el grupo que utilizó el sistema BARU. Si bien el RR calculado (RR = 0.18) apunta a que este sistema actúa como factor protector para la lesión de estructuras, el cálculo no mostró significancia estadística ni asociación en la prueba de  $\chi^2$ . Se debe continuar en esta línea de investigación, buscando ampliar el número de muestra, que es una debilidad a destacar del presente estudio.

En cuanto a las estructuras dañadas, destacamos que estudios similares han reportado la lesión del NDM como la más habitual o probable.<sup>9,11,14</sup> En el presente trabajo, éste no se vio comprometido en ninguno de los seis pies, en cambio en uno de los pies el NPM se observó lesionado. La estructura que resultó con más lesiones en nuestro estudio fue el MFC, con un total de tres lesiones en los seis pies (una con el sistema BARU y dos sin el mismo).

Como visión a futuro, cabe mencionar que dispositivos similares pueden ser aplicables a técnicas mínimamente invasivas en otros sitios de la economía, adaptando el dispositivo de protección en forma y tamaño.

**Tabla 1: Frecuencia absoluta del estado de las estructuras que resultaron lesionadas, comparando las intervenidas con el sistema BARU y las intervenidas sin el mismo.**

	Sistema BARU		
	Sí	No	Total
<b>Nervio plantar medial</b>			
Intacto	2	1	3
Dañado	0	1	1
No encontrado	1	1	2
<b>Arteria plantar medial</b>			
Intacto	2	1	3
Dañado	0	1	1
No encontrado	1	1	2
<b>Músculo flexor corto</b>			
Intacto	2	0	2
Dañado	1	2	3
No encontrado	0	1	1
<b>Músculo abductor</b>			
Intacto	3	1	4
Dañado	0	1	1
No encontrado	0	1	1

## Conclusión

Hubo resultados prometedores en cuanto a protección de estructuras cercanas, guía de corte y facilidad para la intervención. Cálculos estadísticos no significativos, la muestra debería ampliarse.

## Referencias

- Coughlin MJ, Jones CP. *Hallux valgus*: Demographics, etiology, and radiographic assessment. *Foot Ankle Int*. 2007; 28(7): 759-77.
- Iselin LD, Klammer G, Espinoza N, Symeonidis PD, Iselin D, Stavrou P. Surgical management of *hallux valgus* and *hallux rigidus*: an email survey among Swiss orthopaedic surgeons regarding their current practice Orthopedics and biomechanics. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015; 16(1): 1-7.
- Bauer T, Biau D, Lortat-Jacob A, Hardy P. Percutaneous *hallux valgus* correction using the Reverdin-Isham osteotomy. *Orthop Traumatol Surg Res [Internet]*. 2010; 96(4): 407-16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2010.01.007>
- Maffulli N, Longo UG, Marinozzi A, Denaro V. *Hallux valgus*: effectiveness and safety of minimally invasive surgery. A systematic review. *Br Med Bull*. 2011; 97(1): 149-67.
- Radwan YA, Mansour AMR. Percutaneous distal metatarsal osteotomy versus distal chevron osteotomy for correction of mild-to-moderate *hallux valgus* deformity. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012; 132(11): 1539-46.
- Trnka HJ, Krenn S, Schuh R. Minimally invasive *hallux valgus* surgery: a critical review of the evidence. *Int Orthop*. 2013; 37(9): 1731-5.
- Bauer T, de Lavigne C, Biau D, De Prado M, Isham S, Laffenêtre O. Percutaneous *hallux valgus* surgery: a prospective multicenter study of 189 cases. *Orthop Clin North Am*. 2009; 40(4): 505-14.
- Isham SA, Núñez OE. *The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux valgus*. In: Maffulli N, Easley M (ed.) Minimally invasive surgery of the foot and ankle. London Springer-Verlag. 2011, 97-108.
- Dhukaram V, Chapman AP, Upadhyay PK. Minimally invasive forefoot surgery: a cadaveric study. *Foot Ankle Int*. 2012; 33(12): 1139-44.
- Yañez AJM, del Vecchio JJ, Codesido M, Raimondi N. Minimally invasive Akin osteotomy and lateral release: Anatomical structures at risk: a cadaveric study. *Foot (Edinb)*. 2016; 27: 32-5.
- Kaipel M, Reissig L, Albrecht L, Quadlbauer S, Klikovics J, Weninger WJ. Risk of damaging anatomical structures during minimally invasive *hallux valgus* correction (Bosch technique): an anatomical study. *Foot Ankle Int*. 2018; 39(11): 1355-9.
- Malagelada F, Dalmau-Pastor M, Fargues B, Manzaneres-Céspedes MC, Peña F, Vega J. Increasing the safety of minimally invasive *hallux valgus* surgery: an anatomical study introducing the clock method. *Foot Ankle Surg [Internet]*. 2018; 24(1): 40-4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2016.11.004>
- Lim Y, Byun HJ, Park CS, Lee JH, Park JH, Lee JH, et al. Primary cutaneous carcinosarcoma developing after chronic C-arm radiation exposure. *JAAD Case Reports [Internet]*. 2018; 4(2): 126-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcdr.2017.07.024>
- Malagelada F, Sahirad C, Dalmau-Pastor M, Vega J, Bhumbra R, Manzaneres-Céspedes MC, et al. Minimally invasive surgery for *hallux valgus*: a systematic review of current surgical techniques. *Int Orthop*. 2019; 43(3): 625-37.

**Consideraciones éticas:** Los cadáveres utilizados en este estudio fueron donados en vida a la Facultad de Medicina de la Universidad de la República para la enseñanza y la investigación en anatomía.

**Conflicto de intereses:** Los coautores Russi, Bongiovanni y Amaya poseen la licencia de la patente en curso para el sistema BARU.

**Financiamiento:** No se percibió financiamiento alguno para la realización del presente estudio.

Artículo original

doi: 10.35366/101856

## Osteosíntesis sintomática en fractura de calcáneo: colonización de implante como causa del dolor

*Symptomatic osteosynthesis in calcaneal fracture: implant colonization as a cause of pain*

Machuca-Novoa M,\* Corcoll F,† González-Lucena G,‡ Bianco D,‡  
Alier-Fabregó A,‡ Pérez-Prieto D,‡ Ginés-Cespedosa A‡

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Complejo Hospitalario Parc de Salut Mar, Barcelona.

**RESUMEN.** La fractura de calcáneo es poco frecuente y tiene altos costos asociados a largo plazo por su morbilidad asociada. El tratamiento quirúrgico de estas fracturas mediante la vía de abordaje lateral extendido tiene riesgos de complicación de herida quirúrgica que pueden superar 20%. Dentro de las causas del dolor secular, la más frecuente es la artropatía subtalar, pero se deben descartar otras como la infección asociada al implante. El objetivo de este estudio es determinar la presencia de gérmenes en el implante mediante su extracción, sonicación y cultivo. Se excluyeron los casos con clínica de infección, artropatía subtalar, seudoartrosis y cirugía de artrodesis subastragalina concomitante. Se registró antecedente de fractura expuesta, complicación de herida operatoria, tiempo entre cirugías, motivo de la ablación del implante y resultados de cultivos con los gérmenes identificados. Se obtuvo una tasa de cultivos positivos de 33.3%. Consideramos que es importante tener en cuenta la infección asociada al implante como causa del dolor en este tipo de pacientes, con el fin de estudiar microbiológicamente los casos y entregar el tratamiento adecuado cuando corresponda.

**Palabras clave:** Calcáneo, fracturas, infección, implante, osteosíntesis.

**ABSTRACT.** Calcaneal fracture is unusual and carries high costs at long term because its associated morbidity. Surgical treatment of this fracture by extended lateral approach has risks like wound healing up to 20%. One of the causes of chronic pain is subtalar arthropathy, but it is important to rule out other causes as implant associated infection. The aim of this study is to demonstrate the presence of germs in the implant through extraction, sonication and culture. Cases with evident infection, subtalar arthropathy, non union or subtalar fusion concomitant surgery were excluded. The data includes open fracture history, wound healing complication, time between surgeries, cause to implant extraction and cultures results. A positive culture rate of 33.3% was obtained. We consider it is important to have in mind the implant associated infection as a cause of pain in these patients, with the aim to study microbiologically each case and choose the right strategy of treatment.

**Keywords:** Calcaneus, fractures, infection, implant, osteosynthesis.

### Nivel de evidencia: IV

\* Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Complejo Asistencial Padre Las Casas, Padre Las Casas, Chile.

† Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Parc de Salut Mar, Barcelona, España.

### Correspondencia:

Mario Machuca-Novoa  
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología,  
Complejo Asistencial Padre Las Casas, Padre Las Casas, Chile.

Recibido: 21-01-2021. Aceptado: 03-05-2021.

**Citar como:** Machuca-Novoa M, Corcoll F, González-Lucena G, Bianco D, Alier-Fabregó A, Pérez-Prieto D, et al. Osteosíntesis sintomática en fractura de calcáneo: colonización de implante como causa del dolor. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 137-141. <https://dx.doi.org/10.35366/101856>



## Introducción

La fractura de calcáneo es poco frecuente, en algunas series llega a una incidencia de 11.5 por 100,000 habitantes. Tiene altos costos asociados a largo plazo por la morbilidad que conlleva.<sup>1,2</sup> El tratamiento quirúrgico de estas fracturas mediante la vía de abordaje lateral extendido asociando reducción abierta y fijación interna (RAFI) tiene riesgos de complicación de herida quirúrgica que pueden superar 20%.<sup>3,4</sup>

La causa de dolor más frecuente en pacientes con osteosíntesis de fractura de calcáneo es la artropatía postraumática, aunque existen otras causas que debemos tener en cuenta en el diagnóstico diferencial. Una de ellas corresponde a la presencia del implante en una región anatómica compleja, poco protegida por las partes blandas y con la presencia próxima de estructuras tendinosas como los tendones peroneos. Existe muy poca bibliografía disponible acerca de la influencia que tiene la retirada de implantes luego de la fijación quirúrgica de una fractura de calcáneo. Las principales razones de la retirada son irritación de los tendones peroneos, malposición o rotura de implantes, infección y dolor.<sup>5,6</sup>

Es bien conocido que las infecciones relacionadas con implantes pueden cursar únicamente con presencia de dolor y sin ninguna otra sintomatología relacionada (Zimmerli, Metsemakers). Enfocados en el dolor como causa de la remoción del implante en pacientes intervenidos de osteosíntesis de fractura de calcáneo mediante abordaje lateral ampliado, el objetivo de este estudio es determinar la tasa de presencia de gérmenes mediante sonicación y cultivo de estos implantes. Manejamos la hipótesis de que existen cultivos positivos en pacientes que presentan dolor relacionado con el material de osteosíntesis y sin otra semiología de infección.

## Material y métodos

Se realiza un estudio observacional retrospectivo.

**Criterios de inclusión:** pacientes que presentan dolor tras osteosíntesis mediante placa y tornillos por fractura intraarticular desplazada de calcáneo utilizando una vía de abordaje lateral ampliado, tratados por la Unidad de Pie y Tobillo del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Complejo Hospitalario Parc de Salut Mar, Barcelona.

**Criterios de exclusión:** pacientes que presentaban criterios de infección (*Figura 1*), cirugía concomitante de artrodesis subastragalina o artropatía subtalar severa y la seudoartrosis de fractura.

Dichos pacientes son intervenidos por ablación del material de osteosíntesis entre 2011 y 2019 en el mismo Hospital Universitario.

Durante la cirugía se procede a realizar el abordaje iterativo, identificación del material de osteosíntesis y su extracción. Todo el material extraído se envía al laboratorio de microbiología para sonicación del mismo, siguiendo el método de Trampuz y colaboradores.<sup>7</sup> Mediante este método

se consigue optimizar los resultados de los cultivos, especialmente de aquellos gérmenes poco virulentos o difíciles de cultivar.<sup>7</sup>

Una vez retirado, se realiza un desbridamiento de todo el tejido circundante, especialmente aquel tejido desvitalizado. De este tejido y membranas que se encuentran en contacto con el calcáneo y con la placa, se envían cinco muestras para cultivo microbiológico. El método utilizado es el descrito por Portillo y colegas, que consiste en un protocolo de cultivo extendido para anaerobios (14 días), dado que ha demostrado reducir el número de cultivos falsamente negativos.<sup>8</sup> Asimismo, se procedió a enviar una muestra de tejido periimplante para estudio anatomopatológico. El recuento de leucocitos polimorfonucleares se realizó siguiendo el protocolo propuesto por Krenn y Morawietz.<sup>9</sup>

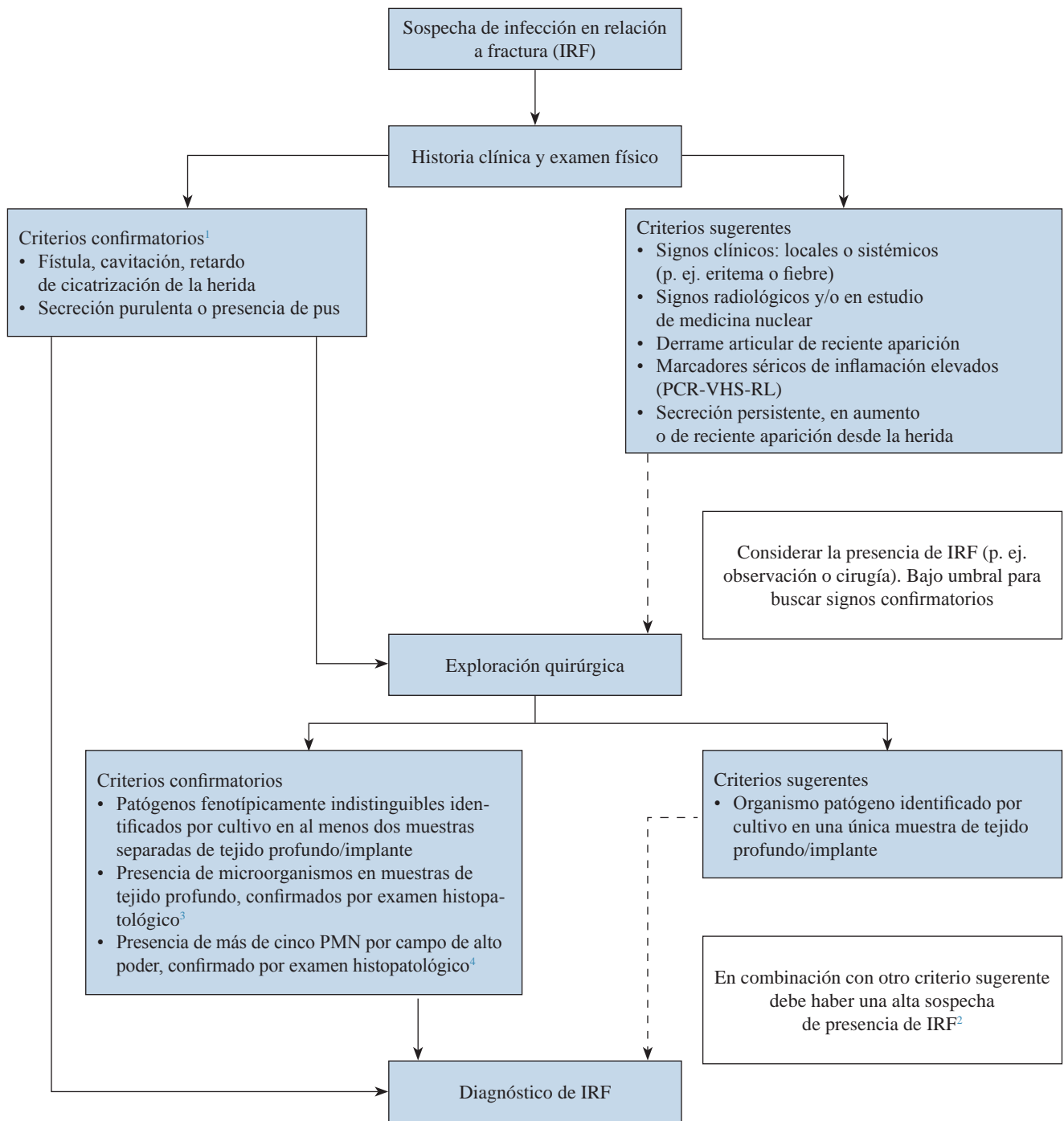
El diagnóstico de infección se realizó de acuerdo con lo establecido por la *European Bone and Joint Infection Society* (EBJIS). De acuerdo con ello, se consideran criterios confirmatorios de infección: 1) fistula; 2) pus; 3) presencia del mismo microorganismo en al menos dos muestras diferentes (o sólo en un caso de gérmenes virulentos); 4) > 5 leucocitos polimorfonucleares en el estudio anatomopatológico.<sup>10</sup>

Se registra el antecedente de fractura expuesta, complicación de herida operatoria, motivo del retiro del implante, tiempo transcurrido entre la cirugía de osteosíntesis y la cirugía de ablación del material, resultados de cultivos con los gérmenes identificados cuando corresponda y finalmente se registraron complicaciones y cirugías de rescate en el seguimiento tras la retirada del material de osteosíntesis. Además, se analiza la relación entre los pacientes con cultivo positivo y dos variables: fractura expuesta y complicación de la herida operatoria.

## Resultados

Se incluyen 10 pacientes en el rango de tiempo establecido, con 11 cirugías de retiro de material (1 paciente retiro bilateral). Todas las osteosíntesis incluidas correspondieron a placas fijadas con abordaje lateral extendido. Todas las fracturas estaban consolidadas al momento del retiro del implante, con la herida operatoria cicatrizada. Un caso tiene antecedente de fractura expuesta y cuatro registraban antecedente de complicación de la herida luego de la RAFI, aunque todas terminaron cicatrizando sin requerir cirugía de partes blandas. Todos los casos tuvieron un seguimiento clínico mínimo de un año tras la ablación del material.

En cuanto a los cultivos, 33.3% (tres de 10 casos) dieron positivo. Los gérmenes identificados fueron *Streptococcus salivarius* y *Staphylococcus capitis* en un mismo caso, *Enterobacter cloacae* (un caso), *Cutibacterium acnes* (un caso). Todos ellos recibieron tratamiento antimicrobiano por cuatro semanas ajustado a antibiograma, con buena evolución. De los pacientes con antecedente de fractura expuesta y complicación de cierre de herida post-RAFI, ninguno presentó cultivo positivo del material extraído (*Tabla 1*).



<sup>1</sup> En casos de secreción purulenta o fístula/cavitación/complicación de herida operatoria, la presencia de patógenos identificados por cultivo no es un requerimiento absoluto, (p. ej. en el caso de supresión antibiótica crónica).

<sup>2</sup> Si el cultivo positivo proviene del fluido de sonicación, es altamente probable que la IRF esté presente. Esto es especialmente cierto cuando una bacteria virulenta (p. ej. *Staphylococcus aureus*) está presente.

<sup>3</sup> La presencia de microorganismos es confirmada por el uso específico de técnicas de tinción para bacterias y hongos.

<sup>4</sup> La presencia de un promedio mayor que cinco PMFs/CAP en estudio histopatológico debe solamente ser considerado diagnóstico de IRF en casos de presentación crónica/tardía (p. ej. no unión de fractura).  
 VHS = velocidad de hemosedimentación, RL = recuento leucocitario, PCR = proteína C reactiva, PMNs = neutrófilos polimorfonucleares, CAP = campo de alto poder.  
 Traducido y adaptado desde: Metsemakers WJ, Morgenstern M, McNally MA, et al. Fracture-related infection: a consensus on definition from an international expert group. *Injury*. 2018; 49(3): 505-10.

Figura 1: Esquema diagnóstico en infección en relación a fractura.

## Discusión

De todo lo mencionado anteriormente podemos extraer que el dolor que sufre un importante porcentaje de pacientes después de una fractura de calcáneo tratada mediante RAFI puede ser debido a una infección relacionada con el implante.

Para el tratamiento de la fractura intraarticular de calcáneo desplazada, la reducción abierta y fijación interna a través de un abordaje lateral extendido aparece como una opción superior al tratamiento conservador en pacientes seleccionados, en términos de alteraciones de la marcha, capacidad de usar calzado corriente, regreso a actividades laborales, parámetros radiológicos y necesidad de artrodesis secundaria.<sup>5,6</sup> La principal limitación de este abordaje es la alta tasa reportada de complicaciones a corto plazo relacionadas con la herida operatoria.<sup>3</sup> Para disminuir este riesgo, se han hecho modificaciones a la técnica quirúrgica, tales como la confección de un colgajo de espesor total para conservar la vascularización; sin embargo, las complicaciones de la herida continúan siendo un problema, reportado en algunas series entre 20-40%.<sup>5,11</sup>

La retirada de implantes en ortopedia y traumatología en forma rutinaria ha sido progresivamente abandonada debido a los costos asociados tanto para el paciente como para el sistema de salud. En fractura de calcáneo las series en la literatura muestran una tasa de remoción de implante en el rango entre 10 y 40%. Dentro de las indicaciones para la remoción del implante están las asociadas a sintomatología, relacionadas al implante como rotura o malposición y la infección.<sup>12</sup> Dentro de la causa sintomática, el dolor es el síntoma más frecuente que lleva a la remoción del implante. Su mecanismo no está dilucidado en forma completa, se atribuye a que puede deberse a osteosíntesis prominente, irritación de tendones peroneos y rigidez. Una causa de dolor o intolerancia poco estudiada en la cirugía de calcáneo es la colonización del implante por bacterias o infección de bajo grado.

El complejo proceso de adhesión de bacterias al implante representa el inicio de una infección. La colonia bacteriana se organiza en una matriz extracelular compleja llamada *biofilm*, que le otorga protección contra los antibióticos y la respuesta inmune.<sup>13</sup> Este proceso de colonización no necesariamente llevará al desarrollo de una infección, ya que depende de la virulencia del germen y de la respuesta inmune del huésped. Se han estudiado implantes en Traumatología y Ortopedia al momento de la remoción en pacientes sin signos de infección y por medios de cultivo tradicional y técnicas de biología molecular y se han reportado tasas de implantes colonizados hasta en 56.1%.<sup>13</sup> Las infecciones crónicas que se relacionan con implantes suelen manifestarse con síntomas sutiles, tales como dolor al estresar el miembro afectado, edema localizado, eritema o trayecto fistuloso, en la gran mayoría sin síntomas sistémicos.<sup>14</sup> En los pacientes en quienes sólo se presenta con dolor dependiente de estrés o alteraciones de la funcionalidad, una infección por bacterias de baja virulencia (una infección silente) debe siempre considerarse como causa subyacente.<sup>15</sup> Esto es precisamente lo que se ha observado en el presente estudio, ya que estos pacientes únicamente presentaban dolor sin ningún otro síntoma relacionado con la infección.

La detección de microorganismos en el material implantado es difícil debido a la presencia de *biofilm*. La técnica de sonicación busca, a través de pulsos de ultrasonido, liberar la matriz extracelular bacteriana adherida al implante. El cultivo del fluido obtenido de la sonicación aumenta la sensibilidad de detección de bacterias en medios de cultivos tradicionales comparado con el cultivo directo del implante removido.<sup>7,8,13</sup>

En el presente estudio se demostró la colonización en 33.3% de los implantes de calcáneo removidos. En una misma placa se identificó dos bacterias: *S. capitis* y *S. salivarius*. En un paciente se identificó *Enterobacter cloacae* y en otro caso *Cutibacterium acnes*. Estos resultados están en concordancia con lo obtenido por Puig-Verdié y su grupo, quienes reportaron 34.4% de cultivos positivos.<sup>16</sup>

Tabla 1: Datos demográficos.

Caso	Sexo	Edad	Fractura expuesta	Complicación de herida post-RAFI	Tiempo entre cirugías (meses)	Cultivo positivo	Bacteria	Complicación post-AMO	Cirugía de rescate
1	Masculino	50		(+)	94			Dolor	Artrodesis subastragalina
2	Femenino	78			86			No	No
3	Masculino	72		(+)	79			No	No
4	Masculino	50	(+)	(+)	17			No	No
5	Masculino	49			49	(+)	<i>S. salivarius</i> , <i>S. capitis</i>	No	No
6	Masculino	39			62			No	No
7	Masculino	57			6	(+)	<i>E. cloacae</i>	Dehiscencia	No
8	Masculino	50			36	(+)	<i>P. acnes</i>	No	No
9	Masculino	57		(+)	24			Dolor	No
10	Masculino	29			40			No	No

Nota: el tiempo entre cirugías corresponde al tiempo en meses entre la cirugía de osteosíntesis y la cirugía de ablación del material.

Considerando la tasa de positividad obtenida, creemos que es importante tener en cuenta una infección de bajo grado como causa de los síntomas asociados a implantes al momento de la remoción. Por tanto, es importante realizar un desbridamiento de cualquier zona de fibrosis y curetaje del lecho óseo donde estaba implantada la fijación, aunque no se encuentren signos macroscópicos de infección en los tejidos, para disminuir la carga bacteriana local. Esto, asociado al tratamiento antibiótico, permitirá lograr la curación y resolución del cuadro.

Dicho estudio presenta una serie de limitaciones. En primer lugar, se trata de un estudio retrospectivo y simplemente de carácter observacional, con la particularidad que describe una observación/variable que no ha sido reportada previamente en la literatura. En segundo lugar, destacar que la artropatía subtalar, que en mayor o menor grado puede afectar a estos pacientes, podría actuar como factor de confusión. En este sentido, se pone de manifiesto la exclusión de pacientes con artropatía severa o con artrodesis subtalar previa y que sólo uno de los 10 pacientes ha requerido una cirugía de rescate mediante artrodesis y correspondía a un paciente con cultivos negativos. De esta forma podemos inferir que esta variable ha podido contribuir en muy bajo grado en el dolor de los pacientes de nuestra muestra. Por último, hay que destacar el bajo tamaño muestral, pero debemos tener en cuenta que la retirada del material tras la fractura de calcáneo es una indicación poco frecuente en nuestro medio.

## Conclusión

Existe una tasa de cultivos positivos en uno de cada tres pacientes a los que se les retira el material de osteosíntesis de calcáneo por presencia de dolor, incluso en pacientes en los que no existe ningún síntoma o signo macroscópico de infección.

## Referencias

1. Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures. *Foot (Edinb)*. 2009; 19(4): 197-200.

2. Bostman O, Pihlajamaki H. Routine implant removal after fracture surgery: a potentially reducible consumer of hospital resources in trauma units. *J Trauma*. 1996; 41(5): 846-9.
3. Backes M, Schepers T, Beerekamp MSH, et al. Wound infections following open reduction and internal fixation of calcaneal fractures with an extended lateral approach. *Int Orthop*. 2014; 38(4): 767-73.
4. Brown OL, Dirschl DR, Obremsky WT. Incidence of hardware-related pain and its effect on functional outcomes after open reduction and internal fixation of ankle fractures. *J Orthop Trauma*. 2001; 15(4): 271-4.
5. Harvey EJ, Grujic L, Early JS, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach. *Foot Ankle Int*. 2001; 22(11): 868-73.
6. Makki D, Alnajjar H, Walkay S, Ramkumar U, Watson AJ, Allen P. Osteosynthesis of displaced intra-articular fractures of the calcaneum: a long-term review of 47 cases. *J Bone Joint Surg Br*. 2010; 92(5): 693-700.
7. Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, et al. Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *N Engl J Medicine*. 2007; 357(7): 654-63.
8. Portillo ME, Salvadó M, Trampuz A, et al. Improved diagnosis of orthopedic implant-associated infection by inoculation of sonication fluid into blood culture bottles. *J Clin Microbiol*. 2015; 53(5): 1622-7.
9. Krenn V, Morawietz L, Perino G, et al. Revised histopathological consensus classification of joint implant related pathology. *Pathol Res Pract*. 2014; 210(12): 779-86.
10. Govaert GAM, Kuehl R, Atkins BL, et al. Diagnosing fracture-related infection: current concepts and recommendations. *J Orthop Trauma*. 2020; 34(1): 8-17.
11. De Groot R, Frima AJ, Schepers T, et al. Complications following the extended lateral approach for calcaneal fractures do not influence mid-to long-term outcome. *Injury*. 2013; 44(11): 1596-600.
12. Backes M, Schep NWL, Luitse JSK, Goslings JC, Schepers T. Indications for implant removal following intra-articular calcaneal fractures and subsequent complications. *Foot Ankle Int*. 2013; 34(11): 1521-5.
13. Knabl L, Kuppelwieser B, Mayr A, et al. High percentage of microbial colonization of osteosynthesis material in clinically unremarkable patients. *Microbiologyopen*. 2019; 8(3): e00658.
14. Patzakis M, Zalavras C. Chronic posttraumatic osteomyelitis and infected nonunion of the tibia: current management concepts. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005; 13(6): 417-27.
15. Metsmakers WJ, Kuehl R, Moriarty TF, et al. Infection after fracture fixation: Current surgical and microbiological concepts. *Injury*. 2018; 49(3): 511-22.
16. Puig-Verdié L, Alentorn-Geli E, González-Cuevas A, et al. Implant sonication increases the diagnostic accuracy of infection in patients with delayed, but not early, orthopaedic implant failure. *Bone Joint J*. 2013; 95-B(2): 244-9.

## An overview on the correlation between blood zinc, zinc intake, zinc supplementation and bone mineral density in humans

*Una visión general sobre la correlación entre el zinc en la sangre, la ingesta de zinc, la suplementación de zinc y la densidad mineral ósea en los seres humanos*

Rondanelli M,<sup>\*,‡</sup> Peroni G,<sup>§</sup> Gasparri C,<sup>§</sup> Infantino V,<sup>‡</sup> Naso M,<sup>§</sup> Riva A,<sup>¶</sup>  
Petrangolini G,<sup>¶</sup> Perna S,<sup>||</sup> Tartara A,<sup>§</sup> Faliva MA<sup>§</sup>

«Istituto Santa Margherita», University of Pavia.

**ABSTRACT. Introduction:** In case of zinc (Zn) deficiency, this mineral becomes a nutrient limiting muscle and bone synthesis. The study in humans on zinc and bone health are few and no reviews have been published on this topic. So, the aim of this narrative review was to consider the state of the art on the correlation between blood zinc, daily zinc intake, zinc supplementation and bone mineral density. **Material and methods:** A narrative review was performed. **Results:** This review included 16 eligible studies: eight studies concern Zn blood; three studies concern Zn intake and five studies concern Zn supplementation. **Conclusion:** Blood zinc levels seem to be lower in subjects with pathology related to bone metabolism. Regarding daily zinc intake, a high proportion of the population, more than 20%, seems to be at risk of having inadequate zinc intake. The literature suggests that an insufficient zinc intake (less than 3 mg/day) could be a risk factor for fractures and for development of osteopenia and osteoporosis. Zinc supplementation (40-50 g/day) could have beneficial effects on bone health in terms of maintaining bone mineral density and faster healing in the event of fractures, with even better results in situations of reduced intake zinc through food.

**RESUMEN. Introducción:** En caso de deficiencia de zinc, se limitará la síntesis muscular y ósea. Los estudios en humanos sobre zinc y salud ósea son pocos y no se han publicado comentarios sobre este tema. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión narrativa es considerar el estado de la técnica sobre la correlación entre el zinc en la sangre, la ingesta diaria de zinc, la suplementación de zinc y la densidad mineral ósea. **Material y métodos:** Se realizó una revisión narrativa. **Resultados:** Esta revisión incluyó 16 estudios elegibles: ocho se refieren al zinc en sangre; tres estudios se refieren a la ingesta de Zn y cinco estudios se refieren a la suplementación de Zn. **Conclusión:** Los niveles de zinc en sangre parecen ser más bajos en sujetos con patología relacionada con el metabolismo óseo. En cuanto a la ingesta diaria de zinc, una alta proporción de la población, más de 20%, parece estar en riesgo de tener una ingesta inadecuada de zinc. La literatura sugiere que una ingesta insuficiente de zinc (menos de 3 mg/día) podría ser un factor de riesgo de fracturas y para el desarrollo de osteopenia y osteoporosis. La suplementación con zinc (40-50 g/día) podría tener efectos beneficiosos sobre la salud ósea para mantener la densidad mineral ósea y una curación más rápida en caso

### Level of evidence: IV

\* IRCCS Mondino Foundation.

‡ Department of Public Health, Experimental and Forensic Medicine, University of Pavia.

§ Endocrinology and Nutrition Unit, Azienda di Servizi alla Persona «Istituto Santa Margherita», University of Pavia.

¶ Research and Development Department, Indena SpA.

|| Department of Biology, University of Bahrain, College of Science, Sakhir Campus.

### Correspondence:

Gabriella Peroni, MD

Endocrinology and Nutrition Unit, Azienda di Servizi alla Persona «Istituto Santa Margherita», University of Pavia, Pavia, 27100 Italy, Phone: +390382381739.

E-mail: gabriella.peroni01@universitadipavia.it

Recibido: 21-01-2021. Aceptado: 25-07-2021.

**How to cite:** Rondanelli M, Peroni G, Gasparri C, Infantino V, Naso M, Riva A, et al. An overview on the correlation between blood zinc, zinc intake, zinc supplementation and bone mineral density in humans. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 142-152. <https://dx.doi.org/10.35366/101857>





**Keywords:** Zinc, bone, dietary supplementation, bone mineral density, nutrients.

de fracturas, con resultados aún mejores en situaciones de reducción de la ingesta de zinc a través de los alimentos.

**Palabras clave:** Zinc, hueso, suplementación dietética, densidad mineral ósea, nutrientes.

## Introduction

Zinc is an essential component for our body. Over 85 percent of body zinc total is found in skeletal muscles and bones,<sup>1</sup> while zinc contained in plasma represents only 0.1 percent of the total and its concentration, strictly regulated, varies from about 10 to 15  $\mu\text{mol/l}$ . Zinc plasma concentrations are maintained without significant changes even when zinc intake has decreased or increased, unless these changes in intake are severe and prolonged.<sup>2</sup>

It is widely distributed in food, but the best food sources are meat, eggs, fish, cheeses and cereals.<sup>3</sup>

The RDA for adult men is 8 mg per day while for adult women it is 11 mg per day.<sup>4</sup>

Since zinc in foods is not present as a free ion, bioavailability depends on the extent of digestion. With digestion zinc has the opportunity to bind to exogenous and endogenous components in the intestinal lumen (peptides, amino acids, nucleic acids and other organic acids and inorganic anions) to be absorbed through a transcellular process in fasting, which is the site with the higher transport speed.<sup>5,6,7</sup>

The homeostatic regulation of zinc metabolism is mainly achieved through a balance between absorption and secretion of endogenous reserves that involve adaptive mechanisms programmed by the intake of zinc in the diet.<sup>1</sup>

These losses can vary from less than 1 mg/day with a low zinc diet to more than 5 mg/day with a zinc rich diet, to underline the important regulatory role that the intestinal tract plays in zinc homeostasis.<sup>1</sup>

Zinc concentrations decreased rapidly in humans fed a diet with a very low zinc content and containing phytates.<sup>8</sup>

Zinc is a fundamental constituent of various enzymes that play a role in maintaining the structural integrity of proteins and in regulating gene expression; there are almost 100 specific enzymes that depend on zinc for catalytic activity.<sup>4</sup>

Its biological functions can be divided into three categories: catalytic, structural and regulatory.<sup>9</sup>

Among the many functions performed by zinc (for example the maturation of the cells of the immune system and the prevention of lipid peroxidation by reducing the formation of free radicals) also includes the formation of bones and muscles where, in case of deficiency, it becomes a nutrient limiting this synthesis. It also has an important role in stimulating the synthesis of alkaline phosphatase in osteoblasts.<sup>10</sup>

## Zinc and bone development: in vitro and in animal model studies

In vitro it has been shown that the proliferation of osteoblastic cells has been stimulated after zinc culture with an inhibitory effect on the formation of osteoclastic cells.<sup>11,12,13,14,15,16</sup> Furthermore, always *in vitro*, zinc modulates the anabolic effect of 1,25-dihydroxyvitamin D3 or of estrogens on bone metabolism *in vitro*.<sup>17</sup> The same anabolic effect is confirmed in animal studies.<sup>18,19</sup> as well as the role of osteoblastic stimulation and osteoclastic inhibition is confirmed.<sup>20,21,22</sup> Also in animals it has been shown that zinc deficiency seems to interfere with bone metabolism with consequent reduction of bone formation<sup>23</sup> and causes criticalities in bone consolidation in the spine;<sup>24</sup> in another study it is highlighted how zinc deficiency can lead to a reduction in serum calcium concentration and to an increase in parathyroid hormone with subsequent bone fragility.<sup>25</sup>

Despite this background, the study in humans on zinc and bone health are few and no reviews have been published on this topic. So, the aim of this narrative review was to consider the state of the art on the correlation between blood zinc, daily zinc intake, zinc supplementation and bone mineral density.

## Material and methods

The present narrative review was performed following the steps by Egger et al.<sup>26</sup> as follows:

1. Configuration of a working group: three operators skilled in clinical nutrition (one acting as a methodological operator and two participating as clinical operators).
2. Formulation of the revision question on the basis of considerations made in the abstract: «the state of the art on the correlation between human blood zinc concentrations, daily zinc intake with food, zinc supplementation and bone mineral density».
3. Identification of relevant studies: a research strategy was planned on PubMed (Public Medline run by the National Center of Biotechnology Information [NCBI] of the National Library of Medicine of Bethesda [USA]) as follows: (a) Definition of the keywords (zinc, bone health, humans, intake, supplementation, bone mineral density), allowing the definition of the interest field of the documents to be searched, grouped in quotation marks

(«...») and used separately or in combination; (b) use of: the Boolean (a data type with only two possible values: true or false) AND operator, that allows the establishments of logical relations among concepts; (c) Research modalities: advanced search; (d) Limits: time limits: papers published in the last 30 years; humans; adults; languages: English; (e) Manual search performed by the senior researchers experienced in clinical nutrition through the revision of articles on the state of the art on the correlation between human blood zinc concentrations, daily zinc intake with food, zinc supplementation and bone mineral density.

4. Published in journals qualified in the Index Medicus.
5. Analysis and presentation of the outcomes: we create paragraphs about the state of the art on the correlation between human blood zinc concentrations, daily zinc intake with food, zinc supplementation and bone mineral density, and the data extrapolated from the «revised studies» were collocated in tables; in particular, for each study we specified the author and year of publication and study characteristics.
6. The analysis was carried out in the form of a narrative review of the reports. At the beginning of each section, the keywords considered and the type of studies chosen are reported. We evaluated, as is suitable for the narrative review, studies of any design which considered the the state of the art on the correlation between human blood zinc concentrations, daily zinc intake with food, zinc supplementation and bone mineral density. *Figure 1* shows the flow chart of literature research.

## Results

### Blood zinc concentrations in relation to bone metabolism

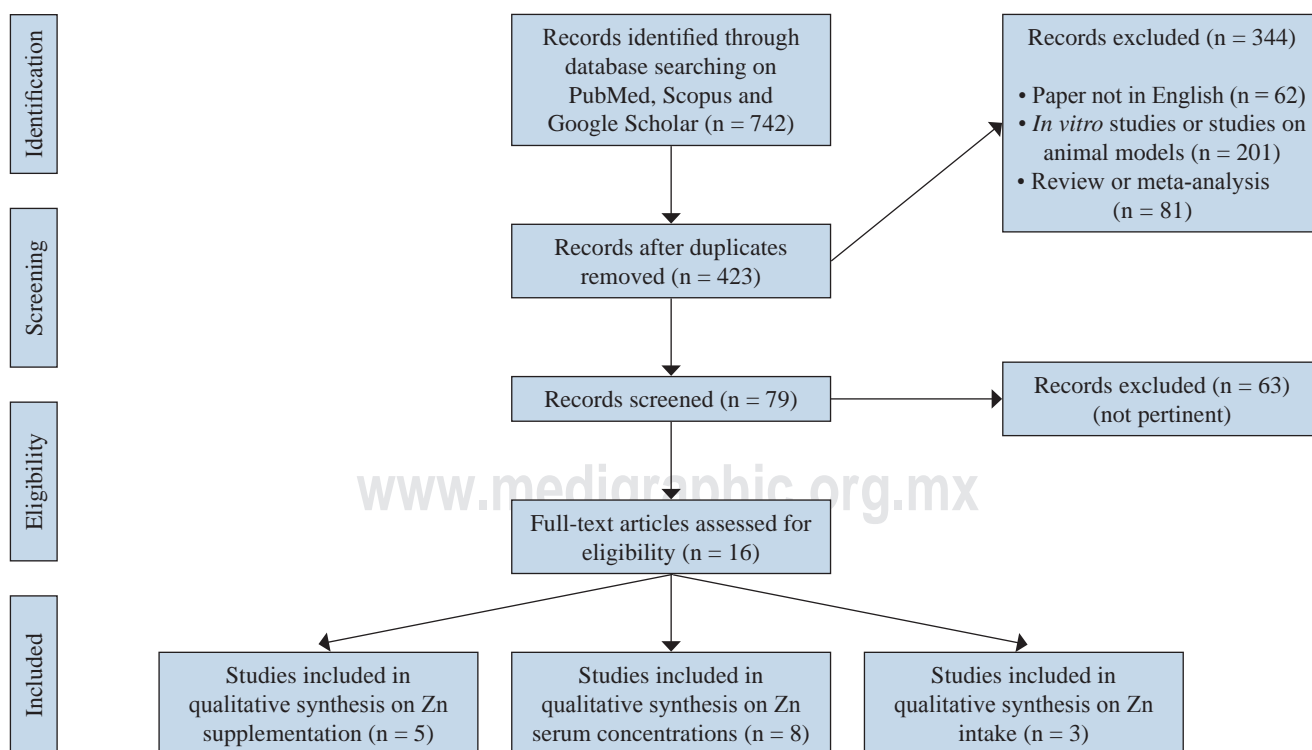
This research was conducted based on the keywords: «zinc» AND «zinc blood concentrations» and «bone» and «humans». For the present review we have analyzed a total of eight studies: five cross-sectional studies, two case-control studies and one clinical trial.

The results of these eight studies have been shown in *Table 1*.

Data from three studies, from 1983 to 2007, agree on a reduction in zinc values in osteoporotic women compared to healthy controls. In 1983 Atik took into consideration 22 women aged between 48 and 86 and found significantly lower blood zinc values in women with osteoporosis compared to healthy controls.<sup>27</sup>

In a study from the early 2000s, the same two groups of postmenopausal women (70 with osteoporosis and 30 healthy) were compared to the same conclusion as the previous study.<sup>28</sup>

In 2007 Mutlu et al. added osteopenic subjects to the comparison, for a total of 120 menopausal women divided into three groups (osteoporotic, osteopenic, healthy), concluding that the blood zinc levels in women with osteoporosis were significantly lower than osteopenic and healthy women, and which in turn women with osteopenia had significantly decreased blood zinc levels compared to healthy controls.<sup>29</sup> In the 2013 study by Okyay, zinc



**Figure 1:** Flow chart of literature research.

Table 1: Studies cover blood zinc levels.

First author, year	Study design	Setting	Inclusion criteria	Exclusion criteria	Number of subjects (M-F)	Micronutrient serum concentration osteoporosis	Micronutrient serum concentration osteopenia	Micronutrient serum concentration normal	Micronutrient serum reference value	Primary outcomes	Results
Gur A, 2002	Clinical trial	Department of Physical Therapy and Rehabilitation of Dicle University Hospital	Women were eligible for our study if they were 50 years of age or older and in good general health as determined by medical history and routine clinical blood analysis (complete blood counts and differential count)	Women were excluded if they (1) had used any drug or had any disease or condition known to affect bone or calcium metabolism; (2) had taken corticosteroid medications during the previous 6 months; (3) had a history of chronic renal, hepatic, or gastrointestinal disease or lumbar compression fracture; or (4) had evidence of collapsed or focal vertebral sclerosis	100 postmenopausal women: 70 osteoporotic and 30 non-osteoporotic	Zinc serum level : 0.61 ± 0.425 (test pre supplementation of calcitonin)	Zinc serum level : 1.22 ± 0.31 (test pre supplementation of calcitonin)	To determine whether the mineral profile was different between 70 osteoporotic and 30 non-osteoporotic postmenopausal women and to evaluate the efficacy of calcitonin therapy for 6 months on these trace minerals in postmenopausal osteoporotic women	Zn levels in the serum of patients with postmenopausal osteoporosis were lower than those in the control group		
Okçay E, 2013	Cross-sectional study	Division of Reproductive Endocrinology and Infertility, Department of Obstetrics and Gynecology at Dokuz Eylül University School of Medicine, Izmir, Turkey	Postmenopausal women between age 45 and 80 were included in the study	Women with a history of drug abuse or alcohol consumption (to drink at least ≥ 2 days per week z), and highly intake of caffeinated coffee (> 2 cups per day), laboratory tests or radiography of any bone metabolism disorder were excluded. Any other disease or drugs that effect bone metabolism were excluded	728 postmenopausal women	Women at 45-59 years: (p value < 0.05) - L1-L4 OP Zinc (µg/ml): 82.6 ± 21.7 Women at 60-80 years: (p value < 0.05) - L1-L4 OP Zinc (µg/ml): 84.2 ± 17.7	Women at 45-59 years: (p value < 0.05) - L1-L4 non OP Zinc (µg/ml): 88.1 ± 15.8 Women at 60-80 years: (p value < 0.05) - L1-L4 non OP Zinc (µg/ml): 90.3 ± 14.9	To determine the relationship between serum main minerals and postmenopausal osteoporosis. To determine low serum levels of Zn were independent risk factors for development of OP especially in early menopausal period	Mean concentration of zinc were significantly lower in osteoporotic women than in both osteopenic women and normal women.		
Mutlu M, 2007	Cross-sectional study	Orthopaedics Department of the Erciyes University Medical Faculty	Women postmenopausal if they were > 55 years of age and there had been no menstruation for ≥ 6 months prior to entry into the study.		120 postmenopausal women	Zinc (mg/l) 0.47 ± 0.1	Zinc (mg/l) 0.63 ± 0.09	Zinc (mg/l) 0.82 ± 0.13	To investigate the changes of Zinc in osteoporotic, osteopenic and normal postmenopausal women	Mean concentration of zinc were significantly lower in osteoporotic women than in both osteopenic women and normal women.	

Continue Table 1: Studies cover blood zinc levels.

First author, year	Study design	Setting	Inclusion criteria	Exclusion criteria	Number of subjects (M-F)	Micronutrient serum concentration osteoporosis	Micronutrient serum concentration osteopenia	Micronutrient serum concentration normal	Micronutrient serum reference value	Primary outcomes	Results
Arikan DC, 2011	Case-control study	Department of Gynecology and Obstetrics of the Medical Faculty of Kahramanmaraş Sutcu Imam (Kahramanmaraş, Turkey)	Women 50-55 years of age were classified as postmenopausal if their plasma follicle stimulating hormone (FSH) level was > 50 IU/l and their plasma estradiol concentration was < 100 pmol/l Natural menopause for more than 6 months	Surgical menopause and secondary osteoporosis or other medical conditions that might affect bone metabolism or trace element status such as kidney disease, diabetes mellitus or drug use (e.g. diuretics). Patients who were treated with bisphosphonates, calcitonin, anabolic steroids, hormone replacement therapy, calcium or vitamin D up to six months before the investigation were also excluded	107 postmenopausal women divided into three groups according to BMD; 35 healthy osteopenic and 35 osteoporotic	Zn (µg/dl) 106.25 ± 36.45	Zn (µg/dl) 116.48 ± 35.46	Zn (µg/dl) 127.53 ± 45.04	To investigate serum zinc (Zn) levels in postmenopausal women with osteoporosis, osteopenia and in healthy controls, and to determine the relationship between Zn and bone mineral density (BMD)	Plasma Zn levels were higher in the healthy group when compared to the osteopenic and osteoporotic groups but the difference was not statistically significant (p > 0.05)	In addition, zinc concentration in osteopenic women were significantly lower than in normal women
Mahdavi-Roshan, 2015	Cross-sectional study	Rheumatology clinic in Tabriz, Islamic Republic of Iran	women > 50 years old who had been no menstruation for ≥ 6 months prior to entry into the study, having no history of hormone replacement therapy, other bone disease, kidney stones, endocrine disorders or any medical conditions that could influence on the mineral status	use of mineral supplements, having history of hormone replacement therapy, bone disease, kidney stones, endocrine disorders or any medical conditions that could influence on the mineral status.	A total of 51 postmenopausal women	Serum Zinc (µg/dl) 70.44 ± 4.5	Serum Zinc (µg/dl) 63.3 ± 4.8	Serum Zinc (µg/dl) 63.3 ± 4.8	Investigate and compare the mineral status between osteopenic and postmenopausal women in Tabriz, Islamic Republic of Iran.	No statistically significant differences were observed between the osteopenic and osteoporotic groups with respect to serum levels of zinc	

Continue Table 1: Studies cover blood zinc levels.

First author, year	Study design	Setting	Inclusion criteria	Exclusion criteria	Number of subjects (M-F)	Micronutrient serum concentration osteoporosis	Micronutrient serum concentration osteopenia	Micronutrient serum concentration normal	Micronutrient serum reference value	Primary outcomes	Results
Atik OS, 1983	Case-control study	Department of Orthopedic Surgery of Hacettepe University Hospital.	Osteoporosis for cases and non osteoporosis for controls		22 patients (with senile Osteoporosis and controls)	Zinc in Serum (µg/dl) 53.5 ± 2.8		Zinc in Serum (µg/dl) 75.9 ± 4.1		to determine the zinc ion levels in serum and bone tissue of patients with senile osteoporosis.	zinc levels in serum of the patients with senile osteoporosis were lower than those of the control group
Relea P, 1995	Cross-sectional study	Clinic of the Rheumatology Unit of the University Hospital "Príncipe de Asturias", Madrid	No pharmacological treatment, haven't any condition that might affect calcium metabolism, such as liver disease, diabetes or renal dysfunction		60 postmenopausal women (30 controls and 30 with osteoporosis)	Zinc serum: (mg/dl) 72.7 ± 9.9 [Urinary zinc (µg/g Cr): 5.5 ± 1.9]		Zinc serum: (mg/dl) 74.9 ± 18.4 [Urinary zinc (µg/g Cr): 4.0 ± 2.0]		To evaluate the correlation between the concentrations of plasmatic zinc and urinary zinc with bone mass	Plasma zinc levels did not differ between the women with postmenopausal osteoporosis and the healthy postmenopausal controls, but urinary zinc excretion was higher (p=0.002) in the woman with postmenopausal osteoporosis
LIU SZ, 2009	Cross-sectional study	Xi'an urban area	45 to 65-year-old females of Chinese Han Nationality who had lived in the Xi'an urban area more than 10 years, and had been in natural menopause for more than half a year, with no diseases which might influence bone metabolism, no other severe chronic diseases which needed long-term therapy, no gynecological diseases which could influence the secretion of female sex hormones, and no hormone drugs intake and osteoporosis treatment six months before investigation		290 women	Zn serum (mg/l): 0.9168 ± 0.2557	Zn serum (mg/l): 0.9181 ± 0.3177	Zn serum (mg/l): 0.9345 ± 0.2726		to investigate the correlation between serum macroelement and trace element contents and bone mineral density (BMD) as well as the occurrence of osteoporosis	There exist significant correlations between the contents of serum elements such as calcium, phosphonium, sodium, potassium, magnesium, zinc, iron, copper, and selenium, but no significant differences in these elements contents between the osteoporosis group, osteopenia group, and healthy group

deficiency is directly defined as an independent risk factor for developing osteoporosis and in the research it is specified how this deficiency is related to lumbar osteoporosis both in the 45-59 years and 60-80 age groups years.<sup>30</sup>

At an intermediate level there are two other studies, from 2009 and 2011. Liu et al in 2009 define the existence of a difference in blood zinc levels between osteoporotic, osteopenic and healthy women, but that however this difference is not statistically significant.<sup>31</sup> Two years later, in 2011 Arikan reaches the same conclusion by comparing the same three groups.<sup>32</sup>

Unlike these studies, in 1995 Relea et al, found statistically significant differences between osteoporotic and healthy women, not in the blood zinc levels (which are not different in this study), but in the urinary zinc excretion which is increased in a way significant in women with osteoporosis compared to healthy controls.<sup>33</sup>

The study by Mahdavi-Roshan published in 2015 is totally opposite, where there is no difference in plasma zinc levels in the comparison between women with osteopenia and healthy women.<sup>34</sup>

### Zinc intake in relation to bone metabolism

This research was conducted based on the keywords: «zinc» and «zinc intake» and «bone» and «humans».

For the present review we have analyzed a total of three studies: two cohort studies and one cross-sectional study.

The results of these three studies have been shown in *Table 2*.

The daily zinc intake with food in relation to bone metabolism is analyzed in three studies, two of which substantially agree in the results.

In 1998, Elmstahl and colleagues study a large male population, consisting of 6,576 Swedish men aged between 46 and 68 years, concluding that low zinc intakes are a risk factor for fractures and that about 20% of the population studied took on inadequate quantities.<sup>35</sup> The same results emerged from study by Hyun's 2004 conducted on 396 men, where zinc intake levels are significantly reduced in subjects with osteoporosis.<sup>36</sup>

Different results emerge from the 2015 Mahdavi-Roshan study on 51 menopausal women, where no difference in zinc intake was observed between women with osteoporosis, osteopenia and healthy; however, the study shows a general zinc intake lower than the values recommended by the RDA.<sup>34</sup>

### Zinc supplementation in relation to bone metabolism

This research was conducted based on the keywords: «zinc» and «zinc supplementation» and «bone» and «humans».

For the present review we have analyzed a total of five studies: three double-blind placebo controlled trials, one clinical trial and one randomized controlled trial.

The results of these five studies have been shown in *Table 3*.

As regards zinc supplementation, both alone and in associations with other nutrients, all the studies identified are substantially in agreement in defining beneficial effects for the bone (*Table 3*).

Already in 1974, in a study carried out on adolescents for 18 months, comparing an integration with 40 mg of zinc against placebo, there was an increase in bone age and bone development in the integrated group, with better results especially after 12 months of integration.<sup>37</sup>

The effect of a zinc-only supplement on 60 men and women with fractures is also evaluated in the study by Sadighi in 2008; the subjects were divided into two groups destined to receive 220 g of zinc sulphate (corresponding to 50 g of zinc) or placebo and the final results show that in the group of subjects treated with zinc there was a faster healing of the fracture and significant change in bone callus formation 60 days after fracture.<sup>10</sup>

In other three papers the effects of zinc in association with other nutrients are studied.

The study by Strause in 1994 involved healthy postmenopausal women divided into four groups (calcium supplement + micronutrient supplement, calcium supplement + micronutrient placebo, calcium placebo + micronutrient supplement, calcium placebo + micronutrient placebo), where the group that received both calcium and micronutrient supplementation, including zinc, maintained lumbar bone mineral density with a significant difference compared to the group that received only placebo; the remaining two groups positioned themselves at an intermediate level, without showing significant differences with the treated group or with the placebo group.<sup>38</sup>

Subsequently, in 2011, the study by Nielsen and colleagues compares calcium supplementation versus calcium supplementation associated with zinc and copper in a group of menopausal women; the results confirm that zinc could bring beneficial effects on bone health only if the intake of zinc with diet is reduced (< 8 mg per day), while there were no significant beneficial effects with adequate zinc intake.<sup>39</sup>

Always the same author, a few years earlier, wanted to check whether zinc supplementation could lead to changes in copper metabolism such as to lead to changes in bone turnover. The results did not lead to defining significant changes in copper metabolism even with high zinc supplements (53 mg per day), while this supplement led to an excessive excretion of magnesium. Low doses of zinc (3 mg per day) have instead caused unwanted changes in circulating osteocalcin and calcitonin.<sup>40</sup>

### Conclusion

We can define that blood zinc levels seem to be lower in subjects with pathology related to bone metabolism. The literature suggests that an insufficient daily intake of

Table 2: Studies involving daily zinc intake in humans.

First author, year	Study design	Setting	Inclusion criteria	Exclusion criteria	Number of subjects (M-F)	Lowest quintile intake/RDA or EAR	% subject in lowest quintile intake/% subject < RDA or EAR	Highest Quintile intake	% subject in highest quintile intake	Primary outcomes	Results
Hyun, 2004	Cohort study	All surviving from the original Rancho Bernardo cohort who still resided in southern California	≥ 45 years		396 men					To examine the independent association between dietary zinc and plasma zinc and the association of each with bone mineral density (BMD)	Age- and BMI-adjusted dietary and total zinc intakes were significantly lower in the men with osteoporosis at the spine than in men without osteoporosis at that location
Elmstahl, 1998	population-based prospective cohort study	city of Malmo, in the southern part of Sweden	Aged 46-68 years		6576 men	The intakes in the lowest quintiles were 10 mg for zinc Low zinc intake showed a threshold with increased fracture risk in the lowest decedtile, corresponding to a zinc intake of 9.5 mg daily	A high proportion of the population, more than 20%, seems to be at risk of having inadequate dietary habits with respect to zinc	A lower fracture risk was noted in men with zinc intake in the second quintile [RR = 0.58 (0.34-0.99)] and fifth quintile [RR = 0.47 (0.25-0.89)] compared with the lowest decedtile		To determine dietary risk factors for fracture in men aged 46-68 years	Inadequate intakes of zinc are important risk factors for fracture
Mahdavi-Roshan, 2015	Cross-sectional study	Rheumatology clinic in Tabriz, Islamic Republic of Iran	women > 50 years old who had been no menstruation for ≥ 6 months prior to entry into the study, having no history of hormone replacement therapy, other bone disease, kidney stones, endocrine disorders or any medical conditions that could influence on the mineral status	Use of mineral supplements, having history of hormone replacement therapy, bone disease, kidney stones, endocrine disorders or any medical conditions that could influence on the mineral status	A total of 51 post-menopausal women	The mean dietary intake (and percent from RDA) of zinc in post-menopausal women with low bone density was 3.82 ± 0.19 mg/day (48 ± 2.41% RDA)				To investigate and compare the mineral status between osteopenic and osteoporotic postmenopausal women in Tabriz, Islamic Republic of Iran	The mean dietary intake of zinc was significantly lower than recommended dietary allowance (RDA). No statistically significant differences were observed between the osteopenic and osteoporotic groups with respect to dietary intake of zinc

Table 3: Studies regarding zinc supplementation and bone metabolism.

First author, year	Study design	Setting	Inclusion criteria	Exclusion criteria	Intervention	Parallel treatments	Number of subjects (M-F) If only	Duration of the intervention	Primary outcomes	Secondary outcomes	Results
Sadighi A, 2008	Randomized, double blind, placebo controlled clinical trial	Shohada Hospital of Tabriz, Iran	Men and women, aged 20-50 years old with traumatic long bone fracture	No history of osteoporosis, osteoarthritis, kidney stones, diabetes, and other endocrine disorders.taking any medication or supplementation known to influence bone metabolism or zinc status	One capsule of 220 mg zinc sulfate contain 50 mg zinc	Control group receiving placebo contain starch	60 (39 M, 21 F)	60 days	Determine the effect of zinc supplementation on fracture healing	Determine the relation between callus formation with zinc and alkaline phosphatase activity in serum	Significant change in callus formation if the group will compare to the control group after 60 days (Figure 3), and fracture healing was faster in the supplement group than control group
Nielsen FH, 2011	Double-blind, placebo-controlled design		Postmenopausal women aged 51-80 years, BMI $\leq$ 32 kg/m <sup>2</sup> , bone mineral density not more than 2.5 standard deviations below that for young adults; no collapsed/compressed vertebrae determined by using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA); history of no menses for at least five years, and a circulating folliclestimulating hormone concentration, 40 IU/l Eligible applicants were invited to an information meeting	Use hormone replacement therapy for one year before the study, use medications that interfere with Ca absorption, have thyroid, liver and kidney disease	600 mg Ca supplement plus a 2 mg Cu (copper gluconate) and 12mg Zn (zinc gluconate) supplement	Supplement containing 600 mg Ca plus a maize starch placebo	649 M	2 years	Determine whether increased Zn intakes would reduce the risk for bone loss		The findings indicate that Zn supplementation may be beneficial to bone health in postmenopausal women with usual Zn intakes < 8,0 mg/d but not in women consuming adequate amounts of Zn
Strause L, 1994	Double-blind, placebo-controlled trial	San Diego greater Metropolitanarea	> 50 y old and in good general health	A positive Pap smear or mammogram during the previous year, any disease or condition known to affect bone or calcium metabolism, a history of chronic renal, hepatic or gastrointestinal disease, evidence of collapsed or focal vertebral sclerosis	Groups 2) placebo calcium, active trace minerals, - groups 3) active calcium, placebo trace minerals; and groups 4) active calcium, Subjects received placebo or elemental calcium/d in the form of calcium citrate malate	Groups: 1) placebo calcium, placebo trace minerals	59 F	2 years	Evaluate the impact of supplementary calcium with and without the addition of a combination of copper, manganese and zinc on spinal bone loss in healthy older post		Older postmenopausal women supplemented with 1000 mg of calcium, 15 mg of zinc, 5 mg of manganese, and 2.5 mg of copper maintained spinal bone density and differed significantly from a placebo group that lost



Continue Table 3: Studies regarding zinc supplementation and bone metabolism.

First author, year	Study design	Setting	Inclusion criteria	Exclusion criteria	Intervention	Parallel treatments	Number of subjects (M-F)	Duration of the intervention	Primary outcomes	Secondary outcomes	Results
Nielsen FH, 2004	Randomized controlled trial	The metabolic unit of the Grand Forks Human Nutrition Research Center, Grand Forks, ND, USA	No underlying disease		Each active supplement contained 15.0 mg of zinc as sulfate salt, 2.5 mg of copper, and 5.0 mg of manganese as gluconate salts		25 postmenopausal women	200 days	To determine whether moderately high or low intakes of zinc adversely affect the copper status of postmenopausal women to result in unfavorable changes in calcium and magnesium metabolism and other indicators of bone turnover	menopausal women	bone density losses in the groups supplemented with trace mineral alone and with calcium alone were intermediate, but not significantly different from loss for either the placebo group or the group receiving calcium plus trace minerals
Ronaghy 1974	Clinical trial	Southern Iran	13-year-old prepubertal schoolboys		Grupo C) Zinc carbonate 40 mg + supplement of egg-white protein (10 g daily), corn oil, minerals, and vitamins	Grupo A) placebo Grupo B) supplement of egg-white protein (10 g daily), corn oil, minerals, and vitamins	49 boys 13-year-old prepubertal village schoolboys	18 months	To learn whether these failures could have been in part the result of administration of insufficient quantities of zinc as a dietary supplement		Significantly increased heights, weights, and bone ages occurred in those receiving the supplementary zinc During the 2nd year, bone development of the zinc-supplemented group surpassed that of the other groups by a substantial and statistically significant margin

zinc through nutrition (less than 3 mg/day) could be a risk factor for fractures and for the development of osteopenia and osteoporosis. A high proportion of the population, more than 20%, seems to be at risk of having inadequate dietary habits with respect to zinc. The supplementation of zinc in an amount equal to 40-50 g, on the other hand, could have beneficial effects on bone health in terms of maintaining bone mineral density and faster healing in the event of fractures, with even better results in the situation of reduced zinc intake through food.

## References

- King J, Keen C. Zinc. In: Shils M, Olson J, Shike M (eds) *Modern nutrition in health and disease*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999, pp. 223-39.
- Cousins RJ. Theoretical and practical aspects of zinc uptake and absorption. *Adv Exp Med Biol*. 1989; 249: 3-12.
- Ieo. BDA. *Banca Dati di Composizione degli Alimenti per studi epidemiologici in Italia*. 2015. [Accessed 20 September 2007], <http://www.bda-ieo.it>
- Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium. In: *National Academies Press*. 2001.
- Cousins R. Systemic transport of zinc. In: Mills C (ed) *Zinc in human biology*. New York: Springer-Verlag, 1989, pp. 79-93.
- Lee HH, Prasad AS, Brewer GJ, et al. Zinc absorption in human small intestine. *Am J Physiol*. 1989; 256(1 Pt 1): G87-91. doi: 10.1152/ajpgi.1989.256.1.g87.
- Lonnerdal B. Intestinal absorption of zinc. In: Mills CF (ed) *Zinc in Human Biology*. New York, pp. 33-55.
- Grider A, Bailey LB, Cousins RJ. Erythrocyte metallothionein as an index of zinc status in humans. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1990; 87(4): 1259-62.
- Cousins R. Zinc. In: Filer L, Ziegler EE (eds) *Present knowledge in nutrition*. Washington: International Life Science Institute-Nutrition Foundation, 1996, pp. 293-306.
- Sadighi A, Roshan MM, Moradi A, et al. The effects of zinc supplementation on serum zinc, alkaline phosphatase activity and fracture healing of bones. *Saudi Med J*. 2008; 29: 1276-9.
- Hashizume M, Yamaguchi M. Stimulatory effect of  $\beta$ -alanyl-L-histidinato zinc on cell proliferation is dependent on protein synthesis in osteoblastic MC3T3-E1 cells. *Mol Cell Biochem*. 1993; 122: 59-64.
- Kishi S, Yamaguchi M. Inhibitory effect of zinc compounds on osteoclast-like cell formation in mouse marrow cultures. *Biochem Pharmacol*. 1994; 48(6): 1225-30.
- Yamaguchi M, Segawa Y, Shimokawa N, et al. Inhibitory effect of  $\beta$ -alanyl-L-histidinato zinc on bone resorption in tissue culture. *Pharmacology*. 1992; 45: 292-300.
- Yamaguchi M, Kishi S. Zinc compounds inhibit osteoclast-like cell formation at the earlier stage of rat marrow culture but not osteoclast function. *Mol Cell Biochem*. 1996; 158(2): 171-7.
- Yamaguchi M, Uchiyama S. Receptor activator of NF-kappaB ligand-stimulated osteoclastogenesis in mouse marrow culture is suppressed by zinc *in vitro*. *Int J Mol Med*. 2004; 14: 81-5.
- Zou W, Hakim I, Tschöep K, et al. Tumor necrosis factor- $\alpha$  mediates RANK ligand stimulation of osteoclast differentiation by an autocrine mechanism. *J Cell Biochem*. 2001; 83: 70-83.
- Yamaguchi M, Kitajima T. Effect of estrogen on bone metabolism in tissue culture: enhancement of the steroid effect by zinc. *Res Exp Med*. 1991; 191: 145-154.
- Yamaguchi M, Inamoto K. Differential effects of calcium-regulating hormones on bone metabolism in weanling rats orally administered zinc sulfate. *Metabolism*. 1986; 35: 1044-7.
- Yamaguchi M, Yamaguchi R. Action of zinc on bone metabolism in rats. Increases in alkaline phosphatase activity and DNA content. *Biochem Pharmacol*. 1986; 35(5): 773-7.
- Hadley KB, Newman SM, Hunt JR. Dietary zinc reduces osteoclast resorption activities and increases markers of osteoblast differentiation, matrix maturation, and mineralization in the long bones of growing rats. *J Nutr Biochem*. 2010; 21(4): 297-303.
- Hie M, Iitsuka N, Otsuka T, et al. Zinc deficiency decreases osteoblasts and osteoclasts associated with the reduced expression of Runx2 and RANK. *Bone*. 2011; 49(6): 1152-9.
- Yamaguchi M, Gao YH. Potent effect of zinc acexamate on bone components in the femoral-metaphyseal tissues of elderly female rats. *Gen Pharmacol*. 1998; 30(3): 423-7.
- Hsieh H, Navia J. Zinc deficiency and bone formation in guinea pig alveolar implants. *J Nutr*. 1980; 110(8): 1581-8.
- Ryz NR, Weiler HA, Taylor CG. Zinc deficiency reduces bone mineral density in the spine of young adult rats: a pilot study. *Ann Nutr Metab*. 2009; 54: 218-26.
- Suzuki T, Kajita Y, Katsumata SI, et al. Zinc deficiency increases serum concentrations of parathyroid hormone through a decrease in serum calcium and induces bone fragility in rats. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2015; 61(5): 382-90.
- Egger M, Smith GD, Altman DG. *Systematic reviews in health care : meta-analysis in context*. BMJ Books, 2001.
- Atik OS. Zinc and senile osteoporosis. *J Am Geriatr Soc*. 1983; 31(12): 790-1.
- Gür A, Colpan L, Nas K, et al. The role of trace minerals in the pathogenesis of postmenopausal osteoporosis and a new effect of calcitonin. *J Bone Miner Metab*. 2002; 20(1): 39-43.
- Mutlu M, Argun M, Kilic E, et al. Magnesium, zinc and copper status in osteoporotic, osteopenic and normal post-menopausal women. *J Int Med*. 2007; 35(5): 692-5.
- Okay E, Ertugrul C, Acar B, et al. Comparative evaluation of serum levels of main minerals and postmenopausal osteoporosis. *Maturitas*. 2013; 76(4): 320-5.
- Liu SZ, Yan H, Xu P, et al. Correlation analysis between bone mineral density and serum element contents of postmenopausal women in Xi'an urban area. *Biol Trace Elem Res*. 2009; 131(3): 205-14.
- Arikan DC, Coskun A, Ozer A, et al. Plasma selenium, zinc, copper and lipid levels in postmenopausal Turkish women and their relation with osteoporosis. *Biol Trace Elem Res*. 2011; 144(1-3): 407-17.
- Relea P, Revilla M, Ripoll E, et al. Zinc, biochemical markers of nutrition, and type I osteoporosis. *Age Ageing*. 1995; 24(4): 303-7.
- Mahdavi-Roshan M, Ebrahimi M, Ebrahimi A. Copper, magnesium, zinc and calcium status in osteopenic and osteoporotic postmenopausal women. *Clin Cases Miner Bone Metab*. 2015; 12: 18-21.
- Elmstahl S, Gullberg B, Janzon L, et al. Increased incidence of fractures in middle-aged and elderly men with low intakes of phosphorus and zinc. *Osteoporos Int*. 1998; 8: 333-40.
- Hyun TH, Barrett-Connor E, Milne DB. Zinc intakes and plasma concentrations in men with osteoporosis: the Rancho Bernardo Study. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80(3): 715-21.
- Ronaghy H, Reinhold J, Mahloudji M, et al. Zinc supplementation of malnourished schoolboys in Iran: increased growth and other effects. *Am J Clin Nutr*. 1974; 27: 112-21.
- Strause L, Saltman P, Smith K, et al. Spinal bone loss in postmenopausal women supplemented with calcium and trace minerals. *J Nutr*. 1994; 124: 1060-4.
- Nielsen FH, Lukaski HC, Johnson LK, et al. Reported zinc, but not copper, intakes influence whole-body bone density, mineral content and T score responses to zinc and copper supplementation in healthy postmenopausal women. *Br J Nutr*. 2011; 106: 1872-9.
- Nielsen FH, Milne DB. A moderately high intake compared to a low intake of zinc depresses magnesium balance and alters indices of bone turnover in postmenopausal women. *Eur J Clin Nutr*. 2004; 58: 703-10.

**Conflict of interest:** None.

Artículo original

doi: 10.35366/101858

## Clasificación cuantitativa de la maniobra de *pivot-shift*

### *Quantitative classification of pivot-shift maneuver*

Berumen-Nafarrate E,\* Carmona-González J,<sup>‡</sup> Tonche-Ramos JJ,<sup>‡</sup>  
Carmona-Máynez O,\* Aguirre-Madrid A,\* Reyes-Conn RA,\* Ramos-Moctezuma IR,<sup>‡</sup>  
Sigala-González LR,<sup>‡</sup> Quintana-Trejo FN,<sup>‡</sup> Moreno-Brito V,<sup>‡</sup> Leal-Berumen I<sup>‡</sup>

Hospital Christus Mugerza del Parque. Chihuahua, Chihuahua.

**RESUMEN. Introducción:** El diagnóstico de lesión del ligamento cruzado anterior se establece con la exploración física que incluya la maniobra de Lachman y la prueba de *pivot-shift*, ya que cuenta con el mayor valor predictivo positivo. Aún se recurre a pruebas de gabinete como la RMN para la confirmación del mismo; por lo que se busca la cuantificación de maniobras clínicas. **Material y métodos:** Estudio clínico prospectivo en el que se cuantifican las maniobras de *pivot-Shift* y Lachman para su posterior clasificación. **Resultados:** De 36 pacientes, 64% se encontró un rango entre 0 y 3 mm al restar al valor de la rodilla sana el valor de la rodilla afectada. Se encontró que 28% de los pacientes, registraron valores de KT-1000, que oscilan entre los 4 y 6 mm de desplazamiento. En 8% del total de los pacientes se encontraron valores de KT-1000 que superaron los 7 mm de desplazamiento. Se normalizan los datos obtenidos y se clasifican en 3 grados de lesión: grado 1 con lesión parcial; grado 2 con lesión completa de haz anteromedial y parcial en haz posterolateral; grado 3 con lesión completa de ambos haces. **Conclusiones:** Se propone una clasificación para los grados de lesión del LCA con futura aplicación a una reconstrucción más personalizada.

**Palabras clave:** Ligamento cruzado, medición, inestabilidad, diagnóstico, clasificación.

**ABSTRACT. Introduction:** The diagnosis of ACL injury is established with the physical examination that includes the Lachman maneuver and the *pivot-shift* test since it has the highest positive predictive value. Imaging tests such as MRI are still used for confirmation of the same; so the quantification of clinical maneuvers is sought. **Material and methods:** Prospective clinical study in which the maneuvers of *pivot-shift* and Lachman are quantified for later classification. **Results:** Of 36 patients, 64% found a range between 0 and 3 mm when subtracting the value of the affected knee from the value of the healthy knee. It was found that 28% of the patients recorded values of KT-1000 ranging between 4 and 6 mm of displacement. In 8% of the total patients, values of KT-1000 were found that exceeded 7 mm of displacement. The data obtained are normalized and classified into 3 degrees of injury: grade 1 with partial injury; grade 2 with complete anteromedial and partial injury in posterolateral bundle; grade 3 with complete injury of both bundles. **Conclusion:** A classification is proposed for the degrees of ACL injury with future application to a more personalized reconstruction.

**Keywords:** Cruciate ligament, measurement, instability, diagnosis, classification.

### Nivel de evidencia: IV

\* Ortopedia y Traumatología, Hospital Christus Mugerza del Parque. Chihuahua, Chihuahua.

<sup>‡</sup> Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Chihuahua.

#### Correspondencia:

Irene Leal-Berumen

Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México.

Tel. (614) 410 3320

E-mail: ileal@uach.mx

Recibido: 31-06-2019. Aceptado: 12-12-2020.

**Citar como:** Berumen-Nafarrate E, Carmona-González J, Tonche-Ramos JJ, Carmona-Máynez O, Aguirre-Madrid A, Reyes-Conn RA, et al. Clasificación cuantitativa de la maniobra de *pivot-shift*. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 153-157. <https://dx.doi.org/10.35366/101858>



## Introducción

El diagnóstico de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) se establece con la exploración física que incluya la maniobra de Lachman y la prueba de *pivot-shift*, ya que cuenta con el mayor valor predictivo positivo. Una historia clínica detallada para conocer el mecanismo de lesión y la exploración física nos generará diagnósticos adicionales si existen como lesiones meniscales, inestabilidad del compartimento interno y de los ligamentos cruzados. Desde 1976 se ha hecho énfasis en la relación de ruptura de LCA y compromiso del compartimento interno<sup>1,2,3</sup> y se complementa con auxiliares diagnósticos como radiografías simples de rodilla que, por sí solas, no integran el diagnóstico, sino que otorgan datos indirectos como lesiones por avulsión. La resonancia magnética es el estudio de gabinete de elección para corroborar una lesión de LCA, visualizando mejor la lesión en la secuencia T2 y densidad de protones con supresión grasa, además de ser útil para identificar lesiones asociadas como roturas meniscales o lesiones condrales. El grado de sensibilidad de la misma, para detectar lesión del LCA es de 86.5% y tiene una especificidad de 95.2%.<sup>3,4,5,6,7,8,9,10</sup>

Existen algunos cuestionarios que permiten valorar de forma subjetiva la estabilidad de la rodilla, entre los que se incluyen:

*Escala Tegner Lysholm*: clasifica el grado subjetivo de los pacientes en relación con la capacidad funcional.<sup>11</sup>

*Cuestionario IKDC*: consta de una parte subjetiva que consiste en 18 preguntas que toman en cuenta síntomas, actividades deportivas y función, de las cuales al menos 16 deben ser respondidas para poder ser utilizado.<sup>12</sup>

Existen maniobras cuantitativas para valorar la integridad del LCA, mediante el uso de instrumentos como el KT-1000 que cuantifica la maniobra de Lachman y el *pivot-shift meter* que pretende cuantificar la maniobra de *pivot-shift*.<sup>13,14,15,16,17,18,19,20</sup>

Algunos otros dispositivos han sido utilizados para la medición del *pivot-shift* como sistemas electromagnéticos de rastreo, acelerómetros, sistemas de navegación y estudios imagenológicos.<sup>16</sup> Los sistemas electromagnéticos de rastreo han diferenciado cambios mínimos en la cuestión rotacional y detectado el *pivot-shift*; sin embargo, hay algunas condiciones que pueden alterar el resultado como: estructuras metálicas dentro de la sala de exploración, dispositivos

Tabla 2: Rangos obtenidos en cada eje de movimiento de acuerdo a los grados sugeridos.

Grado	Acelerómetros		
	Eje X	Eje Y	Eje Z
1	75-90*	60-94*	60-74*
2	91-95*	95-100*	75-85*
3	≥ 96*	≥ 100*	≥ 86*

\* Unidades.

electrónicos, la movilidad de tejidos blandos al realizar la maniobra.<sup>16,21</sup> Los sistemas de navegación son precisos en los resultados obtenidos de traslación y rotación, pero son costosos y poco disponibles en los centros de salud.<sup>16</sup>

*KT-1000 Medmetric Knee Ligament Arthrometer*. Es el instrumento considerado «estándar de oro» en la medición del desplazamiento de la rodilla con insuficiencia del LCA. Mediante la utilización de un artrómetro se evalúa el desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur midiendo la maniobra de «cajón anterior» en milímetros. Si el resultado fuera mayor a 11 mm en una sola pierna o una diferencia mayor de 3 mm entre ambas rodillas se considera positivo para la lesión del LCA; no obstante, algunos estudios reportan hasta 28% de falsos negativos con el uso de KT-1000/2000.<sup>6,22,23</sup>

Además del KT-1000 los dispositivos de laxitud más utilizados son *Telos*, *GNRB*<sup>®</sup>, *Rolimeter*<sup>®</sup>, en los cuales se han hecho estudios para comparar los resultados entre si y hay poca correlación entre ellos, lo que concluye que pueden ser utilizados en conjunto pero no comparándolos.<sup>24,25,26</sup>

*Pivot-shift meter*: dispositivo que consiste en un par de acelerómetros y un giroscopio unidos por bandas elásticas, las cuales se deben ajustar por encima de la rótula y sobre la tuberosidad tibial. Una vez ajustado el equipo se abre el programa en la computadora para registrar el movimiento de los acelerómetros durante la realización de la maniobra.<sup>6</sup>

Se han realizado algoritmos de tratamiento en lesiones de LCA y sus lesiones asociadas en tratamiento primario y en revisión de la misma reconstrucción tomando en cuenta lesiones meniscales, lesiones de esquina anterolateral y posterolateral y problemas de mal alineamiento coronal. Se busca actualmente realizar reconstrucciones anatómicas y añadir la reparación asociada de las lesiones agregadas del paciente;<sup>27</sup> aunque hay estudios que reportan que los pacientes con hiperlaxitud no generan una relación al incremento rotacional de la rodilla afectada por lesión de LCA.<sup>28</sup>

En pacientes menores de 20 años se debe tener más precaución en el proceso de rehabilitación y de preferencia utilizar injertos para la reconstrucción entre 8 y 10 mm para prevenir el aflojamiento y posterior inestabilidad.<sup>29,30</sup>

Objetivo: desarrollo de una clasificación para el grado de lesión del LCA mediante la cuantificación de la maniobra del *pivot-shift*; tomando como base el estándar de oro KT-1000.

Tabla 1: Clasificación de inestabilidad anterior de rodilla con uso de KT-1000.

Grados de acuerdo al KT-1000	Desplazamiento en mm con KT-1000
1	0-3
2	3-6
3	> 7

## Material y métodos

Estudio clínico, prospectivo de pacientes con lesión de LCA programados a cirugía con la subsecuente cuantificación objetiva de la maniobra de Lachmann y *pivot-shift* de ambas rodillas (sana y lesionada) utilizando artrómetros, esta medición se realizó previo a la cirugía y bajo efectos de la anestesia. Se realizó un análisis estadístico con normalización de los resultados obtenidos; se utilizó para tal efecto la sumatoria, promedio, desviación estándar y energía de los datos obtenidos con los acelerómetros.

Finalmente, se realizó una clasificación con los datos normalizados y las unidades resultantes para definir los grados de lesión tomando como base el KT-1000.

Todos los pacientes incluidos contaban con diagnóstico comprobado de lesión del LCA mediante maniobras clínicas y estudios de imagen. Además, accedieron a firmar el consentimiento informado para participar en estudio. Se decidió excluir pacientes que ya hayan sido intervenidos previamente por lesión de LCA, con enfermedades degenerativas crónicas de la rodilla afectada o que en su defecto fueran portadores de prótesis.

## Resultados

Se incluyeron 36 pacientes con un rango de edad de 12-60 años de edad. El promedio de edades es de 33.4 años. La población consta de 73.53% de hombres y 26.47% de mujeres. Todos ellos fueron evaluados utilizando la escala de Tegner-Lysholm y el cuestionario del IKDC, así como el KT-1000 y el *pivot-shift meter* con la finalidad de evaluar la laxitud y daño del LCA.

Para comparar los resultados con el *pivot-shift meter* se capturaron los resultados con el artrómetro KT-1000, debido a que es el «estándar de oro», encontrando un rango de 0 a 3 mm en 64% de los pacientes al restar al valor de la rodilla sana el valor de la rodilla afectada. Se encontró que 28% de los pacientes registraron valores de KT-1000 que oscilan entre los 4 y 6 mm de desplazamiento, lo que hizo evidente la lesión completa del LCA. En 8% de los pacientes se encontraron valores de KT-1000 que superaron los 7 mm de desplazamiento. Con estos valores pudimos clasificar, cuantitativamente, la lesión de LCA de acuerdo al valor obtenido por KT-1000 en diferentes grados (*Tabla 1*).

Se analizaron los resultados de las gráficas obtenidas con el *pivot-shift meter*, en donde cada uno de los ejes fueron medidos por el dispositivo.

Se obtuvieron los resultados de la medición de 3 ejes de movimiento (X, Y y Z), de los cuales se obtuvieron integrales, para la medición más precisa de cada eje; lo anterior dio como resultado el eje Y como el más relevante para el estudio, ya que es en éste donde se pueden notar de forma más marcada las elevaciones previamente descritas como picos o espigas producidas por la luxación o subluxación femorotibial. Finalmente, se equipararon los resultados obtenidos en cada integral con los valores de sus respectivos KT-1000 para proponer una clasificación con grados de lesión.

Inicialmente, con los resultados del eje Y, se encontró que la integral de la velocidad de desplazamiento, mediante los acelerómetros (ACMs), fue acorde al grado de lesión dado por el artrómetro KT-1000 (estándar de oro). El 64% de los pacientes clasificaron en lesión LCA grado 1 con KT-1000, registrándose, mediante ACMs, una diferencia en la integral de  $\pm 750$  m/s entre pierna sana y lesionada sin reparar; recordemos que este grado representa las lesiones parciales. En los pacientes con grado 2 (28%), la diferencia en la integral fue de hasta los  $\pm 1,500$  m/s con ACMs; estos casos presentaron mayor lesión en el LCA, generalmente en sus dos haces, de tal manera que al reproducir el movimiento rotacional en la maniobra se detectó un mayor desplazamiento al no existir un ligamento íntegro. Finalmente, los pocos individuos que presentaron el grado 3 (8%) alcanzaron una diferencia en integral de hasta  $\pm 3,000$  m/s, demostrando el mayor grado de lesión por la evidente rotura completa de los dos haces del LCA. Asociando las mediciones del KT-1000 y de *pivot-shift meter* sugerimos una nueva clasificación, a la que denominamos «del Parque» que permitirá cuantificar la maniobra de *pivot-shift*.

Tras un proceso de normalización de los datos obtenidos con el fin de eliminar variables por vibración o movilización del equipo, se obtuvieron diferentes resultados en cuanto a los diferentes ejes de movimiento en las maniobras realizadas. De acuerdo a los grados sugeridos en la clasificación con base en los resultados del KT-1000, se procedió a tomar en cuenta la sumatoria de los valores obtenidos en las maniobras ya normalizadas, de esta forma encontramos que en el grado 1, el eje X se encuentra en un rango de 74-90 U en

**Tabla 3: Clasificación “del Parque”, con los valores normalizados, clasificados como unidades, para definir inestabilidad anterior de la rodilla.**

Grado	KT-1000 (mm)	Acelerómetros		
		Eje X	Eje Y	Eje Z
1	1-3	75-90*	60-94*	60-74*
2	4-6	91-95*	95-100*	75-85*
3	> 7	$\geq 96^*$	$\geq 100^*$	$\geq 86^*$

\* Unidades.

el grado 2 esta misma mostraba valores de 91-95 U y en el grado 3 los valores fluctuaban desde el 95 hasta las 100 U.

En cuanto al eje de las Y, los valores inician en el grado 1 con un rango de 63-94 U, grado 2 inicia de 95-100 U y finalmente en el grado 3 supera los 100 hasta las 124 U.

A continuación, en el eje de la Z, el grado 1 inicia en 60-74 U, el grado 2 de 75-85 U y finalmente el grado 3 inicia de 86 hasta 105 U (Tabla 2).

Posterior a ello, se elabora una clasificación «del Parque», en la que se muestran los diferentes grados establecidos, sus valores respectivos de KT-1000 y las unidades normalizadas (Tabla 3).

Tomando en cuenta las diferentes cifras que resultaron tras la sumatoria de las unidades obtenidas con el *pivot-shift meter*, se toma en cuenta que mientras mayor sea el valor obtenido con el KT-1000 y por los acelerómetros, sin descartar la valoración clínica y la mecánica de la lesión, aumenta la probabilidad de la lesión parcial o completa del LCA. Tomando como base la recién propuesta clasificación, en los grados 1 es mayor la probabilidad de la lesión del haz anteromedial, encargado de la estabilidad anteroposterior. En el grado 2 se considera una lesión del haz anteromedial y posterolateral, ya que hay una mayor inestabilidad anteroposterior, así como un aumento en la inestabilidad rotacional. Finalmente, en el grado 3, encontramos una inestabilidad anteroposterior y rotacional considerable, por lo que se sugiere una reconstrucción de dos haces, tomando en cuenta la gran inestabilidad que encontramos en este caso.

## Discusión y conclusiones

Con el presente estudio se consigue un análisis detallado del desarrollo de *pivot-shift meter* como un dispositivo que permite la valoración de lesiones parciales simples a rupturas completas del LCA, sin ser invasivo ni doloroso, por el contrario, la prueba clínica es rápida, práctica y con la ventaja de obtener resultados cuantitativos, así como cualitativos.

Se propone la clasificación de «del Parque», la cual toma como base la medición de la maniobra de Lachman para la estabilidad anteroposterior (KT-1000) y la de *pivot-shift* para la estabilidad rotacional mediante artrometría cuantificable. El propósito de la misma es establecer una diferencia cuantitativa entre los diferentes grados de lesión del LCA y clasificarlos de acuerdo a la severidad en grado 1, 2 y 3. Además de esto, se propone en un trabajo futuro, relacionar los grados encontrados con un tipo de reconstrucción específica. Finalmente, presenta la ventaja de poder continuar con un control a mediano y largo plazo para valorar la estabilidad de la misma y su evolución tras la reconstrucción.

Dentro de las desventajas del estudio encontramos que es necesario unificar la técnica correcta para realizar la maniobra de *pivot-shift*, brindando instrucciones precisas para validar los resultados obtenidos mediante el uso de los artrómetros. En caso de no realizar la maniobra de la forma preestablecida, es posible encontrar falsos negativos o falsos positivos,

por lo cual se debe estandarizar la manera de realizarla. Es necesario aumentar el número de muestra para una validez del estudio y una veracidad de los datos obtenidos.

En cuanto a modificaciones futuras, se espera lograr actualizar tanto *hardware* como *software* para la obtención de información más específica para un mejor diagnóstico y seguimiento, además de probables modificaciones futuras a la escala aquí propuesta para su actualización.

## Referencias

- Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A. Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medical compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Am.* 1976; 58(2): 159-72. Available in: <https://doi.org/10.2106/00004623-197658020-00001>
- Aoyama JT, Lowe J, Capraro AC, Wells L. Clinical evaluation of ACL tear. The pediatric anterior cruciate ligament: evaluation and management strategies, 2017; 41-47. Available in: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64771-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64771-5_6)
- Musahl V, Karlsson J. Anterior cruciate ligament tear. *N Engl J Med.* 2019; 380(24): 2341-8. Available in: <https://doi.org/10.1056/NEJMc1805931>
- Garín ZD, Reyes PE, Penagos PA. Lesión del ligamento cruzado anterior. Opciones actuales de tratamiento en el deportista. *Orthotips.* 2016; 12(2): 88-95.
- Guía de Práctica Clínica, *Manejo de las lesiones ligamentarias traumáticas en rodilla.* México: Secretaría de Salud; 2009.
- Berumen-Nafarrate E, Tonche-Ramos J, Carmona-González J, Leal-Berumen I, Vega-Nájera CA, Díaz-Arriaga JM, Espinoza-Sánchez MA, Aguirre-Madrid A. Interpretación de la maniobra de pivote mediante el uso de acelerómetros en pacientes que acuden a consulta ortopédica. *Acta Ortop Mex.* 2015; 29(3): 176-81.
- Miller CD, Hogan MV, Miller MD. *Bone-patellar tendon-bone ACL reconstruction.* Master techniques in Orthopaedic Surgery, Sports Medicine Freddie Fu; 2010, Capítulo 26, 301-312.
- Mae T, Shino K, Hiramatsu K, Tachibana Y, Nakagawa S, Yoshikawa H. Anterior laxity of the knee assessed with gravity stress radiograph. *Skeletal Radiol.* 2018; 47(10): 1349-55. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00256-018-2941-5>
- Hooda A, Dhillon MS, Prabhakar S, Prakash M, John R, Kanwat H. MRI evaluation of anterolateral ligament tears in knee injury with anterior cruciate ligament rupture. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal.* 2018; 8(1): 23-7. Available in: <https://doi.org/10.11138/mltj/2018.8.1.023>
- Kircher J. Editorial commentary: the measurement of knee laxity: instrumented measurement and stress radiography for anterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery.* 2019; 35(6): 1733-5. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.03.015>
- Arcuri F, Abalo E, Barclay F. Uso de escores para evaluación de resultados en cirugía del ligamento cruzado anterior. *Arthroscopia.* 2010; 17(3): 241-7.
- Hambly K, Griva K, IKDC or KOOS? Which measures symptoms and disabilities most important to postoperative articular cartilage repair patients? *Am J Sports Med.* 2008; 36(9): 1695-704.
- Huang W, Zhang Y, Yao Z, Ma L. Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2016; 50(1): 22-31.
- Bernard R, Bach Jr, Provencher MT. ACL surgery: how to get it right the first time and what to do if it fails. *J Sports Sci Med.* 2010; 9(3): 527. Available in: <https://www.jssm.org/> Base de datos.
- Kean BT, Burks RT. *Diagnostic and surgical decision ACL tears.* In: Bonnin M, Amendola A, Bellemans J, MacDonald S, Ménétrey J, editors. *The knee joint: surgical techniques and strategies.* [Internet]. Paris: Springer Paris; 2012. p. 151-61.
- Kuroda R, Hoshino Y. Electromagnetic tracking of the pivot-shift. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2016; 9(2): 164-9. Available in: <https://doi.org/10.1007/s12178-016-9335-x>

17. Slichter ME, Wolterbeek N, Auw Yang KG, Zijl JAC, Piscoer TM. A novel test for assessment of anterolateral rotatory instability of the knee: the tibial internal rotation test (TIR test). *J Exp Orthop*. 2018; 5(1): 29. Available in: <https://doi.org/10.1186/s40634-018-0141-9>
18. Getgood A, Bryant D, Firth A. The stability study: a protocol for a multicenter randomized clinical trial comparing anterior cruciate ligament reconstruction with and without lateral extra-articular tenodesis in individuals who are at high risk of graft failure. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019; 20(1): 1-11. Available in: <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2589-x>
19. Chung JH, Ryu KJ, Lee DH, Yoon KH, Park YW, Kim HJ, Kim JH. An analysis of normative data on the knee rotatory profile and the usefulness of the Rotatometer, a new instrument for measuring tibiofemoral rotation: the reliability of the knee Rotatometer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015; 23(9): 2727-33. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3039-9>
20. Ferretti A, Monaco E, Fabbri M, Maestri B, De Carli A. Prevalence and classification of injuries of anterolateral complex in acute anterior cruciate ligament tears. *Arthroscopy*. 2017; 33(1): 147-54. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.05.010>
21. Tanaka T, Hoshino Y, Miyaji N, Ibaragi K, Nishida K, Nishizawa Y, et al. The diagnostic reliability of the quantitative pivot-shift evaluation using an electromagnetic measurement system for anterior cruciate ligament deficiency was superior to those of the accelerometer and iPad image analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018; 26(9): 2835-40. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4734-0>
22. Wheelless CR. Wheelless textbook in orthopaedics. 2016.
23. During NL, Lateral S, Sprain A, Weimar WH, State M. Note : This article will be published in a forthcoming issue of the Journal of Sport Rehabilitation. The article appears here in its accepted, peer-reviewed form, as it was provided by the submitting author. It has not been copyedited, proofed, or formatted by the publisher. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2019.
24. Murgier J, Béranger JS, Boisrenoult P, Steltzlen C, Pujol N. Prospective comparative study of knee laxity with four different methods in anterior cruciate ligament tears. *International Orthopaedics*. 2018; 42(8): 1845-51. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00264-018-3791-4>
25. Svantesson E, Hamrin SE, Martensson J, Zaffagnini S, Kuroda R, Musahl V, et al. Static anteroposterior knee laxity tests are poorly correlated to quantitative pivot shift in the ACL-deficient knee: a prospective multicentre study. *Journal of ISAKOS: Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine*. 2018; 3(2): 83-8. Available in: <https://doi.org/10.1136/jisakos-2017-000196>
26. Alqahtani Y, Murgier J, Beaufils P, Boisrenoult P, Steltzlen C, Pujol N. Anterior tibial laxity using the GNRB® device in healthy knees. *Knee*. 2018; 25(1): 34-9. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2017.03.004>
27. Rahnamai-Azar AA, Naendrup JH, Soni A, Olsen A, Zlotnicki J, Musahl V. Knee instability scores for ACL reconstruction. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016; 9(2): 170-7. Available in: <https://doi.org/10.1007/s12178-016-9339-6>
28. Sundemo D, Blom A, Hoshino Y, Kuroda R, Lopomo NF, Zaffagnini S, Samuelsson K. Correlation between quantitative pivot shift and generalized joint laxity: a prospective multicenter study of ACL ruptures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018; 26(8): 2362-70. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4785-2>
29. Marchand JB, Ruiz N, Coupury A, Bowen M, Robert H. Do graft diameter or patient age influence the results of ACL reconstruction? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016; 24(9): 2998-3004. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3608-6>
30. Fanelli GC, Orcutt DR, Edson CJ. The multiple-ligament injured knee: evaluation, treatment, and results. *Arthroscopy*. 2005; 21(4): 471-86.

**Fuente de financiamiento:** todos los gastos incurridos al realizarse el estudio fueron absorbidos por los autores del artículo.

# Incidence and risk factors for acute kidney injury: a prospective, randomized, single-blind clinical trial comparing total knee arthroplasty with and without tourniquet

*Incidencia y factores de riesgo para lesión renal aguda: Un ensayo clínico ciego, prospectivo y aleatorizado comparando la artroplastía total de rodilla con y sin torniquete*

Colín-Vázquez A,\* Galindo-Ávalos J,† Salas-Alemán M,\* Bernal-Fortich LD,§  
López-Valencia J,¶ Vidal-Cervantes F,¶ Pereyra-Arzate R,|| Rivera-Villa AH\*\*

UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», IMSS.

**ABSTRACT. Purpose:** Identify the incidence and risk factors for acute kidney injury (AKI) following total knee arthroplasty (TKA) with and without tourniquet. **Material and methods:** 100 patients were randomized into two groups. Postoperative AKI was defined as the postoperative creatinine level  $\geq 0.3$  mg/dl compared with baseline. Potential variables associated with AKI were analyzed by multivariate logistic regression model to identify the AKI risk factors in TKA patients with and without tourniquet. **Results:** AKI rate was 22%, tourniquet use (OR = 2.66,  $p = 0.014$ ), blood loss  $> 500$  cm<sup>3</sup> (OR = 3.99,  $p = 0.001$ ), postoperative Hb  $< 10$  g/dl (OR = 2.68,  $p = 0.008$ ), blood transfusions (OR = 2.86,  $p = 0.012$ ) and diabetes (OR = 2.80,  $p = 0.006$ ) were associated with increased risk of postoperative AKI. **Conclusions:** The use of tourniquet should be indicated with caution and should not be

**RESUMEN. Propósito:** Identificar la incidencia y factores de riesgo para lesión renal aguda (LRA) después de la artroplastia total de rodilla (ATR) con y sin uso de torniquete. **Material y métodos:** Se dividieron 100 pacientes en dos grupos. Se definió la LRA como una elevación postoperatoria de la creatinina  $\geq 0.3$  mg/dl comparada con el nivel basal preoperatorio. Las potenciales variables asociadas con la LRA fueron analizadas con un modelo de regresión logística multivariada para identificar los factores de riesgo de LRA en pacientes sometidos a ATR con y sin torniquete. **Resultados:** La incidencia de LRA fue de 22%. El uso de torniquete (OR = 2.66,  $p = 0.014$ ), pérdida sanguínea  $> 500$  cm<sup>3</sup> (OR = 3.99,  $p = 0.001$ ), Hb postoperatoria  $< 10$  g/dl (OR = 2.68,  $p = 0.008$ ), transfusión sanguínea (OR = 2.86,  $p = 0.012$ ) y la diabetes (OR = 2.80,  $p = 0.006$ ) fueron asociados a un mayor riesgo postoperatorio

## Level of evidence: II

\* Traumatólogo y Ortopedista, adscrito al Servicio de Reemplazos Articulares, UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», IMSS.

† Traumatólogo y Ortopedista, adscrito a la Clínica *San Maré Health-Care Group*. ORCID: 0000-0003-2396-0963.

§ Traumatólogo y Ortopedista, adscrito al Nuevo Hospital de Bocagrande, Colombia.

¶ Traumatólogo y Ortopedista, UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez» IMSS.

|| Residente primer año de Traumatología y Ortopedia, UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», IMSS-UNAM.

\*\* Traumatólogo y Ortopedista, Jefe de Servicio, Reemplazos Articulares, UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», IMSS.

## Correspondence:

Dr. Joel Galindo-Ávalos

Blvd. Francisco Medina Ascencio Núm. 2735-9,

Zona Hotelera Norte,

Puerto Vallarta, Jalisco, C.P. 48333.

Tel: 322 252 1711

E-mail: orthofitness2017@gmail.com

Received: 22-04-2020. Accepted: 18-01-2021.

**How to cite:** Colín-Vázquez A, Galindo-Ávalos J, Salas-Alemán M, Bernal-Fortich LD, López-Valencia J, Vidal-Cervantes F, et al. Incidence and risk factors for acute kidney injury: a prospective, randomized, single-blind clinical trial comparing total knee arthroplasty with and without tourniquet. *Acta Ortop Mex.* 2021; 35(2): 158-162. <https://dx.doi.org/10.35366/101859>





used routinely in patients with other risk factors for the development of acute kidney dysfunction, other measures to achieve trans-surgical hemostasis should be implemented in our environment to reduce the incidence of acute kidney dysfunction related to the use of the tourniquet.

**Keywords:** Total knee arthroplasty, acute kidney injury, tourniquet, risk factors.

de LRA. **Conclusiones:** El uso de torniquete debe estar indicado con precaución y no debe utilizarse de forma rutinaria en pacientes con otros factores de riesgo para el desarrollo de disfunción renal aguda, otras medidas para lograr la hemostasia transquirúrgica deben implementarse en nuestro entorno para reducir la incidencia de disfunción renal aguda relacionada con el uso del torniquete.

**Palabras clave:** Artroplastía total de rodilla, lesión renal aguda, torniquete, factores de riesgo.

**Introduction**

Total knee arthroplasty (TKA), is a procedure commonly performed by orthopedic surgeons across the globe, and it is expected that the demand for primary and revision TKAs will rise exponentially in our country. Only at our hospital, Unidad Médica de Alta Especialidad «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», a total of 1,720 primary TKAs and 254 revision TKAs were performed in 2017, which is a 19% increase compared to 2016, when a total of 1,443 primary TKAs and 218 revision TKAs were performed. Acute kidney injury (AKI) is a serious complication

following surgery. It is now recognized that even mild AKI can develop into chronic kidney disease (CKD) in a previously normal kidney and can also cause rapid disease progression in patients with chronic kidney failure, and it is also associated with an increase in hospital length of stay, costs and mortality.<sup>1</sup>

The incidence of AKI following elective and emergency orthopedic procedures has been reported to be up to 9%.<sup>2</sup> The incidence of AKI following elective joint replacement goes from < 2 to 14.6%.<sup>3,4,5</sup>

The Acute Kidney Injury Network (AKIN) defines AKI as an increase of serum creatinine concentration of >

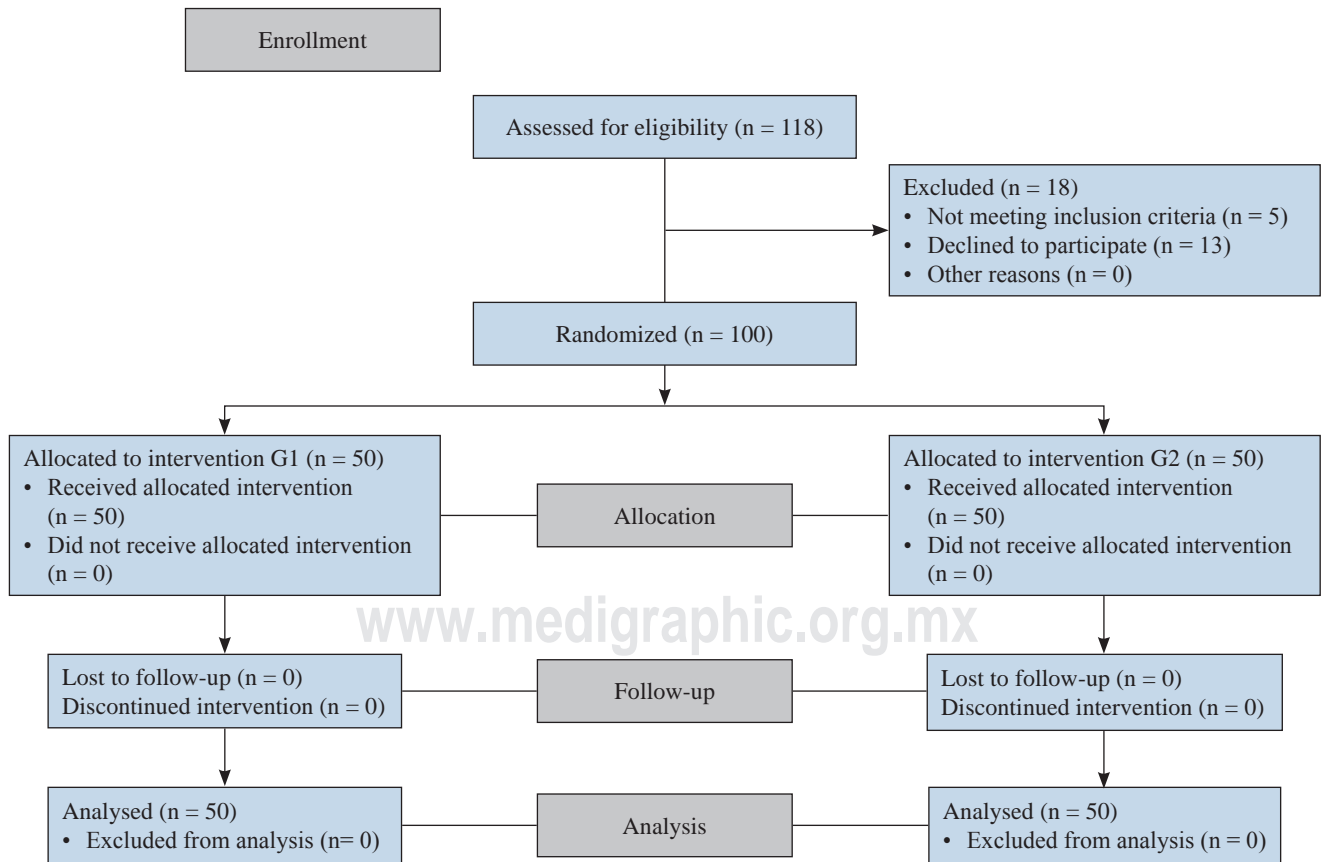


Figure 1: Flowchart of the population studied.

**Table 1: Comorbidities by group.**

Group 1 (n = 50)	n (%)
• Arterial high blood pressure	41 (82)
• Diabetes mellitus	16 (32)
• Rheumatoid arthritis	11 (22)
• Chronic kidney disease	3 (6)
• Hypothyroidism	3 (6)
• No comorbidities	4 (8)
Group 2 (n = 50)	n (%)
• Arterial high blood pressure	43 (86)
• Diabetes mellitus	14 (28)
• Rheumatoid arthritis	3 (6)
• Chronic kidney disease	1 (2)
• Hypothyroidism	1 (2)
• Parkinson's disease	1 (2)
• Dyslipidemia	1 (2)
• Mixed cardiomyopathy	1 (2)
• No comorbidities	6 (12)

26.5  $\mu\text{mol}$  ( $> 0.3 \text{ mg/dl}$ ) or 1.5 times its baseline value at 48 hours postoperative, as well as a decrease in urinary output  $< 0.5 \text{ ml/kg/h}$ .<sup>6</sup>

Tourniquet application is almost indispensable in the orthopedic practice. A tourniquet is often used in total knee arthroplasty resulting in improved visualization of structures, reduced intraoperative bleeding and better cementation.<sup>7,8,9</sup> However, a series of complications can be related to tourniquet use, and these complications may be related to and excessive tourniquet time or pressure. The local and systemic physiological effects and the anesthetic implications are reviewed. Localized complications result from either tissue compression beneath the cuff or tissue ischemia distal to the tourniquet. Systemic effects are related to the inflation or deflation of the tourniquet.<sup>10,11,12,13</sup>

The purpose of this study was to evaluate the incidence of AKI following primary TKA, and to identify whether tourniquet application is a risk factor for developing AKI.

## Material and methods

*ClinicalTrials.gov Identifier: NCT03795805*

We conducted the trial in Mexico City, with subjects recruited from the Department of Joint Replacements at Unidad Médica de Alta Especialidad «Dr. Victorio de la Fuente Narváez». The protocol was approved by the Instituto Mexicano del Seguro Social ethics committee. The study was performed in accordance with the protocol, and all subjects provided written informed consent.

Subjects older than 18 years old, who presented at the consult with a diagnosis of knee osteoarthritis, had failed a trial of nonoperative treatment and where schedule to undergo TKA were included. Major exclusion criteria were patients who did not sign informed consent or were schedule to undergo unicompartamental knee arthroplasty or osteotomies.

Patients were randomly assigned to undergo into two groups by computer generated random numbers. Group 1 (G1) underwent TKA with tourniquet application and group 2 (G2) underwent TKA without tourniquet application. All patients in G1 were operated on by the same surgeon (MS-A) as did the patients in G2 (FV-C) (*Figure 1*).

Serum creatinine and hemoglobin levels were obtained as part of preoperative evaluation and at 48 hours following surgery. Blood loss was quantified as both the bleeding during surgery as well as blood collected in the surgical drain. Range of motion was evaluated 48 hours after surgery using a goniometer. Skin-to-skin surgical time was obtained from the anesthetic record sheet. All measures were recorded in a data collection sheet.

A single injection of antibiotic prophylaxis was given. In G1 a pneumatic tourniquet was used after exsanguination using an Esmarch bandage. In G2 a combination of 50  $\text{cm}^3$  normal saline, 0.5 mg epinephrine and 246.25 ropivacaine was injected intra articular to the knee joint 5 minutes before surgery started. Subcutaneous thromboprophylaxis was started in the evening before surgery. The anterior approach was used with a midline incision and a standard parapatellar arthrotomy. Soft tissues were released in a stepwise manner to achieve ligamentous balance in extension. Thus, flexion and extension gaps were approximately equal. Enough laxity was achieved to enable full extension and flexion and anterior translation, but not too loose to cause abnormal anteroposterior motion, impingement, or bearing spin out. Tensioning devices were not routinely used. The proximal tibia was resected with the anterior cruciate ligament sacrificed. The posterior cruciate ligament was preserved with a bone block. Both the femoral and tibial components were cemented. Primary patellar resurfacing was not performed. A surgical drain was placed prior to skin closure.

Postoperatively, physiotherapy (walking exercises aided with a walker and continuous passive motion exercises) was started on day one. Manual lymphatic drainage was performed by the physiotherapist on day two. Surgical drain was removed on day two.

## Results

A total of 100 patients were included in the study (50 in each group). Patients were predominantly women (54%), with a mean age of 67.5 years (41-86  $\pm$  8.18). In G1, patients were predominantly women (58%), with a mean age of 66.82 years (range 41-84, SD 8.93). In G2, half the patients were men and the other half women, with a mean age of 68.48 years (range 47-86, SD 7.34). Comorbidities by group are shown in *Table 1*.

Mean surgical time was 83.7  $\pm$  14.2, mean surgical blood loss was 528  $\text{cm}^3$  (528  $\pm$  119.4  $\text{cm}^3$ ), differences between groups are shown in *Table 2*. Differences between Hemoglobin levels in each group and differences between range of motion and pain in each group are shown in *Table*

2. All patients started walking with the help of a walker at 48 hours postoperative. Fourteen percent of patients required a blood transfusion, 11 in G1 and 3 in G2 ( $p = 0.021$ ).

Regarding serum creatinine level difference, we found mean preoperative levels of  $0.79 \pm 0.21$  mg/dl and mean postoperative levels of  $0.87 \pm 0.33$  mg/dl ( $p = 0.001$ ), differences between groups are shown in [Table 2](#).

Acute kidney injury rate was found to be 22% when strict definition was applied (elevation of  $> 0.3$  mg/dl compared with baseline). Risk factors identified are shown in [Table 3](#).

## Discussion

The main finding of the present study was to describe a 22% incidence of acute kidney dysfunction in patients who underwent total knee arthroplasty, as well as to prove that the use of tourniquet in total knee arthroplasty significantly increases serum creatinine levels 48 hours after surgery, and also increases the risk of suffering acute kidney dysfunction by 2.6 times. Likewise, the use of the tourniquet is related to an increase in total postoperative bleeding, lower postoperative flexion capacity and an increase in the postoperative pain scores. It was observed that, in addition to the use of the tourniquet, the presence of diabetes mellitus, blood loss greater than  $500 \text{ cm}^3$ , postoperative Hb less than  $10 \text{ g/dl}$ , or the need for transfusion, also increases the risk of presenting subsequent acute kidney dysfunction to a total knee arthroplasty.

Hassan and colleagues,<sup>14</sup> in their retrospective study, described an incidence of acute renal dysfunction of 9.7%, compared with 22% of our study, which allowed them

to identify risk factors such as age over 65 years and the presence of arterial high blood pressure, which were not identified in our study, and on the contrary, they did not identified the presence of Diabetes mellitus as a risk factor, which was identified in our study.

Similarly, in a study conducted by Wu et al.,<sup>15</sup> a relatively low incidence of acute renal dysfunction (3.3%) is described in comparison with our study, and, like us, they did not identified arterial high blood pressure, BMI greater than 30, surgical time over 90 minutes, and the patient's gender as risk factors for the development of acute kidney dysfunction, however, unlike our study, they did not identified blood loss  $> 500 \text{ cm}^3$ , the need for transfusion or the presence of diabetes mellitus to be risk factors for acute kidney dysfunction.

In the study by Kimmel et al.,<sup>3</sup> an incidence of acute renal dysfunction secondary to prosthetic joint replacement of 15% was reported, as well as, among the multiple risk factors listed, the use of a pneumatic tourniquet, but an Odds Ratio is not provided. Likewise, Diabetes mellitus is listed as a risk factor for acute kidney dysfunction together with blood transfusions, similar to our study.

## Conclusion

The use of tourniquet should be indicated with caution and should not be used routinely in patients with other risk factors for the development of acute kidney dysfunction, other measures to achieve trans-surgical hemostasis should be implemented in our environment to reduce the incidence of acute kidney dysfunction related to the use of the tourniquet. Likewise, factors such as diabetes mellitus,

Table 2: Differences in outcomes between groups.

	G1	G2	p <sup>‡</sup>
Time (min)*	85.2 (15.3)	82.2 (12.9)	0.291
Blood loss (cm <sup>3</sup> )*	581 (100.9)	475 (113.5)	< 0.001
Flexion (°)*	59.6 (17.3)	82.2 (12.9)	< 0.001
Extension(°)*	0 (0)	0.2 (1.4)	0.320
Pain (VAS)*	7.02 (1.2)	5.08 (0.6)	< 0.001
		Mean (g/dl)	p <sup>§</sup>
G1			
• Preoperative hemoglobin		14.1	< 0.001
• Postoperative hemoglobin		10.4	
G2			
• Preoperative hemoglobin		14.7	< 0.001
• Postoperative hemoglobin		10.5	
G1			
• Preoperative serum creatinine		0.74	< 0.001
• Postoperative serum creatinine		0.91	
G2			
• Preoperative serum creatinine		0.84	0.472
• Postoperative serum creatinine		0.82	

\* Values are expressed as mean (SD). ‡ Student's t-test for independent samples was used. § Student's t-test for paired samples was used. Min = minutes, ° = Degrees, VAS = visual analogue scale.

Table 3: Risk factors for acute kidney injury following total knee arthroplasty.

	AKI (n = 22)	No AKI (n = 78)	OR (IC 95%)	p
Tourniquet application	16	34	<b>2.667 (1.137-6.254)</b>	<b>0.014</b>
Age older than 65 years	17	48	1.831 (0.738-4.541)	0.132
Male	13	33	1.696 (0.798-3.602)	0.125
Surgical time > 90 minutes	5	14	1.254 (0.529-2.972)	0.409
Blood loss > 500 cm <sup>3</sup>	17	29	<b>3.991 (1.597-9.978)</b>	<b>0.001</b>
Postoperative hemoglobin < 10 g/dl	13	22	<b>2.683 (1.275-5.645)</b>	<b>0.008</b>
Blood transfusion	7	7	<b>2.867 (1.428-5.756)</b>	<b>0.012</b>
High blood pressure	18	66	0.857 (0.334-2.199)	0.448
Diabetes mellitus	12	18	<b>2.800 (1.360-5.764)</b>	<b>0.006</b>
Rheumatoid arthritis	5	9	1.807 (0.794-4.109)	0.161

AKI = acute kidney injury, TKA = total knee arthroplasty.

systemic arterial hypertension, transurgical bleeding and BMI should be studied due to conflicts in the international literature.

#### References

- Borthwick E, Ferguson A. Perioperative acute kidney injury: risk factors, recognition, management, and outcomes. *BMJ*. 2010; 341: c3365. doi: 10.1136/bmj.c3365.
- Kateros K, Doulgerakis C, Galanakos SP, Sakellariou VI, Papadakis SA, Macheras GA. Analysis of kidney dysfunction in orthopaedic patients. *BMC Nephrol*. 2012; 13: 101. doi: 10.1186/1471-2369-13-101.
- Kimmel LA, Wilson S, Janardan JD, Liew SM, Walker RG. Incidence of acute kidney injury following total joint arthroplasty: a retrospective review by RIFLE criteria. *Clin Kidney J*. 2014; 7(6): 546-51. doi: 10.1093/ckj/sfu108.
- Pulido L, Parvizi J, Macgibeny M, Sharkey PF, Purtill JJ, Rothman RH, et al. In hospital complications after total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2008; 23(6 Suppl 1): 139-45. doi: 10.1016/j.arth.2008.05.011.
- Weingarten TN, Gurrieri C, Jarett PD, Brown DR, Berntson NJ, Calaro RD Jr, et al. Acute kidney injury following total joint arthroplasty: retrospective analysis. *Can J Anaesth*. 2012; 59(12): 1111-8. doi: 10.1007/s12630-012-9797-2.
- Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007; 11: R31.
- Tai TW, Chang CW, Lai KA, Lin CJ, Yang CY. Effects of tourniquet use on blood loss and soft-tissue damage in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2012; 94(24): 2209-15. doi: 10.2106/JBJS.K.00813.
- Alcelik I, Pollock RD, Sukeik M, Bettany-Saltikov J, Armstrong PM, et al. A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty*. 2012; 27: 331-40. doi: 10.1016/j.arth.2011.04.046.
- Tetro AM, Rudan JF. The effects of a pneumatic tourniquet on blood loss in total knee arthroplasty. *Can J Surg*. 2001; 44(1): 33-8.
- Smith TO, Hing CB. Is a tourniquet beneficial in total knee replacement surgery? A meta-analysis and systematic review. *Knee*. 2010; 17: 141-7. doi: 10.1016/j.knee.2009.06.007.
- Kam PC, Kavanagh R, Yoong FF. The arterial tourniquet: pathophysiological consequences and anaesthetic implications. *Anaesthesia*. 2001; 56(6): 534-45.
- Rama KRBS, Apsingi S, Poovali S, Jetti A. Timing of tourniquet release in knee arthroplasty. Meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89(4): 699-705. doi: 10.2106/JBJS.F.00497.
- Tai TW, Lin CJ, Jou IM, Chang CW, Lai KA, Yang CY. Tourniquet use in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011; 19(7): 1121-1130. doi: 10.1007/s00167-010-1342-7.
- Hassan BK, Sahlstrom A, Dessau RB. Risk factors for renal dysfunction after total knee joint replacement. *Acta Orthop Belg*. 2015; 81: 647-53.
- Wu KT, Chen CY, Chen B, Wang JW, Lin PC, Yen SH. The incidence and risk factors of acute kidney disease after total knee arthroplasty with early postoperative volume supplement. *Biomed Res Int*. 2018; 2018: 8718545. doi: 10.1155/2018/8718545.

Artículo original

doi: 10.35366/101860

# Estudio comparativo entre enoxaparina y ácido acetilsalicílico en profilaxis antitrombótica para pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla

*Comparative study between enoxaparin and salicylic acetyl acid in antithrombotic prophylaxis for patients undergoing total knee arthroplasty*

Cortes-De la Fuente AA,\* Villalobos-Campuzano C,‡  
Bucio-Paticio B,‡ Valencia-Martínez G,§ Martínez-Montiel O¶

ISSEMyM Toluca.

**RESUMEN. Introducción:** Aún existe controversia en cuanto a la tromboprofilaxis para la disminución de la enfermedad tromboembólica en la cirugía ortopédica mayor. **Objetivo:** Responder la siguiente pregunta: ¿existe diferencia en la efectividad y seguridad en el manejo antitrombótico de pacientes con un régimen tradicional de enoxaparina contra ácido acetilsalicílico? **Material y métodos:** Las cirugías se llevaron a cabo por tres cirujanos, se aleatorizó la muestra y los pacientes fueron sometidos a los criterios del estudio. Evaluamos eficacia y seguridad así como la necesidad de reingreso y variables secundarias como infección, infarto agudo de miocardio, enfermedad vascular cerebral y muerte con un seguimiento de 90 días. **Resultados:** El total de la muestra fue de 402 pacientes, 214 en el grupo de enoxaparina y 188 en el de aspirina. Se presentaron cinco casos (1.24%) con enfermedad tromboembólica, tres (1.4%) enoxaparina y dos (1.06%) aspirina sin diferencia significativa ( $p = 0.23$ ). En cuanto a seguridad, el sangrado mayor

**ABSTRACT. Introduction:** There is still controversy regarding thrombo-prophylaxis for the reduction of thromboembolic disease in major orthopedic surgery. **Objective:** To answer the following question: is there a difference in the effectiveness and safety in the antithrombotic management of patients with a traditional regimen of enoxaparin against acetyl salicylic acid? **Material and methods:** The surgeries were performed by 3 surgeons; the sample was randomized and the patients were subjected to the study criteria. We evaluated efficacy and safety as well as the need for readmission and secondary variables such as infection, acute myocardial infarction (AMI), cerebral vascular disease and death with a follow-up of 90 days. **Results:** The total sample was 402 patients; 214 in the enoxaparin group and 188 in the aspirin group. There were 5 cases (1.24%) with thromboembolic disease, 3 (1.4%) enoxaparin and 2 (1.06%) aspirin without significant difference ( $p = 0.23$ ). In terms of safety, major bleeding

## Nivel de evidencia: II, Estudio prospectivo comparativo.

\* Residente de Traumatología y Ortopedia.

‡ MB de Traumatología y Ortopedia.

§ Jefe de servicio y profesor principal del programa de Subespecialidad de Cirugía articular, Ortopedia en CM ISSEMyM Toluca.

¶ MB de Traumatología y Ortopedia y profesor adjunto del programa de Subespecialidad de Cirugía articular.

### Correspondencia:

Dr. Adrián Aziz Cortes-De la Fuente  
Esteban Plata Núm. 217, Morelos Segunda Secc, C.P. 50120,  
Toluca de Lerdo, Estado de México.

E-mail: [adrianazizcortesdelafuente@gmail.com](mailto:adrianazizcortesdelafuente@gmail.com)

Recibido: 22-04-2020. Aceptado: 25-01-2021.

**Citar como:** Cortes-De la Fuente AA, Villalobos-Campuzano C, Bucio-Paticio B, Valencia-Martínez G, Martínez-Montiel O. Estudio comparativo entre enoxaparina y ácido acetilsalicílico en profilaxis antitrombótica para pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 163-168. <https://dx.doi.org/10.35366/101860>



fue cero en ambos grupos, presentándose sangrado menor en siete pacientes (1.74%), cuatro (1.86%) fueron del grupo enoxaparina y tres (1.59%) del grupo aspirina sin diferencias significativas ( $p = 0.82$ ). Los resultados secundarios mostraron cinco (1.24%) infecciones de herida quirúrgica superficiales y un IAM en los primeros 30 días del procedimiento en el grupo de enoxaparina. **Conclusión:** La aspirina como monoterapia es segura y eficaz en profilaxis antitrombótica en pacientes operados de artroplastía total de rodilla.

**Palabras clave:** Profilaxis, antitrombótica, ácido acetilsalicílico, cirugía, prótesis, rodilla.

was zero in both groups, with minor bleeding in 7 patients (1.74%), 4 (1.86%) were from the enoxaparin group and 3 (1.59%) from the aspirin group without significant differences ( $p = 0.82$ ). Secondary outcomes showed 5 (1.24%) superficial surgical wound infections and one AMI in the first 30 days of the procedure in the enoxaparin group. **Conclusion:** Aspirin as monotherapy is safe, effective in antithrombotic prophylaxis in patients operated on total knee arthroplasty.

**Keywords:** Prophylaxis, antithrombotic, acetylsalicylic acid, surgery, prosthesis, knee.

## Introducción

La enfermedad tromboembólica engloba la trombosis venosa profunda (TVP) y tromboembolia pulmonar (TEP), lo que implica un riesgo en cirugía mayor ortopédica como la artroplastía total de rodilla presentándose en 1.08%. Sin tromboprofilaxis, la trombosis venosa profunda puede ocurrir hasta en 35%, se presenta en 94% las primeras dos semanas y en 89% en la primera semana. La tromboembolia pulmonar es responsable de entre 11.7 y 17.1% de la mortalidad en los primeros 90 días del postquirúrgico, del infarto agudo de miocardio (IAM) en 25.9%, de la enfermedad vascular cerebral (EVC) en 0.2%.<sup>1,2,3</sup>

El empleo de aspirina como terapia antitrombótica de elección ha aumentado por su cómoda administración, por no requerir monitorización, por asociarse con un bajo índice de sangrado y una eficacia adecuada nivel 1B con reducciones de 36% de TVP sintomática.<sup>4,5</sup> La dosis recomendada por la Academia Americana de Ortopedia es de 325 mg/día recomendación 1C, por lo que los estudios son insuficientes, otras guías internacionales que apoyan su uso encuentran discrepancias significativas sobre el momento ideal para el inicio de la terapia, dosis, duración y las posibles modificaciones con respecto a pacientes ya anticoagulados o con factores de riesgo bien definidos.<sup>1,6,7</sup> Se ha documentado que dosis de entre 30 y 150 mg son suficientes para inhibir la COX-1.<sup>1</sup>

Los estudios apoyan el empleo de aspirina por el bajo costo, la seguridad histórica, la efectividad y la conveniencia como una opción distinta a heparinas de bajo peso molecular. Jameson y colaboradores reportaron el costo anual de la tromboprofilaxis en el Reino Unido y Gales con el empleo de agentes potentes tras artroplastía total de rodilla (ATR) y artroplastía total de cadera (ATC) siendo de 13,000,000 de libras contra 110,000 si se utilizara aspirina.<sup>8,9,10</sup>

Se ha visto relacionada con menor drenaje persistente por la herida, menor formación de hematomas e infecciones, prevención de TVP proximal y distal y disminución de TEP fatal y no fatal.<sup>11,12</sup>

Muchos estudios han demostrado aumento de riesgo de sangrado mayor o menor y complicaciones de herida con

aplicación de heparina.<sup>13</sup> Además, han manifestado que la aplicación de otros agentes, como rivaroxaban, causan mayor sangrado oculto y complicaciones.

Presenta ventajas sin intención reportadas en múltiples estudios como la disminución del índice de mortalidad a los 45 días y a largo plazo, reducción en la cantidad de analgésicos y en especial, de opioides en el postquirúrgico.<sup>14</sup>

Se puede administrar sin problema con un inhibidor de la COX-II. Existen algoritmos publicados para su utilización en pacientes con riesgo elevado en los que se recomendaría el uso de heparina vs. aspirina:

- Pacientes con ciertas condiciones como hipercoagulabilidad, cáncer metastásico, etc., sepsis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), las cuales colocan al paciente en un riesgo incrementado de tromboembolia de más de 3%.<sup>1,11</sup>

Por lo anterior, se debería considerar al ácido acetilsalicílico como una opción de esquema unificado para nuestro país por su bajo costo, facilidad para su adquisición, mayor apego, alta efectividad y seguridad probada.

La trombosis es responsable de una cuarta parte de las muertes a nivel mundial. La enfermedad tromboembólica en países con bajos, medianos y altos ingresos es la causa principal de muerte asociada a la hospitalización.<sup>15,16</sup> Como se ha tratado en el apartado previo, las personas que son sometidas a una cirugía ortopédica mayor de artroplastía de rodilla o cadera presentan mayor riesgo de enfermedad tromboembólica venosa (ETV), 1.08% en el caso de reemplazo de rodilla, por lo que se debe utilizar una profilaxis farmacológica y mecánica además de la deambulación temprana en el postoperatorio.<sup>17</sup>

En México se desconoce estadística alguna sobre la tromboprofilaxis administrada de primera línea y elección para los ortopedistas que realizan reemplazos articulares; no existe registro de la cifra exacta de eventos de enfermedad tromboembólica en nuestra población.

La ETV se presenta en más de 25% de los pacientes quirúrgicos hospitalizados. Los esquemas empleados varían entre 34 y 58% con los siguientes argumentos: riesgo de

hemorragia, exclusión de ciertos tipos de pacientes y desconocimiento de la ETV.<sup>18</sup>

Basados en cifras de otros países, los eventos tromboembólicos venosos son un problema de salud significativo y una preocupación importante tras la cirugía ortopédica mayor, ya que son responsables de muerte directa en una de cada cuatro artroplastías de cadera y, sin conocer el dato exacto en cirugía de rodilla, se estima algo similar.

En una economía creciente como la de México las opciones con que se cuenta para realizar una adecuada prevención deben ser difundidas por los profesionales de la salud para su utilización en medio privado y específicamente, para el ahorro en el sector público.

Se deben realizar estudios comparativos en nuestras poblaciones para sustentar la utilización de agentes para tromboprofilaxis más económica, cómoda, segura y efectiva para los pacientes.

Existen guías internacionales que ya apoyan el uso de algunos agentes; sin embargo, hay discrepancias significativas sobre qué terapia es la más adecuada, el uso de aspirina como profilaxis, el momento ideal del inicio de las terapias farmacológicas y su duración, así como las modificaciones con respecto a pacientes ya anticoagulados o con factores de riesgo bien definidos.

La responsabilidad es compartida entre instituciones gubernamentales y médicos en proporcionar medidas para la experimentación controlada con terapias seguras para mitigar el costo excesivo en medicamentos y disminuir

complicaciones que llevan a costos más elevados por re-admisiones.

Es de suma importancia realizar un consenso basado en evidencias sobre la administración de estos agentes para estandarizar medidas de profilaxis trombótica. Por lo tanto, la pregunta de investigación es: ¿existe diferencia en la efectividad y seguridad en el manejo antitrombótico de pacientes con un régimen tradicional de enoxaparina postquirúrgica contra ácido acetilsalicílico?

## Material y métodos

Realizamos un ensayo clínico controlado para valorar si existe diferencia en la efectividad y seguridad en el manejo antitrombótico de pacientes con un régimen tradicional de enoxaparina postquirúrgica contra ácido acetilsalicílico, una vez que se ha realizado el diagnóstico, los pacientes fueron sometidos a los criterios de selección.

Como inclusión se consideran candidatos a reemplazo articular pacientes de 18 a 90 años y de sexo indistinto y excluimos las artroplastías bilaterales en pacientes con alguna contraindicación para alguno de los esquemas terapéuticos, quienes toman anticoagulación de más de seis meses diferente a antiplaquetarios, pacientes con antecedentes de sangrado gastrointestinal, cerebral u otra hemorragia documentada, enfermedades en tratamientos alternativos que afecten su hemostasia, con descontrol hipertensivo de > 220/120, alergias conocidas a ácido acetilsalicílico y/o heparina y pacientes con cáncer metastásico.

Tabla 1: Distribución de muestra.

	Muestra N = 402, n (%)	Enoxaparina N = 214, n (%)	Aspirina N = 188, n (%)
<b>Resultados demográficos e información quirúrgica</b>			
Edad, media	70.85	71.31	70.33
Hombres	(51)	106 (49)	101 (54)
Mujeres	(49)	108 (51)	87 (46)
<b>Antecedentes de importancia</b>			
Diabetes	167	92	75
IR (insuficiencia renal)	4	4	0
TEP o TVP previa	0	0	0
HAS	158	69	89
Hiperlipidemia	43	23	20
Cirugía en los últimos seis meses	12	4	8
Angina	10	6	4
IAM previo	14	7	7
Fumador	98	47	51
<b>ASA</b>			
I	97 (24)	47 (49)	50 (51)
II	277 (69)	132 (48)	145 (52)
III	24 (6)	11 (46)	13 (54)
IV	4 (1)	4 (100)	0
<b>Cirugía realizada</b>			
ATR derecha		102	119
ATR izquierda		112	69
Tiempo de estancia hospitalaria		3.2	3.6
Promedio de pérdida sanguínea durante procedimiento (cm <sup>3</sup> )		468	428

Tabla 2: Resultados primarios.

Resultados	n (%)	Eficacia		p
		Enoxaparina N = 214 n (%)	Aspirina N = 188 n (%)	
Total	5 (1.24)	3 (1.4)	2 (1.06)	0.232390
Embolismo pulmonar	3 (0.74)	2 (0.93)	1 (0.53)	
Trombosis venosa profunda sintomática	3 (0.49)	1 (0.46)	1 (0.53)	

Posteriormente fueron aleatorizados mediante la plataforma de *Research Randomizer Form v4.0*, con lo que determinamos el tipo de tratamiento que se le otorgará al paciente y su esquema de tromboprofilaxis.

Se evaluaron ambos esquemas como resultado principal de efectividad definida por el número de readmisiones hospitalarias, enfermedad tromboembólica, evento separado de trombosis venosa profunda sintomática y tromboembolia pulmonar.

Seguridad como sangrado mayor: sangrado fatal, sintomático en un área u órgano crítico o sangrado que causó una disminución de 20 g/l o más en el nivel de hemoglobina o resultado en la transfusión de dos o más unidades de sangre y sangrado menor como relevante, pero sin dar lugar a hospitalización, aspiración de hematoma de la herida, hematoma con sangrado manifiesto como gastrointestinal, epistaxis, hematuria, equimosis, hemoptisis y/o hemorragia conjuntival.

Al total de la muestra se le sometió a un seguimiento a los 15, 30 y 90 días del postquirúrgico analizando variables mediante t de Student para probar una hipótesis nula con diferencia para variables desapareadas de seguridad y eficacia como resultados primarios e infección, IAM, EVC y muerte como resultados secundarios. El análisis de costo univariable se redujo al promedio por tratamiento por paciente y por grupo experimental.

La cirugía se llevó a cabo por un grupo de cirujanos experimentados en reemplazo articular, todos utilizaron isquemia en el procedimiento, la aplicación de la tromboprofilaxis fue realizada por el médico a cargo del estudio:

**Grupo experimental 1:** aspirina con capa entérica. Aspirina, dos tabletas de 100 mg el día de la cirugía. Comenzar el día uno postoperatorio con la dosis de 100 mg hasta completar 30 días.

**Grupo experimental 2:** enoxaparina SC. Enoxaparina 40-60 mg c/24 mg comenzando el día uno postoperatorio y por 30 días después del egreso comenzando a las 12 horas del postquirúrgico por 30 días.

Cada paciente fue informado del tipo de estudio que se está realizando así como de la posibilidad de aplicación de

cualquiera de los tratamientos. Se le explican los riesgos y los beneficios y se le entrega un consentimiento informado, el cual fue elaborado de acuerdo con los lineamientos de la declaración de Helsinki y la Ley General de Salud mexicana en los artículos 20, 21 y 22. La identidad de los pacientes es estrictamente confidencial. El protocolo se realizó con previa autorización de comité de ética del hospital.

## Resultados

Al inicio del estudio se instituyó una muestra de 430 pacientes para conformar dos poblaciones de 215 pacientes cada una. Al final del seguimiento, sólo n = 402 del total consiguieron la meta, n = 10 pacientes se perdieron en el seguimiento, n = 12 pacientes se excluyeron al tomar de manera equivocada la medicación y n = seis pacientes no quisieron firmar el consentimiento.

Analizamos n = 214 en el grupo enoxaparina y n = 188 en el grupo aspirina con un seguimiento a los 15, 30 y 90 días del postquirúrgico con más de 97% de apego a la profilaxis indicada.

Una parte importante de pacientes presentaba comorbilidades asociadas, otorgando una distribución de riesgo quirúrgico de 24, 69, 6 y 1% para ASA I, II, III y IV respectivamente.

En total 402 rodillas operadas 221 derechas y 181 izquierdas con un tiempo promedio de estancia hospitalaria de 3.4 días y un promedio de pérdida sanguínea durante el procedimiento de 448 ml.

En cuanto al resultado primario, la eficacia de la tromboprofilaxis presentó un porcentaje de enfermedad tromboembólica de 1.24% (n = cinco) en el total de la muestra, siendo 0.74% casos de TVP sintomática y 0.74% casos de EP, los cuales se confirmaron con USG, angio-TAC, ECO transesofágico. Se presentó un caso más de embolismo pulmonar (EP) en el grupo de enoxaparina sin ser significativo (p = 0.23).

El resultado de seguridad para tromboprofilaxis sin sangrado mayor en el total de la muestra. Sangrado menor de 1.74% (n = siete), en el cual el hematoma en el sitio quirúrgico 1% (n = cuatro) fue el de mayor incidencia, presentándose dos casos en ambos grupos; no hubo diferencias significativas (p = 0.82).

En referencia a resultados secundarios del análisis obtenido durante el seguimiento hubo 1.24% (n = cinco) de infecciones del sitio quirúrgico.

En los primeros 15 días del procedimiento, n = dos en el grupo de enoxaparina y n = una en el de aspirina; pasados 30 días n = una infección de tejido superficial en cada grupo.

Una mujer de 80 años presentó un IAM a los 30 días del procedimiento y reingresó, por la misma causa, en el grupo de enoxaparina.

En cuanto al costo como variable aislada, el promedio por tratamiento por paciente con enoxaparina fue de 6,140.89 pesos mexicanos (MXN) aproximadamente vs. ácido acetilsalicílico (AAS), el cual tuvo un costo de alre-



dedor de 72.50 MXN. Si realizamos la suma del gasto total en cada grupo, obtenemos un gasto total por población de enoxaparina de 1,252,742.36 pesos aproximadamente vs. cerca de 13,684.18 MXN de AAS.

## Discusión

El estudio prospectivo aleatorizado demuestra que los pacientes que recibieron heparina de bajo peso molecular (enoxaparina) como tratamiento de trombotoprolifaxis para una ATR electiva no es superior a la utilización de aspirina por 30 días con la dosis experimental.

La aspirina presentó 0.53% de EP en comparación con 0.93% en enoxaparina, sin ser significativo, además ambos presentaron un caso de TVP sintomática, por lo que se puede hablar de una efectividad similar.

Creemos que los hallazgos apoyan el uso de cualquiera de los fármacos, ya que la muestra contiene una distribución uniforme y es aplicable a la población en general. No se recomienda el uso de USG para diagnosticar TVP, ya que como se observó en el estudio, sólo se confirmaron pacientes sintomáticos quienes requirieron atención médica.

El uso de aspirina es una opción válida presente en las nuevas guías, aunque se pretende estudiar la dosis adecuada entre eficacia y seguridad; se cree que la dosis utilizada y el lapso terapéutico es el ideal para evitar complicaciones mayores por sangrados y no afectar la profilaxis, lo cual se mostró en los resultados con 1.59% (n = tres) de casos de sangrado menor con AAS vs. 1.89% (n = cuatro) en el caso de enoxaparina, siendo el más frecuente en el total de la muestra el hematoma con 1.74%. No se detectaron diferencias significativas entre grupos.

En cuanto a resultados secundarios, hubo 1.24% de complicaciones por infección, lo cual se correlaciona con la literatura actual para ATR, siendo el porcentaje total las infecciones superficiales.

En el grupo de enoxaparina se presentó un paciente a los 30 días con un IAM, el cual tuvo que reingresar al hospital. Se ha asociado a la aspirina con un efecto dual en otros estudios como WARFASA y ASPIRE protegiendo a los pacientes de eventos vasculares mayores y ofreciendo además protección para recurrencia de TVP; en el grupo de aspirina no hubo eventos vasculares mayores.

El costo por medida terapéutica es algo a tomar en cuenta, siendo que el promedio del tratamiento con enoxaparina representa 84 veces más el costo del tratamiento con aspirina.

La aspirina es una opción económica, por la que los sistemas de salud públicos y privados podrían optar para abaratar sus costos teniendo el mismo impacto; no requiere monitoreo, se puede utilizar en pacientes renales, además de no representar un riesgo de sangrado mayor durante el procedimiento y puede ser reversible con la transfusión plaquetaria. Es evidente que la administración es mucho más cómoda para el paciente y seguramente el apego al tratamiento es mejor, aunque en nuestra población no hubo diferencias en el mismo.

El estudio presenta limitaciones como el tamaño de la muestra, además de ser un estudio en un solo centro del país, el cual tuvo un escrutinio importante en la selección de pacientes para ATR electiva. Una de las mayores fortalezas fue el seguimiento, el cual se obtuvo en 100% de la muestra, además de un alto apego al tratamiento en ambos grupos.

Otra limitación es el escrutinio en criterios de inclusión, lo que limita la población analizada y excluye a pacientes

Tabla 3: Resultados primarios y secundarios.

Resultado	Seguridad N = 402, n (%)	Enoxaparina N = 214, n (%)	Aspirina N = 188, n (%)	p
Sangrado mayor		0	0	
Sangrado menor	7 (1.74)	4 (1.86)	3 (1.59)	0.823604
Hematoma	4 (1)	2 (0.93)	2 (1.06)	
Gatointestinal	0	0	0	
Sangrado profuso del sitio quirúrgico	1 (0.25)	0	1 (0.53)	
Equimosis	2 (0.50)	2 (0.93)	0	
Hemoptisis	0	0	0	
Hematuria	0	0	0	
Hemorragia conjuntival	0	0	0	
Resultados secundarios				
Infección de la herida	5 (1.24)			0.231768
Superficial		2 (0.93)	1 (0.53)	
Profunda		0	0	
Superficial > 30 días		1 (0.46)	1 (0.53)	
Profunda > 30 días		0	0	
IAM		1 (0.46)	0	
EVC		0	0	
Muerte		0	0	

IAM = infarto agudo del miocardio, EVC = enfermedad vascular cerebral.

en condiciones en las que la dosis de aspirina podría ser modificada; aun así, pensamos que da una pauta bastante adecuada de la dosis y la duración de tratamiento ideal en un paciente electivo para ATR.

Se propone realizar estudios con poblaciones mayores y de manera multicéntrica con este antecedente con la finalidad de llegar a un consenso entre traumatólogos y elegir la mejor opción en nuestra práctica.

Se pueden llevar a cabo nuevos estudios con la misma dosis para pacientes sometidos a cirugía de cadera y columna electiva. Además es un punto de partida para el análisis de dosis en pacientes con factores de riesgo y/o comorbilidades que afectan la coagulación.

## Conclusiones

Se puede concluir que la aspirina y la enoxaparina son agentes seguros y eficaces sin diferencias significativas en la población que se somete a una ATR electiva, por lo que debería formar parte del cuadro terapéutico y ser opción para el paciente.

Se considera que el esquema experimental de aspirina es el ideal, ya que se cuenta con esa posología en el mercado. Es una opción económica y cómoda para el paciente.

## Referencias

1. Azboy I, Barrack R, Thomas AM, Haddad FS, Parvizi J. Aspirin and the prevention of venous thromboembolism following total joint arthroplasty: commonly asked questions. *Bone Joint J.* 2017; 99-B(11): 1420-30. doi: 10.1302/0301-620X.99B11.BJJ-2017-0337.R2.
2. Lussana F, Squizzato A, Permunian ET, Cattaneo M. A systematic review on the effect of aspirin in the prevention of post-operative arterial thrombosis in patients undergoing total hip and total knee arthroplasty. *Thrombosis Research.* 2014; 134(3): 599-603. doi: 10.1016/j.thromres.2014.06.027.
3. Behan MW, Storey RF. Antiplatelet therapy in cardiovascular disease. *Postgrad Med J.* 2004; 80(941): 155-64. doi: 10.1136/pgmj.2003.007062.
4. Awtry EH, Loscalzo J. Aspirin. *Circulation.* 2000; 101(10): 1206-18. doi: 10.1161/01.cir.101.10.1206.
5. Jenny JY, Pabinger I, Samama CM; ESA VTE Guidelines Task Force. European guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: Aspirin. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35(2): 123-129. doi: 10.1097/EJA.0000000000000728.
6. An VV, Phan K, Levy YD, Bruce WJ. Aspirin as thromboprophylaxis in hip and knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *J Arthroplasty.* 2016; 31(11): 2608-16. doi: 10.1016/j.arth.2016.04.004.
7. Lieberman JR, Heckmann N. Venous thromboembolism prophylaxis in total hip arthroplasty and total knee arthroplasty patients: from guidelines to practice. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017; 25(12): 789-98. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00760.
8. Gutowski CJ, Zmistowski BM, Lonner JH, Purtill JJ, Parvizi J. Direct costs of aspirin versus warfarin for venous thromboembolism prophylaxis after total knee or hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015; 30(9 Suppl): 36-8. doi: 10.1016/j.arth.2015.04.048.
9. Anderson DR, Dunbar MJ, Bohm ER, Belzile E, Kahn SR, Zukor D, et al. Aspirin versus low-molecular-weight heparin for extended venous thromboembolism prophylaxis after total hip arthroplasty: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2013; 158(11): 800-6. doi: 10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00004.
10. Lieberman J, Berry D, Azar F. Advanced reconstruction knee. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS); 2011.
11. Azboy I, Groff H, Goswami K, Vahedian M, Parvizi J. Low-dose aspirin is adequate for venous thromboembolism prevention following total joint arthroplasty: a systematic review. *J Arthroplasty.* 2020; 35(3): 886-92. doi: 10.1016/j.arth.2019.09.043.
12. Mostafavi Tabatabaee R, Rasouli MR, Maltenfort MG, Parvizi J. Cost-effective prophylaxis against venous thromboembolism after total joint arthroplasty: warfarin versus aspirin. *J Arthroplasty.* 2015; 30(2): 159-64. doi: 10.1016/j.arth.2014.08.018.
13. Harenberg J, Jorg I, Fenyvesi T. Heparin-induced thrombocytopenia: pathophysiology and new treatment options. *Pathophysiol Haemost Thromb.* 2002; 32(5-6): 289-94. doi: 10.1159/000073583.
14. Warkentin TE. Aspirin for dual prevention of venous and arterial thrombosis. *N Engl J Med.* 2012; 367(21): 2039-41. doi: 10.1056/NEJMe1211480.
15. Wendelboe AM, St Germain L, Krolak B, Reiser T, Raskob G; ISTH Steering Committee on World Thrombosis Day. Impact of world thrombosis day campaign. *Res Pract Thromb Haemost.* 2017; 1(1): 138-41.
16. Wolberg AS, Rosendaal FR, Weitz JI, Jaffer IH, Agnelli G, Baglin T, et al. Venous thrombosis. *Nat Rev Dis Primers.* 2015; 1: 15006.
17. Bang SM, Jang MJ, Kim KH, Yhim HY, Kim YK, Nam SH, et al. Prevention of venous thromboembolism, 2nd edition: Korean Society of Thrombosis and Hemostasis Evidence-based Clinical Practice Guidelines. *J Korean Med Sci.* 2014; 29(2): 164-71.
18. Buesing KL, Mullapudi B, Flowers KA. Deep venous thrombosis and venous thromboembolism prophylaxis. *Surg Clin North Am.* 2015; 95(2): 285-300.

Artículo original

doi: 10.35366/101861

# Eficacia de la infiltración periarticular con anestésico local y adyuvantes para control del dolor postquirúrgico en la artroplastía total de rodilla

*Effectiveness of peri-articular infiltration with local anesthetic and adjuvants for post-surgical pain control in total knee replacement*

Campos-Flores D,\* Malpica-Ramírez LM,† Cariño-Cepeda C,‡  
Fernández de Lara-Castilla LG,‡ Gálvez-Romero JL§

Hospital Regional Puebla, ISSSTE.

**RESUMEN. Introducción:** La artroplastía total de rodilla (ATR) es uno de los tratamientos ortopédicos más exitosos; sin embargo, se ha asociado a dolor postquirúrgico intenso en 30-60% de los pacientes. Nosotros planteamos que la infiltración de la cápsula articular de la rodilla durante la cirugía disminuirá el dolor postquirúrgico. **Material y métodos:** Estudio experimental, aleatorio, doble ciego, en pacientes sometidos a ATR unilateral entre Abril de 2018 a Enero de 2019. Los pacientes fueron divididos en dos grupos, el primero infiltración con placebo y el segundo con solución anestésica y adyuvantes (fentanilo, epinefrina y ketorolaco). Se cuantificó mediante escala visual análoga (EVA) del dolor a las cuatro, seis, ocho, 12, 18, 24, 36 y 48 horas postquirúrgicas, así como del consumo de analgésicos opioides y antieméticos. **Resultados:** Veinte pacientes en cada grupo, con un seguimiento de cuatro semanas. No hubo diferencias significativas en las características demográficas entre ambos grupos. Se observó un mejor control del dolor postquirúrgico en el grupo que recibió infiltración con anestésico y adyuvante, además de una disminución en el consumo de analgésicos opioides y antieméticos. No hubo diferencia en sangrado ni

**ABSTRACT. Introduction:** Total knee arthroplasty (TKA) is one of the most successful orthopedic treatments, however, it has been associated with severe postsurgical pain in 30-60% of patients. We propose that infiltration of the articular capsule of the knee during surgery will decrease postsurgical pain. **Material and methods:** Experimental, randomized, double-blind study in patients undergoing unilateral TKA between April 2018 and January 2019. Patients were divided into two groups, the first infiltration with placebo and the second with anesthetic solution and adjuvants (fentanyl, epinephrine and ketorolac). Pain was measured with the visual analog scale (VAS) at 4, 6, 8, 12, 18, 24, 36 and 48 hours postsurgical, as well as the consumption of opioid analgesics and antiemetics. **Results:** 20 patients in each group, with a follow-up of 4 weeks. There were no significant differences in demographic characteristics between the two groups. Better control of postsurgical pain was observed in the group that received infiltration with anesthetic and adjuvant, as well as a decrease in the consumption of opioid analgesics and antiemetics. There was no difference in bleeding or

## Nivel de evidencia: I

\* Médico residente Traumatología y Ortopedia.

† Médico adscrito al Servicio de Traumatología y Ortopedia.

‡ Jefe Departamento de Investigación.

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Hospital Regional Puebla.

## Correspondencia:

Dr. David Campos-Flores

2 Poniente 214, Col. Centro, C.P. 75700, Tehuacán, Puebla.

E-mail: campos.tyo@gmail.com

Recibido: 09-06-2020. Aceptado: 15-01-2021.

**Citar como:** Campos-Flores D, Malpica-Ramírez LM, Cariño-Cepeda C, Fernández de Lara-Castilla LG, Gálvez-Romero JL. Eficacia de la infiltración periarticular con anestésico local y adyuvantes para control del dolor postquirúrgico en la artroplastía total de rodilla. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 169-173. <https://dx.doi.org/10.35366/101861>



en la incidencia de infecciones entre ambos grupos. **Conclusión:** La infiltración pericapsular es un método seguro y eficaz, como parte de la analgesia multimodal en la artroplastía total de rodilla, ya que disminuye el dolor postquirúrgico, el consumo de opioides y antieméticos y no incrementa el sangrado postquirúrgico.

**Palabras clave:** Dolor, infiltración, rodilla, cápsula articular, prótesis.

in the incidence of infections between the two groups. **Conclusion:** Peri-capsular infiltration is a safe and effective method, as part of multimodal analgesia in total knee arthroplasty, as it decreases postsurgical pain, opioid and antiemetic use and does not increase postsurgical bleeding.

**Keywords:** Pain, infiltration, knee, joint capsule, prosthesis.

## Introducción

La artroplastía total de rodilla (ATR) se ha realizado rutinariamente durante más de 40 años como parte del manejo de gonartrosis severa. Su éxito se basa en la capacidad de mejorar la calidad de vida del paciente, reduciendo el dolor y la función a largo plazo; sin embargo, 40% de los pacientes se quejan de los resultados obtenidos.<sup>1</sup>

El dolor postoperatorio intenso se presenta en 30 a 60% de los casos,<sup>2</sup> por lo que el control del dolor postquirúrgico se ha convertido en una gran preocupación tanto para el paciente como para el cirujano. Un pobre control del dolor postquirúrgico tendrá efectos adversos sobre la movilización temprana, aumentando la incidencia de complicaciones asociadas además de resultados funcionales poco satisfactorios.<sup>3</sup>

En un intento por controlar el dolor postquirúrgico, se ha desarrollado el manejo multimodal del dolor, el cual incluye manejo con antiinflamatorios no esteroideos orales o intravenosos, analgésicos narcóticos, anestesia epidural continua, analgesia controlada por el paciente, bloqueo de nervios periféricos y la infiltración periarticular.<sup>4,5</sup> Todas estas medidas son reconocidas como métodos efectivos para el control del dolor postquirúrgico.<sup>6,7</sup>

El bloqueo de nervios periféricos, como parte de la analgesia multimodal, se ha asociado a varios efectos adversos, entre los que destacan el riesgo de caída, lesión nerviosa y pérdida temporal del control motor, provocando un retardo en la movilización,<sup>8,9,10</sup> aumentando el riesgo de complicaciones como la trombosis venosa profunda.

Los medicamentos opioides son los fármacos más potentes para el manejo del dolor; sin embargo, se asocian a varios efectos secundarios, entre los que destacan: depresión ventilatoria, sedación, náuseas en el período postquirúrgico, prurito, retención urinaria e íleo, lo cual prolonga la estancia hospitalaria y los costos de la misma. La infiltración local de medicamentos opioides permite una mayor concentración local de la droga, disminuye los niveles sistémicos del fármaco, reduciendo el riesgo de efectos adversos.<sup>12,13</sup>

La infiltración pericapsular para el manejo del dolor postquirúrgico es una intervención técnicamente de menor demanda, comparada con la infiltración de nervios periféricos, reduce el consumo de opioides con menores efectos secundarios y mejora la movilización en el período postquirúrgico, permitiendo un mejor resultado a mediano plazo.<sup>14</sup>

Las distintas fórmulas para infiltración pericapsular incluyen anestésicos locales junto con la adición de varias drogas, como son antiinflamatorios no esteroideos y epinefrina. Pueden contener también antibióticos, esteroideos y otros agentes localmente activos. Estos cocteles han mostrado ser efectivos para el dolor postquirúrgico, pero tienen un tiempo de acción corto. El coctel tradicional incluye anestésicos locales como son bupivacaína o ropivacaína, que han sido la base de los mismos.<sup>15</sup> En este estudio se formuló un coctel con base en los medicamentos disponibles dentro del cuadro básico de medicamentos para nuestra unidad hospitalaria.

El objetivo del estudio es valorar la eficacia de la infiltración pericapsular con anestésico local y adyuvante, para control del dolor postquirúrgico en la artroplastía total de rodilla.

## Material y métodos

Protocolo de investigación con número de registro 102.2018 en la dirección de investigación del ISSSTE, es un estudio experimental, comparativo, longitudinal y prospectivo de Abril 2018 a Enero 2019. Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple, con doble ciego y placebo control.

Con base en un estudio previo para la disminución del dolor postoperatorio con infiltración pericapsular realizado por Song y colaboradores, se encuentra con una desviación estándar de 2, si la diferencia real entre el promedio del grupo experimental y grupo control es de 1.9, se requiere un total de 20 pacientes por cada grupo, con la intención de rechazar la hipótesis nula, con una potencia de 80% y con una probabilidad de error alpha de 0.05.

**Criterios de inclusión:** pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla unilateral en el período del estudio, edad entre 18-85 años.

**Criterios de exclusión:** alergia a alguno de los medicamentos usados en el coctel para infiltración pericapsular, enfermedad renal crónica o enfermedad hepática, osteotomías en la rodilla afectada, condiciones neurológicas o psicológicas que impidan el llenado de los formatos de recolección de datos, patologías de columna vertebral que impidan la realización de anestesia raquídea, presencia de diabetes mellitus con sospecha o diagnóstico de neuropatía periférica.

Criterios de eliminación: pacientes que decidan abandonar el protocolo de estudio, que presenten reacciones adversas a alguno de los medicamentos, con mala evolución clínica postquirúrgica que impida la continuación del protocolo, complicaciones asociadas con la anestesia raquídea.

El protocolo prequirúrgico fue el mismo. Bajo anestesia espinal, con uso de isquemia, se realizó abordaje tipo Insall trivectorial para implantación de prótesis de rodilla cementada postero y no postero-estabilizada Genesis II Smith & Nephew® después de colocado el implante (Figura 1), se infiltró una de dos posibles soluciones: a) 100 mg bupivacaína, 100 µg fentanilo, 0.5 mg epinefrina 1:1,000 y 30 mg ketorolaco, diluido con solución salina isotónica 0.9%, llevando la mezcla total a 50 ml; y b) solución salina isotónica 0.9% 50 ml.

Se dividió la solución en cinco partes de 10 ml cada una, se infiltró:



Figura 1: Técnica de infiltración periarticular.

1. Cápsula lateral.
2. Cápsula medial.
3. Tendón rotuliano.
4. Tendón cuadriceps.
5. Tendones de pata de ganso.

Después se cerró por planos con sutura absorbible, piel con sutura no absorbible y se colocó un drenaje por 24 horas.

Se calificó el dolor con la escala visual análoga (EVA) en reposo a las cuatro, seis, ocho, 12, 18, 24, 36 y 48 horas postquirúrgicas. Se tomó citometría hemática de control a las 24 horas postquirúrgicas, valorando la disminución del porcentaje de hematocrito. Se midió el consumo de analgésicos opioides, así como el consumo de medicamentos antieméticos en ambos grupos durante la estancia hospitalaria.

El análisis de datos se recolectó mediante el programa Excel, las variables numéricas se describieron con media y desviación estándar; las variables nominales se describieron en frecuencia y porcentaje. Para la inferencia estadística se empleó la t de Student para diferencia de las medias en grupos independientes o bien U de Mann Whitney (si se comporta como una distribución no normal), a través de programa SPSS versión 21.

## Resultados

Se incluyeron 40 pacientes, asignados en dos grupos: a) infiltración con solución anestésica; y b) grupo placebo. Ambos grupos presentaron características demográficas homogéneas (Tabla 1).

La escala visual análoga del dolor (EVA) a las cuatro, ocho, 12, 16, 32 y 48 horas postquirúrgicas mostró una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en todas las mediciones (Tabla 2), a favor del grupo que recibió infiltración con anestésico a lo largo de todo el seguimiento (Figura 2).

También mostró una disminución en el consumo de analgésicos opioides y antieméticos, esto en contraste con el grupo placebo ( $p < 0.05$ ), con una dosis acumulativa de Tramadol, promedio de 220 mg en el grupo placebo y 10 mg en el grupo experimental (Tabla 3). No hubo diferencia significativa en la disminución del porcentaje de hemato-

Tabla 1: Datos demográficos.

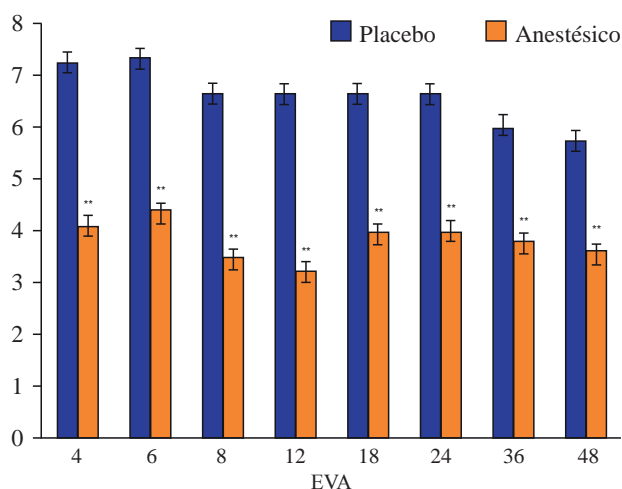
Variable	Placebo, n (%)	Anestésico, n (%)	Placebo	Anestésico	p
Pacientes	20 (100)	20 (100)			
Edad, años			68.1 ± 8.9	68.8 ± 8.3	0.79*
Género					
Hombre	9 (45)	9 (45)			0.62 <sup>‡</sup>
Mujer	11 (55)	11 (55)			
IMC promedio			29.16 ± 3.32	28.77 ± 4.28	0.75*
Hipertensión arterial sistémica	9 (45)	9 (45)			0.62 <sup>‡</sup>
Días de hospitalización			2.05 ± 0.22	2.25 ± 0.55	0.14*

<sup>‡</sup> Diferencia de frecuencias se obtuvo con  $\chi^2$  con una significancia estadística de  $p < 0.05$ .

**Tabla 2: Escala visual análoga postquirúrgica en grupo placebo y grupo de estudio.**

Variable (EVA)	Placebo	Estudio	p*
4	7.25 ± 2.63	4.15 ± 2.66	0.001
6	7.35 ± 2.66	4.40 ± 2.58	0.001
8	6.65 ± 2.03	3.50 ± 2.48	0.001
12	6.65 ± 1.76	3.25 ± 2.61	0.001
18	6.65 ± 1.95	4.00 ± 1.81	0.001
36	6.65 ± 1.84	4.05 ± 1.85	0.001
24	6.05 ± 1.96	3.80 ± 1.47	0.001
48	5.75 ± 2.02	3.60 ± 1.76	0.001

\* Diferencia de medias se obtuvo con t Student con una significación estadística de  $p < 0.05$ .  
EVA = escala visual análoga.



**Figura 2:** Dolor postquirúrgico medido con escala visual análoga en pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla.

\*\* La diferencia de promedios se analizó a través de ANOVA, se obtuvo una  $p = 0.001$ .

critico entre los grupos ( $p = 0.42$ ), así como tampoco hubo diferencia en los días de estancia hospitalaria entre los dos grupos ( $p = 0.14$ ).

## Discusión

En nuestro estudio, se observa que la infiltración pericapsular con anestésico local y adyuvantes es un método eficaz para el control del dolor postquirúrgico en los pacientes sometidos a ATR. Diversos estudios con características metodológicas similares concuerdan con nuestros resultados, esto también se observa con diferentes técnicas de infiltración y con diferentes mezclas de formulación.<sup>12,15,16,17</sup>

Gibbins y colaboradores<sup>12</sup> analizaron diversas formulaciones compuestas por anestésicos locales y adyuvantes utilizados en 12 estudios, todos ellos compuestos por anestésicos locales (150 a 300 mg de ropivacaína y de 50-100 mg de bupivacaína) y adyuvantes (30 mg ketorolaco, 0.5 mg adrenalina, 5 a 10 mg morfina, 100 µg de fentanilo). Destaca

que, independientemente de la composición de cada una de las posibles soluciones analgésicas con adyuvantes, todas demostraron una disminución de los valores de la EVA del dolor en los pacientes sometidos a ATR.

En cuanto al sangrado postquirúrgico, Lombardi y su equipo<sup>15</sup> demostraron menor sangrado en los pacientes sometidos a infiltración periarticular, contrario a los resultados obtenidos en nuestro estudio; sin embargo, otros autores coinciden con nuestros resultados al no encontrar diferencias en el sangrado entre el grupo experimental y el grupo placebo, lo cual sugiere que nuestra técnica no incrementa la probabilidad de sangrado más allá de lo convencionalmente esperado por las características del procedimiento quirúrgico.<sup>7</sup>

Pocos estudios describen con detalle la técnica de infiltración, nuestro estudio empleó la técnica descrita por Guild GN y colaboradores<sup>17</sup> partiendo de la neuroanatomía de la rodilla, se describen las áreas de mayor sensibilidad y por lo tanto las que requieren ser infiltradas con anestésico local, esto al evitar la aleatorización de la infiltración, fortalece la reproducibilidad de los resultados obtenidos. Además, si no se infiltra la cápsula posterior, se disminuye el riesgo de complicaciones neurovasculares y se mejora el control del dolor postquirúrgico,<sup>7</sup> por lo que nuestra técnica de infiltración es segura al no tener evidencia de lesión neurológica o vascular en ninguno de los participantes del estudio.

Terkawi y su equipo<sup>10</sup> observaron un menor consumo de medicamentos opioides en los pacientes sometidos a infiltración intraarticular con anestésico local y adyuvantes, concordando con los resultados obtenidos en nuestro estudio, se demuestra que la infiltración periarticular es un método eficaz para disminuir el consumo de este tipo de medicamentos. Este mismo estudio reportó una incidencia de 2% de infecciones asociadas a infiltración periarticular, aunque este porcentaje coincide con el riesgo de infección asociado con el procedimiento quirúrgico en sí,<sup>18</sup> por lo que es probable que la infiltración periarticular no aumente la incidencia de infecciones.

La infiltración periarticular supone una técnica sencilla,<sup>19</sup> lo que facilita la reproducibilidad de los resultados obtenidos en este estudio.

Dentro de las limitaciones del estudio se encuentra el seguimiento corto de pacientes, que sólo abarcó hasta las 48

**Tabla 3: Cambios en cifras de hematocrito y diferencia de dosis acumuladas de tramadol y metoclopramida.**

Variable	Placebo	Estudio	p*
Disminución de hematocrito	9.49 ± 4.16	8.595 ± 3.45	0.420
Dosis acumulada			
Tramadol	220 ± 83.35	10 ± 30.77	0.001
Metoclopramida	21.50 ± 8.13	1.0 ± 0.68	0.003

\* Diferencia de medias se obtuvo con t Student con una significancia estadística de  $p < 0.05$ .

horas postquirúrgicas, la falta de una evaluación funcional inmediata y el comparar de manera objetiva otras modalidades de analgesia; es necesaria una muestra más amplia para valorar el efecto global de la infiltración periarticular.

## Conclusión

La infiltración periarticular es un método seguro y eficaz, como parte de la analgesia multimodal en la artroplastía total de rodilla, disminuye el consumo de opioides y antieméticos contra placebo y no incrementa el sangrado postquirúrgico.

## Referencias

- Price AJ, Alvand A, Troelsen A, Katz JN, Hooper G, Gray A, et al. Knee replacement. *Lancet [Internet]*. 2018; 392(10158): 1672-82. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32344-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32344-4)
- Li J wen, Ma Y shuo, Xiao L kun. Postoperative pain management in total knee arthroplasty. *Orthop Surg*. 2019; 11(5): 755-61.
- Melhuish TM, White LD. Peri-operative strategies to reduce pain post total knee arthroplasty. *J Pain Relief*. 2016; 05(04).
- Song MH, Kim BH, Ahn SJ, Yoo SH, Kang SW, Kim YJ, et al. Peri-articular injections of local anaesthesia can replace patient-controlled analgesia after total knee arthroplasty: a randomised controlled study. *Int Orthop*. 2016; 40(2): 295-9.
- Seangleulur A, Vanasbodekul P, Prapaitrakool S, Worathongchai S, Anothaisintawee T, McEvoy M, et al. The efficacy of local infiltration analgesia in the early postoperative period after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol*. 2016; 33(11): 816-31.
- Motifard M, Omidian A, Badieli S. Pre-emptive injection of peri-articular-multimodal drug for post-operative pain management in total knee arthroplasty: a double-blind randomized clinical trial. *Int Orthop [Internet]*. 2017; 41(5): 939-47. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-016-3357-2>
- Pinsornsak P, Nangnual S, Boontanapibul K. Multimodal infiltration of local anaesthetic in total knee arthroplasty: is posterior capsular infiltration worth the risk? *Bone Joint J*. 2017; 99B(4): 483-8.
- Fenten MGE, Bakker SMK, Touw DJ, van den Bemt BJJ, Scheffer GJ, Heesterbeek PJC, et al. Pharmacokinetics of 400 mg ropivacaine after periarticular local infiltration analgesia for total knee arthroplasty. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017; 61(3): 338-45.
- Yan H, Cang J, Xue Z, Lu J, Wang H. Comparison of local infiltration and epidural analgesia for postoperative pain control in total knee arthroplasty and total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Bosn J basic Med Sci*. 2016; 16(4): 239-46.
- Terkawi AS, Mavridis D, Sessler DI, Nunemaker MS, Doais KS, Terkawi RS, et al. Pain management modalities after total knee arthroplasty. *Anesthesiology*. 2017; 126(5): 923-37.
- Sakamoto B, Keiser S, Meldrum R, Harker G, Freese A. Efficacy of liposomal bupivacaine infiltration on the management of total knee arthroplasty. *JAMA Surg*. 2017; 152(1): 90-5.
- Gibbins M, Kane C, Smit R, Rodseth R. Periarticular local anaesthetic in knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. *SA Orthop J*. 2016; 15(3): 49-56.
- Unver B, Yuksel E, Kalkan S, Maltepe F, Karatosun V. FRI0620-HPR efficacy of local infiltration analgesia in total knee arthroplasty: a randomised, placebo-controlled, double-blind trial. *Ann Rheum Dis*. 2016; 75(Suppl 2): 1278.1-8.
- Hu B, Lin T, Yan SG, Tong SL, Yu JH, Xu JJ, et al. Local infiltration analgesia versus regional blockade for postoperative analgesia in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Physician*. 2016; 19(4): 205-14.
- Barrington JW, Emerson RH, Lovald ST, Lombardi AV, Berend KR. No difference in early analgesia between liposomal bupivacaine injection and intrathecal morphine after TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2017; 475(1): 94-105.
- Albrecht E, Guyen O, Jacot-Guillarmod A, Kirkham KR. The analgesic efficacy of local infiltration analgesia vs femoral nerve block after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2016; 116(5): 597-609.
- Guild GN, Galindo RP, Marino J, Cushner FD, Scuderi GR. Periarticular regional analgesia in total knee arthroplasty. a review of the neuroanatomy and injection technique. *Orthop Clin North Am [Internet]*. 2015; 46(1): 1-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocl.2014.09.016>
- Koh CK, Zeng I, Ravi S, Zhu M, Vince KG, Young SW. Periprosthetic joint infection is the main cause of failure for modern knee arthroplasty: an analysis of 11,134 knees. *Clin Orthop Relat Res*. 2017; 475(9): 2194-201.
- Xing Q, Dai W, Zhao D, Wu J, Huang C, Zhao Y. Adductor canal block with local infiltrative analgesia compared with local infiltrate analgesia for pain control after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Med (Baltimore)*. 2017; 96(38): e8103.

## Artículo original

doi: 10.35366/101862

## Fracturas de cadera por estrés en hombres en entrenamiento militar

*Stress hip fractures in men in military training*Hernández-Téllez IE,\* García-Andino JR,† Sáenz-Guerra J,§ Ruvalcaba-Luna O<sup>¶</sup>

Hospital Central Militar.

**RESUMEN. Introducción:** Las fracturas por estrés son lesiones comunes en la población militar, inician con la imposición de esfuerzo repetitivo y excesivo al hueso. Esto conduce a la aceleración de la remodelación del hueso, la producción de microfracturas. La incidencia durante su entrenamiento básico de combate es de 0.8 a 5.1% para hombres comparado contra 1.1 a 18% entre mujeres. Presentamos una serie de fracturas por estrés de cadera en jóvenes militares masculinos con entrenamiento progresivo de ocho horas al día durante un período de 14 semanas. **Resultados:** Media de edad 19.72 años, cuatro fracturas transcervicales y siete basicervicales, seis desplazadas y cinco no, 54.5% de-rechas. Todos tratados con osteosíntesis, sistema de placa de compresión bloqueable con hoja espiral de cadera (DHHS) en tres, tornillos canulados en tres y el sistema de fijación femoral proximal con clavo trocantérico (TFN) en cinco pacientes. El único factor común en todos ellos fue el entrenamiento militar intensivo, se descartó patología de origen metabólico o endocrino. Inicio de la sintomatología medido en semanas con una media de 5. Todos los pacientes presentaron un retraso del diagnóstico con una media de 12.09 días en el momento del diagnóstico definitivo. **Conclusión:** El diagnóstico en las fracturas por estrés debe realizarse con base en la sospecha clínica, ya que el dolor es insidioso y en el relato del padecimiento actual los pacientes no logran identificar un momento exacto como inicio de lesión. Los

**ABSTRACT. Introduction:** Stress fractures are common injuries in the military population, they begin with the imposition of repetitive and excessive effort on the bone. This leads to the acceleration of bone remodeling and production of microfractures. The incidence, during their basic combat training, is 0.8 to 5.1% for men compared to 1.1 to 18% among women. We present a series of hip stress fractures in young male military men with progressive training of 8 hours a day over a period of 14 weeks. **Results:** Mean age 19.72 years, 4 transcervical and 7 basicervical fractures, 6 displaced and 5 no, 54.5 % right. All treated with osteosynthesis, DHHS (blockable compression plate system with hip spiral blade) in 3, cannulated screws in 3 and the proximal femoral fixation system with trochanteric nail (TFN) in five patients. The only common factor in all of them was intensive military training, pathology of metabolic or endocrine origin was ruled out. Onset of symptomatology measured in weeks with an average of 5. All patients had a delay in diagnosis with an average of 12.09 days at the time of definitive diagnosis. **Conclusion:** The diagnosis in stress fractures should be made based on clinical suspicion since the pain is insidious and in the report of the current condition patients fail to identify an exact moment as the onset of injury. The functional results were good and all of them managed to finish their military training.

**Nivel de evidencia: IV**

\* Jefe de Departamento de Ortopedia y Traumatología.

† Médico adscrito al módulo de Cirugía de Cadera del Servicio de Ortopedia y Traumatología.

§ Médico adscrito al Módulo de Cirugía de Pelvis y Acetábulo del Servicio de Ortopedia y Traumatología.

¶ Curso de Diplomado en Cirugía de Cadera del Servicio de Ortopedia y Traumatología.

**Correspondencia:**

Isaac Enrique Hernández-Téllez

E-mail: docihernandez@hotmail.com

Recibido: 01-02-2020. Aceptado: 07-01-2021.

**Citar como:** Hernández-Téllez IE, García-Andino JR, Sáenz-Guerra J, Ruvalcaba-Luna O. Fracturas de cadera por estrés en hombres en entrenamiento militar. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 174-180. <https://dx.doi.org/10.35366/101862>





resultados funcionales fueron buenos y todos ellos lograron terminar su entrenamiento militar.

**Palabras clave:** Fracturas, cadera, estrés, entrenamiento, militar, cirugía.

**Keywords:** Fractures, hip, stress, training, military, surgery.

## Introducción

Las fracturas por estrés son lesiones comunes que inician con la imposición de esfuerzo repetitivo y excesivo al hueso. Esto conduce a la aceleración de la remodelación del hueso y la producción de microfracturas (causado por el insuficiente tiempo para la reparación ósea).<sup>1</sup> Las fracturas por estrés representan una de las lesiones por sobreuso más comunes y potencialmente serias para pacientes jóvenes. Los primeros reportes citados de fracturas por estrés fueron casos estudiados en soldados a finales del siglo XIX e inicios del XX. Aunque casi cualquier atleta o deportista que participa en actividades repetitivas puede desarrollar una fractura por estrés, las actividades como la carrera y la marcha son las que con mayor frecuencia se asocian a esta patología.<sup>2,3</sup> Se han reportado en la mayoría de los huesos de las extremidades, así como en las costillas y en la columna, pero la localización más común es en las extremidades inferiores. Entre los corredores, el sitio más común es la tibia. Entre los militares, en los reclutas, se han reportado fracturas por estrés en el pie.<sup>3,4</sup> Brukner y colaboradores en 1996 reportaron la siguiente frecuencia: tibia 23%, escafoides tarsal 17%, metatarso 16%, fémur 6.6% pelvis 1.6% y columna 0.6%.<sup>4</sup>

La mayoría de los estudios concluyen que las mujeres tienen mayor riesgo de presentar fracturas por estrés.<sup>5</sup> Aunque la etiología es multifactorial, esta observación ha sido parcialmente atribuida a la tríada del atleta femenino, que consiste en problemas interrelacionados de desorden alimentario, amenorrea y osteoporosis, en donde juegan un papel importante las deficiencias nutricionales, anormalidades en el hipotálamo y en los estrógenos, así como menarca tardía. En la población militar, la incidencia de fracturas por estrés también es mayor entre las mujeres que entre los hombres.<sup>6,7</sup>

La exploración física de las fracturas por estrés es muy sensitiva pero inespecífica. Los pacientes se presentan con hipersensibilidad, dolor y edema en la región de la lesión después de un abrupto y/o repetitivo incremento en la actividad física, con insuficientes intervalos de reposo para la recuperación tisular fisiológica.<sup>7,8</sup> Al inicio el dolor es de intensidad leve y aliviado con reposo, lo cual permite realizar actividades físicas intactas. Sin embargo, si se mantiene la actividad física intensa, la lesión progresará causando mayor dolor y limitaciones.<sup>9</sup>

El diagnóstico se realiza en forma clínica y radiológica, las fracturas por estrés en cadera universalmente se presentan con dolor al realizar actividad física e hipersensibilidad

bien localizada, manifestado en hasta 80% como dolor inguinal y en el caso de población de adultos jóvenes estas fracturas se asocian hasta en 86% a deportes de carrera.<sup>8,9,10</sup> El dolor se alivia con el reposo y empeora si la actividad física continúa. Las radiografías simples son la primera línea de abordaje para las lesiones musculoesqueléticas, pero no son sensibles en las primeras fases de las fracturas por estrés; sin embargo, cuando están presentes pueden encontrarse los siguientes datos: una línea sutil de esclerosis (con frecuencia perpendicular a la trabécula mayor), reacción focal endóstica o perióstica, fractura a través de una corteza con reacción perióstica superpuesta.<sup>11,12</sup> Las imágenes por resonancia magnética son extremadamente sensibles (sensibilidad 100%, especificidad 85%), aunque se trata de la segunda línea de abordaje radiológico y se emplea cuando la radiografía es normal, el dolor es de etiología desconocida o en atletas que requieren un diagnóstico definitivo.<sup>8,12,13</sup> La tomografía axial computarizada agrega un pequeño beneficio en términos de sensibilidad; sin embargo, es muy útil para la *pars interarticularis*, hueso sesamoideo o fracturas intracorticales longitudinales, aunque el estándar de oro continúa siendo la resonancia magnética nuclear. La gammagrafía ósea de tres fases provee una alta sensibilidad comparable a la resonancia magnética nuclear.<sup>8,13,14</sup>

El tratamiento propuesto para las fracturas no desplazadas en pacientes adultos jóvenes es la colocación de tres tornillos en paralelo, dos se colocan adyacentes a la cortical y los tres abarcando 2/3 de la cabeza femoral, teniendo cuidado de no provocar fracturas subtrocantéricas cuando los orificios de entrada son colocados debajo del trocánter menor.<sup>15,16</sup> Los reportes de complicaciones en pacientes menores de 60 años pueden ascender hasta 28%, sobre todo en fracturas desplazadas, entre las que se incluyen necrosis avascular de la cabeza femoral, fallo temprano del implante y no unión de la fractura.<sup>16,17</sup> Esto es particularmente preocupante en la población adulta joven que, a pesar de presentar buen pronóstico para la consolidación ósea, terminaron en una reintervención quirúrgica y morbilidad permanente.<sup>17,18</sup>

En una encuesta realizada para determinar el manejo global preferido de fracturas de cuello femoral (traumáticas y por estrés) en jóvenes adultos de 540 cirujanos, miembros de la Asociación de Ortopedia y Trauma (OTA) y de la Asociación Canadiense de Ortopedia (COA), se determinó el número promedio de casos atendidos por cirujano, encontrando que 61.1% había tratado sólo 1-5 fracturas de este tipo en los últimos 12 meses, 20% trataron de 6-10 fracturas en los últimos 12 meses y sólo 10.3% habían tratado más de 10 fracturas en 12 meses.<sup>18</sup> En las fracturas no desplazadas,

el tratamiento preferido fue un sistema de tornillo deslizante de cadera (49.9%), de los cuales la mayoría prefirió agregar un tornillo antirrotacional, 46.4% prefirieron el uso de tornillos canulados en paralelo y el resto utilizó hemiartroplastía de primera intención.<sup>18,19</sup>

Durante los últimos 10 años, se ha visto un incremento en el uso de artroplastía total primaria de cadera para el tratamiento de fracturas desplazadas de cuello de fémur en adultos, siendo el doble de estos procedimientos a últimas fechas; sin embargo, en pacientes jóvenes adultos continúa siendo de gran importancia la preservación de la articulación nativa.<sup>15,19</sup>

## Material y métodos

Se realiza un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo, se valoró como universo de trabajo a los pacientes del Servicio de Cadera y Pelvis durante el período de Septiembre 2015 a Abril 2019 en el cual se incluyeron a todos los que cumplieran los siguientes criterios:

- Pacientes en entrenamiento militar.
- Hombres.
- Presencia de fractura por estrés diagnosticada con menos de ocho semanas de evolución.
- Tratados en el Hospital Central Militar.
- Seguimiento por el Servicio en la Unidad de Especialidades Médicas (UEM), Secretaría de la Defensa Nacional

Criterios de exclusión:

- Paciente con diagnóstico y tratamiento en otra unidad.
- Fractura mayor a ocho semanas de evolución sin tratamiento.
- Paciente que no continuó seguimiento en Unidad de Especialidades Médicas.

A todos los pacientes se les realizaron diferentes estudios de imagenología dependiendo del criterio de su médico a cargo; todos recibieron tratamiento quirúrgico, integrándose

a un programa específico de rehabilitación y se realizaron visitas de control con tomas de estudios radiológicos para verificar la consolidación de la fractura.

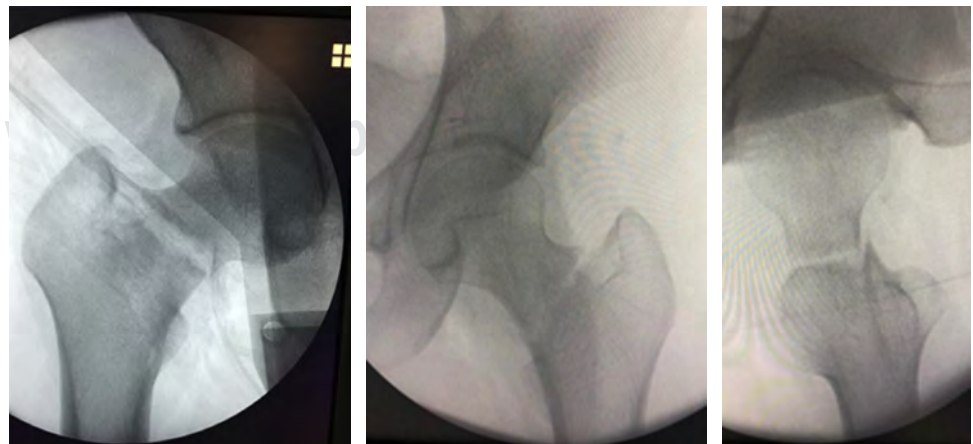
Se presentan 11 casos clínicos de fracturas por estrés de cadera en jóvenes militares masculinos (*Figura 1*). Todos de recién ingreso al sistema educativo militar con entrenamiento progresivo de ocho horas al día durante un período de 14 semanas (que incluye marcha, carrera, acondicionamiento físico, etcétera), todos ellos con evaluación médica antes de iniciar su curso y estudios de laboratorio (biometría hemática completa, química sanguínea, pruebas de tendencia hemorrágica, grupo sanguíneo, VDRL) y radiografía posteroanterior de tórax, con reportes normales, así como una evaluación física que incluye carrera de 2.8 km en un tiempo de 12 minutos y todos bajo el mismo régimen alimenticio a partir del primer día de entrenamiento, sin antecedentes patológicos y con índices de masa corporal entre 17.0 y 21.

## Resultados

Se realizó la estadística descriptiva de nuestra población de 11 hombres en quienes se diagnosticó fractura por estrés durante entrenamiento militar. Encontramos la media de edad 19.72 años, máximo 26 años y mínimo de 18 años, de acuerdo con el tipo de fractura, se encontraron cuatro transcervicales y siete basicervicales, de las cuales seis fueron desplazadas y cinco no desplazadas, 54.5% derechas.

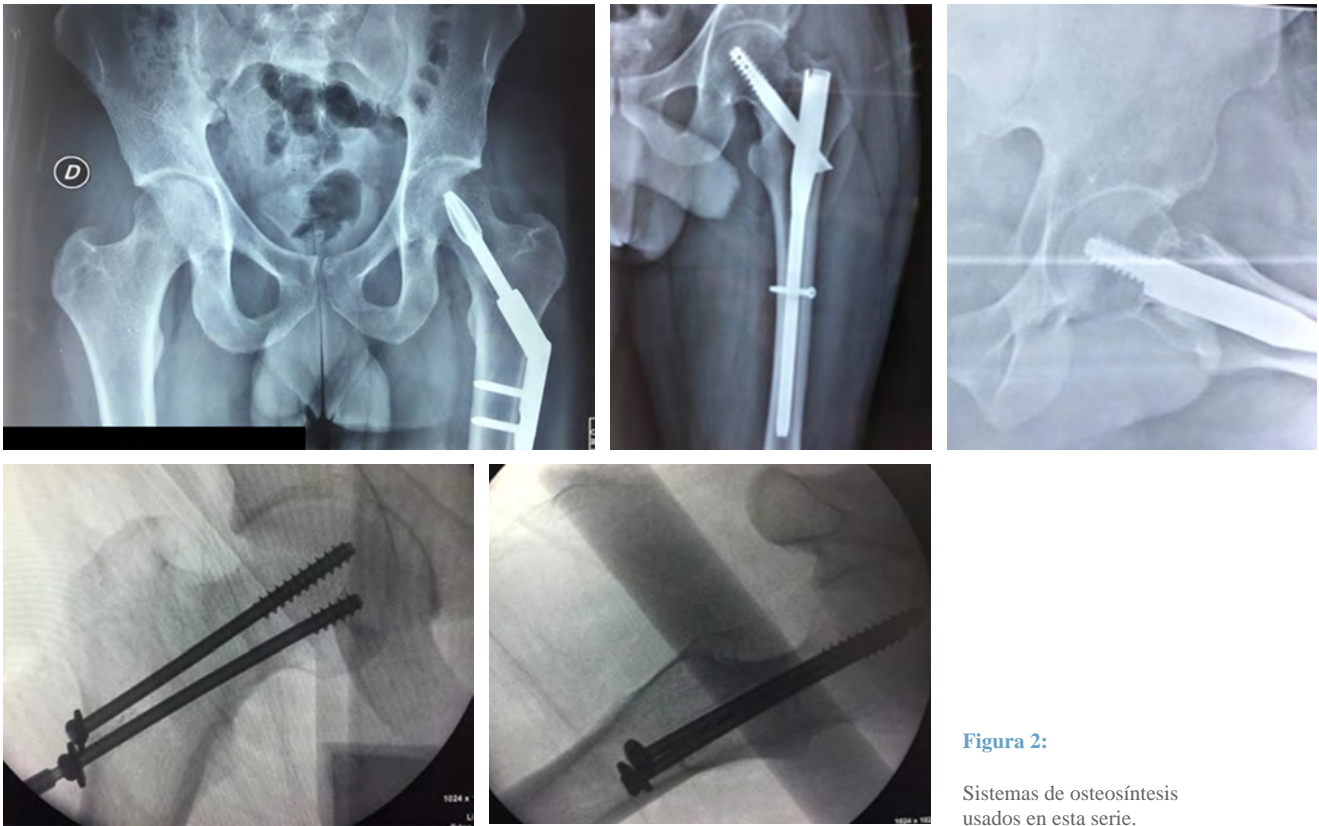
Se registró el tiempo que llevaban en entrenamiento militar al inicio de la sintomatología medido en semanas con un mínimo de tres y un máximo de ocho semanas, con una media de cinco semanas. Todos presentaron un diagnóstico tardío por manejo de origen muscular que había evolucionado por un mínimo de cinco días y el máximo de 17 días con una media de 12.09 días en el momento del diagnóstico definitivo, el cual se llevó a cabo con radiografías simples anteroposteriores de pelvis en 81% de los casos, sólo 9% con gammagrama y 9% con resonancia magnética nuclear (*Figura 2*).

Los pacientes fueron tratados en su totalidad con osteosíntesis, siendo utilizado el sistema DHHS (sistema de placa



**Figura 1:**

Fractura por estrés a nivel basicervical.



**Figura 2:**

Sistemas de osteosíntesis usados en esta serie.

de compresión bloqueable con hoja espiral de cadera) en tres casos, tornillos canulados en tres y el sistema de fijación femoral proximal con clavo trocantérico (TFN) en cinco, este último fue el sistema más utilizado en pacientes con fracturas AO 31 A y B en nuestro hospital (*Figura 3*).

Se les dio seguimiento total de tres años, con una mínima de tres meses y un promedio en nuestra muestra de 18.8 meses, sin presentar complicaciones como necrosis avascular de la cabeza femoral ni presencia de fatiga de material o desanclaje.

En cuanto a la rehabilitación y la descarga de la extremidad, en todos los casos se realizó interconsulta al Servicio de Rehabilitación Temprana, siendo egresados a su escalón sanitario y continuando rehabilitación supervisada. La descarga parcial con el uso de TFN fue inmediata; en el caso del DHHS fueron 21 días excepto un caso que se decidió esperar 60 días; con los tornillos canulados también se utilizó descarga parcial a los 21 días, siendo una media total en los casos de 15.45 días.

En el caso del apoyo total, el implante que presentó menor tiempo fue el clavo trocantérico con 21 días en todos los casos, en el caso del DHHS con un promedio de 95 días y tornillos canulados con un promedio de 50 días, presentando un promedio global de descarga total de 49.09 días. La media de reintegración a las actividades militares fue 136.6 días, con pendiente de reinicio en dos pacientes (*Figura 4*).

En todos los casos se utilizó profilaxis antibiótica por tres días y profilaxis antitrombótica por 21 días con rivarox-

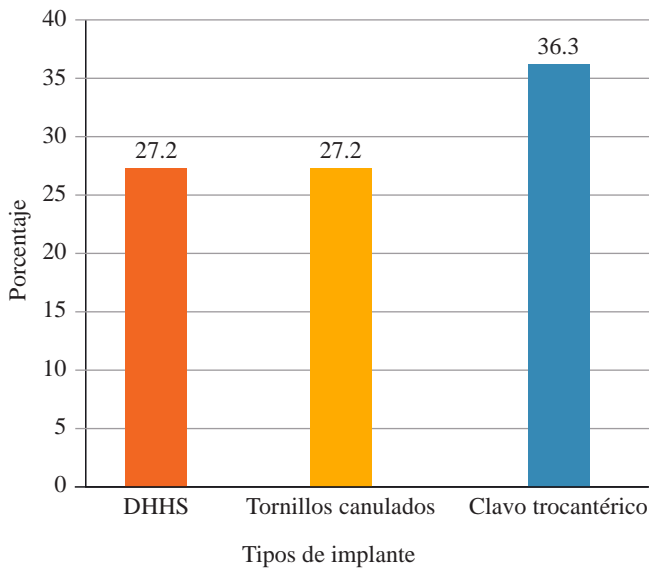
abán 10 mg vía oral cada 24 horas sin presencia de complicaciones.

### Discusión

Las fracturas por estrés en la cadera son poco comunes, aunque se presentan con mayor frecuencia en mujeres, la relevancia de nuestro estudio son los 11 casos que presentamos en hombres, todos ellos en entrenamiento militar intenso, siendo el único factor común en todos ellos, ya que a pesar de estudios se descartó patología de origen metabólico o endocrino.

El tratamiento en todos los casos que presentamos fue quirúrgico, pero la técnica y los implantes fueron diferentes como a continuación se menciona: tornillos canulados tres pacientes, DHHS tres casos y clavo trocantérico en cinco. Los resultados funcionales son buenos y todos ellos se reintegraron a sus actividades cotidianas y a terminar su entrenamiento militar a pesar de que en dos de ellos hubo retraso en el diagnóstico, el implante que mejores resultados funcionales muestra es el sistema TFN ya que permite apoyo parcial inmediato y apoyo total a los 21 días.

Las fracturas por estrés representan una de las lesiones por sobreuso más comunes en militares de recién ingreso y pueden representar lesiones graves. En un estudio del ejército de los Estados Unidos del 2018 se reporta una incidencia durante su entrenamiento básico de combate de 0.8 al 5.1% para hombres, comparado contra 1.1 a 18% entre mujeres,



**Figura 3:** Porcentaje de uso de implantes.  
DHHS = compresión bloqueable con hoja espiral de cadera.

siendo descrito el sexo femenino como factor de riesgo para presentar este tipo de lesión.<sup>17,19,20</sup>

Los factores de riesgo para las fracturas por estrés son el tabaquismo, obesidad, alcoholismo y el síndrome de abstinencia, ninguno de ellos estuvo presente en nuestros casos. Otros factores de riesgo descritos para estas lesiones son el bajo peso, estatura elevada, bajo índice de masa corporal, pobre condición física y baja densidad mineral ósea, tampoco fueron encontrados en este estudio y se ha descrito que los altos niveles en suero de hormona paratiroidea están asociados a las fracturas por estrés, este último factor se estudió por parte de Medicina Interna (Endocrinología) en nuestros pacientes sin encontrar alteraciones en los perfiles hormonales.<sup>2,6,21</sup>

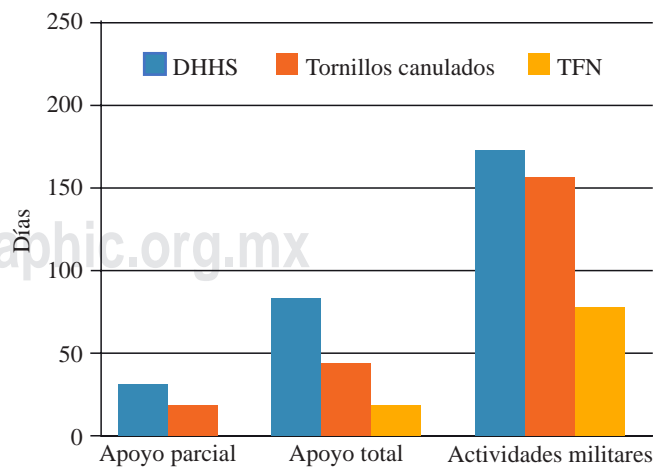
El inicio de los síntomas (principalmente el dolor) se presentó entre la tercera y octava semana de entrenamiento militar, lo que corresponde con el reporte de Lin Zhao con entrenamiento de ocho semanas, teniendo el de combate básico en militares mexicanos una duración de 16 semanas, en la mayoría de los países dichos entrenamientos tienen una duración entre ocho a 12 semanas.<sup>7,22</sup>

El nivel de actividad física previo al inicio del entrenamiento militar es evaluado en la primera etapa de los exámenes físicos para los aspirantes, en el cual se les exige una actividad física que incluye: prueba de resistencia (carrera de 2,800 metros en 12 minutos), prueba de fuerza en el abdomen (35 abdominales continuas), prueba de flexibilidad (hasta +4 cm), prueba de fuerza de brazos (20 lagartijas continuas y cruzar un pasamanos de 10 peldaños) y prueba de desplazamiento en agua (100 metros de natación estilo libre); no encontramos forma de asociarla como información relevante ya que está descrita una actividad menor a siete horas por semana como factor de riesgo para desarrollar una fractura por estrés.<sup>22,23,24</sup>

En todos los casos, el tratamiento seleccionado fue quirúrgico, existen reportes como el de Weistroffer y colaboradores del centro médico naval de San Diego, USA, en donde se presenta una cohorte de 25 casos, de los cuales sólo operaron a 17; sin embargo, los otros ocho restantes presentaban fracturas unicorticales en el lado de tensión, no se encontraron en la literatura reportes de tratamientos conservadores para fracturas completas, independientemente de la presencia de desplazamiento de la fractura. Los implantes utilizados fueron seleccionados dependiendo del trazo y actitud de la fractura y la preferencia del cirujano, como a continuación se describen:

**Tornillos canulados:** se utiliza en fracturas transcervicales inestables, se utilizan dos o tres tornillos de esponjosa canulados de 7.0 mm, asegurándose de que la cuerda del tornillo quede en el fragmento proximal sin cruzar la línea de fractura, recomendando que el tornillo más distal se coloque en el área del calcar, cuidando no producir una fractura subtrocantérica transquirúrgica debido a esto, usando una arandela para evitar penetrar el hueso a nivel de trocánter mayor con la cabeza del tornillo. Se utilizó en este reporte un abordaje lateral de fémur y se prefirió la configuración en paralelo sobre la biplanar de doble soporte.<sup>24,25,26</sup>

**DHHS:** cuenta con indicaciones similares a los tornillos canulados, pacientes jóvenes con inestabilidad intrínseca de la fractura, ya sea por el trazo o el nivel de conminución, preferible en trazos en los que se logre la reducción anatómica. El uso de una hoja espiral permite la conservación de hueso, así como evitar la tasa de migraciones del tornillo de compresión. Se puede complementar con la colocación de un tornillo canulado antirrotacional. Se realiza un abordaje lateral de fémur y se coloca un clavillo guía corroborando el centraje y la altura por medio de fluoroscopia, se realiza la perforación de la cortical lateral y después la impactación de la hoja espiral, se desciende la placa y se procede a colocación de tornillos de fijación a



**Figura 4:** Días de progresión de descarga.  
DHHS = compresión bloqueable con hoja espiral de cadera.  
TFN = clavo trocánterico.

la diáfisis femoral, usando un contratornillo para dar compresión al trazo.<sup>26,27,28</sup>

En nuestros resultados sobre el regreso a actividades militares en su totalidad, no hubo gran diferencia entre el uso de tornillos canulados y el sistema DHHS, lo cual concuerda con reportes previos.<sup>26,28</sup>

**TFN:** en este estudio se utilizó el sistema de fijación TFNA de Synthes, que provee estabilización absoluta de acuerdo a la personalidad de la fractura, reestablece las relaciones anatómicas con técnica mínimamente invasiva bajo fluoroscopia, lo que permite la conservación de la irrigación ósea y por ende la movilización y rehabilitación temprana, como indicación de colocación del clavo se describen fracturas trocántéricas 31 A y como contraindicación las fracturas cervicales 31 B. En nuestro reporte, varias de las fracturas cervicales encontradas fueron tratadas con este sistema, a pesar de su contraindicación, siendo menor el tiempo de recuperación e inicio de actividades de adiestramiento militar, como se demuestra en los resultados previos.<sup>26,27</sup>

La técnica usada en nuestros casos requirió de tracción en mesa de reducción con control fluoroscópico, una incisión para la introducción de guía, broca metafisaria y colocación de clavo centro medular y se realiza incisión lateral para colocación de guía para tornillo deslizante y colocación de dos clavillos antirrotacionales, al fijar el tornillo se realiza compresión interfragmentaria, aplicando estabilidad absoluta al trazo, se retiran clavillos antirrotacionales y se fija tornillo deslizante con el seguro interno del clavo centro medular. Después se coloca tornillo estático distal del clavo centro medular.<sup>27,28</sup>

De acuerdo con Stockton y colaboradores en su estudio de 796 pacientes jóvenes con fractura de cuello femoral tratados de manera quirúrgica, un tercio de ellos fueron reintervenidos al menos en una ocasión dentro de los primeros 16 meses, la mitad de esas reintervenciones para retiro de material y el resto (14%) fueron conversiones a artroplastia total de cadera primaria, con una media de tiempo de conversión de dos años.<sup>5,29</sup>

En nuestro reporte no se utilizaron terapias complementarias descritas para el tratamiento de las fracturas por estrés como cámara hiperbárica, uso de bifosfonatos, proteína ósea morfogenética, ultrasonido pulsátil de baja intensidad, ni hormona paratiroidea recombinante.<sup>30,31</sup>

En cuanto a la reintegración a actividades militares, es importante destacar que el uso del clavo centromedular trocánterico nos permitió rehabilitar con carga a nuestros pacientes más tempranamente en el transcurso del postquirúrgico, logrando reintegración a carga total a los 21 días y reintegración a actividades militares totales a los 90 días, comparado con los otros dos implantes que tomaron hasta 50 días en iniciar carga total y 180 días para reintegrarse totalmente a actividades militares.<sup>32</sup>

## Conclusión

El diagnóstico en las fracturas por estrés debe realizarse con base en la sospecha clínica, ya que el dolor es insidioso

y en el relato del padecimiento actual los pacientes no logran identificar un momento exacto como de inicio de lesión.

Se requiere continuar con el seguimiento de este tipo de casos y en algún momento iniciar un estudio prospectivo con la posibilidad de incluir algún tipo de estudio molecular en coordinación con el laboratorio multidisciplinario de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad, con el objeto de buscar un factor genético asociado a las fracturas por estrés en hombres.

## Referencias

1. Patel D, Roth M, Kapil N. Stress fractures: diagnosis, treatment, and prevention. *Am Fam Physician*. 2011; 83(1): 39-46.
2. Jones B, Thacker S, Gilchrist J, Kimsey D, Sosin D. Prevention of lower extremity stress fractures in athletes and soldiers: a systematic review. *Epidemiol Rev*. 2002; 24: 228-47.
3. Matheson G, Clement D, McKenzie D, et al. Stress fractures in athletes: a study of 320 cases. *Am J Sports Med*. 1987; 15: 46-58.
4. Brukner P, Brashaw C, Khan K, White S, Crossley K. Stress fractures: a review of 180 cases. *Clin J Sport Med*. 1996; 6(2): 85-9.
5. Matcuk GR Jr, Mahanty SR, Skalski MR, et al. Stress fractures: pathophysiology, clinical presentation, imaging features, and treatment options. *Emerg Radiol*. 2016; 23(4): 365-75.
6. Costa D, Zanatta F, Goncalves G, Ramalho E, Castro A, Ejnisman B. Stress fractures: definition, diagnosis and treatment. *Rev Bras Ortop*. 2016; 51(1): 3-10.
7. Cosman F, Ruffing J, Uhorchak J, et al. Determinants of stress fractures risk in United States Military Academy cadets. *Bone*. 2013; 55(2): 359-66.
8. Wall J, Feller JF. Imaging of stress fractures in runners. *Clin Sports Med*. 2006; 25 (4): 781-802.
9. Aweid B, Aweid O, Talibi S, Porter K. Stress fractures. *Trauma*. 2013; 15(4): 308-21.
10. Kim JW, Yoo JJ, Min BW, Hong SH, Kim HJ. Subcondral fractures of the femoral head in healthy adults. *Clin Orthop Relat Res*. 2007; 464: 196-204. doi: 10.1097/BLO.0b013e3181577212.
11. Seok W, Joon J, Hot K, Sep K, Min Y, Kim H. Subchondral fatigue fracture of the femoral head in military recruits. *J Bone Joint Surg*. 2004; 86(9): 1917-24.
12. Ladero F, Asenjo J. Hip fractures in the athlete. *Patología del Aparato Locomotor*. 2005; 3 (4): 286-91.
13. Weistroffer J, Muldoon M, Duncan D, Fltcher E, Padgett D. Femoral neck stress fractures: Outcome analysis at minimum five-year follow-up. *J Orthop Trauma*. 2003; 17(5): 334-7.
14. Moran D, Israeli E, Evans R, et al. Prediction model for stress fracture in Young female recruits during basic training. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(11 Suppl): S636-44.
15. De la Rosa M, Hernandez C, Garcia J, Palmieri R, Garcia L, Sanz J. Epidemiología de las fracturas de cadera por estrés en militares de nuevo ingreso de la fuerza aérea meicanos. *Rev SAand Milit Mex*. 2016; 70: 55-62.
16. Rauh M, Macera C, Trone D, Richard S, Brodine S. Epidemiology of stress fracture and lower extremity overuse injury in female recruits. *Med Sci Sports Exerc*. 2006; 38(9): 1571-7.
17. Shah AK, Eissler J, Radomisli T. Algorithms for the treatment of femoral neck fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2002; 399: 28-34. doi: 10.1097/00003086-200206000-00005.
18. Heyworth BE, Quinn B, Ehrlichman L, et al. Comparison of femoral neck stress fractures in pediatric versus young adult athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2016; 4(7\_suppl4): 2325967116S0017. doi: 10.1177/2325967116s00179.
19. Slobogean GP, Sprague SA, Scott T, et al. Management of young femoral neck fractures: Is there a consensus? *Injury*. 2015; 46(3): 435-40. doi: 10.1016/j.injury.2014.11.028.

20. Bishop J, Yang A, Githens M, Sox AHS. Evaluation of contemporary trends in femoral neck fracture management reveals discrepancies in treatment. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2016; 7(3): 135-41. doi: 10.1177/2151458516658328.
21. Samuel AM, Russo GS, Lukasiewicz AM, et al. Surgical treatment of femoral neck fractures after 24 hours in patients between the ages of 18 and 49 is associated with poor inpatient outcomes. *J Orthop Trauma.* 2016; 30(2): 89-94. doi: 10.1097/bot.0000000000000456.
22. Knapik JJ, Sharp MA, Montain SJ. Association between stress fracture incidence and predicted body fat in United States Army Basic Combat Training recruits. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2018; 19(1): doi: 10.1186/s12891-018-2061-3.
23. Zhao L, Chang Q, Huang T, Huang C. Prospective cohort study of the risk factors for stress fractures in Chinese male infantry recruits. *J Int Med Res.* 2016; 44(4): 787-95. doi: 10.1177/0300060516639751.
24. Jiantao Li, Menglin Wang, Jianfeng Zhou, et al. Optimum configuration of cannulated compression screws for the fixation of unstable femoral neck fractures: finite element analysis evaluation. *Biomed Res Int.* 2018; 1271762.
25. Galal S, Nagy M. Non-parallel screw fixation for femoral neck fractures in young adults. *J Clin Orthop Trauma.* 2017; 8(3): 220-4. doi: 10.1016/j.jcot.2017.07.003.
26. Chen C, Yu L, Tang X, et al. Dynamic hip system blade versus cannulated compression screw for the treatment of femoral neck fractures: a retrospective study. *Acta Orthopt Traumatol Turc.* 2017; 51(5): 381-7. doi: 10.1016/j.aott.2017.07.006.
27. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG. *AO Principles of fracture management.* 2nd ed. Stuttgart, New York: Thieme. 2007. TFNA-Proximal Femoral Nailing System Surgical Technique DePuy Synthes.
28. Nelson B, Arciero R. Stress fractures in the female athlete. *Sports and Arthroscopy Res Med.* 2002; 10(83): 83-7.
29. Stockton DJ, O'Hara LM, O'Hara NN, et al. High rate of reoperation and conversion to total hip arthroplasty after internal fixation of young femoral neck fractures: a population-based study of 796 patients. *Acta Orthopaedica.* 2019; 90(1): 21-5. doi: 10.1080/17453674.2018.1558380.
30. Korvala J, Hartikka H, Pihlajamaki H, et al. Genetic predisposition for femoral neck stress fractures in military conscripts. *BMC.* 2010; 11(95): 1-9.
31. Pihlajamaki H, Parviainen M, Kyrolainen H, et al. Regular physical exercise before entering military service may protect young adult men from fatigue fractures. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2019; 20(126): 1-7.
32. Ju H, Cho H. Multiple stress fractures of the lower extremity in healthy young men. *J Orthop Traumatol.* 2012; 13(2): 105-110.

Artículo original

doi: 10.35366/101863

## Indicadores de calidad en atención a fractura de cadera tras la implementación de un equipo de ortogeriatría

*Quality indicators in hip fracture care after the implementation of an orthogeriatrics team*

Viveros-García JC,\* Guillermo-Nuncio EA, ‡ Nieto-Sandoval HR, § Baldenebro-Lugo LS¶

Hospital Regional ISSSTE, León, México.

**RESUMEN. Introducción:** La incidencia de fractura de cadera se incrementará radicalmente en las siguientes décadas. Se ha asociado a una mortalidad y morbilidad elevada. Los programas de ortogeriatría en hospitales públicos han demostrado mejorar los resultados asistenciales. Hay poca evidencia en México sobre el impacto de la ortogeriatría y el apego a indicadores de calidad. **Objetivo:** Comparar el apego a indicadores de calidad en fractura de cadera antes y después de la implementación de un equipo de ortogeriatría comparado con el modelo tradicional. **Material y métodos:** Estudio cuasiexperimental realizado en León, México. Se comparó la adherencia a indicadores de calidad antes y después de un equipo interconsultante de ortogeriatría. Los indicadores medidos fueron: demora quirúrgica, tratamiento para osteoporosis, movilización temprana, tipo de implante y delirium. **Resultados:** Incluimos 83 pacientes. La demora quirúrgica se disminuyó de 144 a 116 horas (28 horas), se incrementó el porcentaje de pacientes con cirugía temprana de 7.9 a 18%, además se incrementó el porcentaje de pacientes con tratamiento para osteoporosis y se logró disminuir la incidencia de delirium. **Conclusión:** El apego a indicadores es bajo; sin embargo, se logró incrementar discretamente el

**ABSTRACT. Introduction:** The incidence of hip fracture will increase dramatically in the coming decades. It has been associated with high mortality and morbidity. Orthogeriatric programs have improved outcomes in fragility hip fracture worldwide. There is little evidence in Mexico on the impact of orthogeriatrics and adherence to quality indicators. **Objective:** To compare adherence to quality indicators in hip fracture before and after the implementation of an orthogeriatrics team compared to the traditional model. **Material and methods:** Quasi-experimental study conducted in León, Mexico. Adherence to quality indicators before and after an interconsultant orthogeriatrics team was compared. The indicators measured were: surgical delay, treatment for osteoporosis, early mobilization, type of implant and delirium. **Results:** We included 83 patients. The surgical delay was reduced from 144 to 116 hours (28 hours), the percentage of patients with early surgery was increased from 7.9 to 18%, in addition the percentage of patients with treatment for osteoporosis was increased and the incidence of delirium was reduced. **Conclusion:** Adherence to indicators is low, however, it was possible to discreetly increase adherence

### Nivel de evidencia: IV

\* Geriatra, Equipo de Ortopediología.

‡ Residente de tercer año de Traumatología.

§ Adscrito al Servicio de Traumatología.

¶ Geriatra. Jefatura de Investigación Clínica.

### Correspondencia:

Juan Carlos Viveros-García  
Hospital Regional ISSSTE, León, México.  
Av. Pradera Núm. 1101, Col. Aztecas, León, C.P. 37520, Guanajuato, México.  
E-mail: drviveros.geriatria@gmail.com

Recibido: 15-03-2020. Aceptado: 18-01-2021.

**Citar como:** Viveros-García JC, Guillermo-Nuncio EA, Nieto-Sandoval HR, Baldenebro-Lugo LS. Indicadores de calidad en atención a fractura de cadera tras la implementación de un equipo de ortogeriatría. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 181-187. <https://dx.doi.org/10.35366/101863>



apego a estos indicadores. Se deben generar políticas internas en los hospitales públicos para mejorar esta adherencia y ver su impacto en los resultados a largo plazo.

**Palabras clave:** Fractura, cadera, osteoporosis, geriatría, atención.

to these indicators. Internal policies must be generated in public hospitals to improve this adherence and see its impact on long-term outcomes.

**Keywords:** Fracture, hip, osteoporosis, geriatrics, attention.

## Introducción

Las fracturas por fragilidad afectan a uno de cada cinco hombres y a una de cada tres mujeres mayores de 50 años.<sup>1</sup> Dentro de éstas, la fractura de cadera (FC) es la más grave.<sup>2</sup> Su prevalencia se ha incrementado en los últimos años<sup>3,4,5</sup> y se estima que para el año 2050 habrá más de 6,000,000 de casos por año en todo el mundo.<sup>6</sup> En la Ciudad de México la tasa anual FC es de 169 casos por cada 100,000 mujeres y de 98 por cada 100,000 hombres.<sup>7</sup> Además de su frecuencia, otro de los factores que la vuelve catastrófica es su relación con el desarrollo de dependencia y de tener una mortalidad cercana a 25% en el primer año.<sup>8,9</sup>

La FC es la principal causa de muerte en adultos mayores hospitalizados en centros de trauma.<sup>10</sup> De los sobrevivientes, sólo tres de cada cuatro recuperarán la movilidad que tenían previo a la fractura.<sup>11</sup> Por otra parte, los costos en FC son muy altos. En México se han calculado los costos directos en la fase aguda de la fractura que se encuentran entre \$2,000 y \$13,000 dólares estadounidenses.<sup>7,12</sup>

En las últimas décadas sociedades académicas y científicas han publicado guías de práctica clínica y han recomendado indicadores de calidad (IC) que han demostrado mejorar los resultados asistenciales de la FC.<sup>13,14,15</sup> El modelo ortogeriatrico es uno de estos indicadores,<sup>16,17,18</sup> demostrando tener impacto positivo en la mortalidad, recuperación funcional y costos.<sup>18,19,20,21,22</sup> Considerando que el paciente con FC es de alto riesgo de complicaciones, con una comorbilidad significativa que incluye la fragilidad y el deterioro cognitivo, el geriatra tiene las competencias para el manejo de estas entidades, por lo que cada vez es más frecuente su inclusión en los equipos multidisciplinarios.<sup>11,23,24,25</sup>

Existe distintos modelos de atención ortogeriatrica, los más frecuentes son el comanejo o manejo conjunto y los equipos interconsultantes.<sup>26</sup> En América Latina existen pocos servicios de este tipo y la evidencia de la región es muy escasa.<sup>27</sup> Nuestro objetivo fue evaluar el apego a indicadores de calidad en el paciente con fractura de cadera por fragilidad tras la implementación de un equipo de ortogeriatría en un hospital del sistema público de salud, en comparación con el manejo tradicional de traumatología y ortopedia. Los objetivos secundarios fueron determinar las características sociodemográficas de los pacientes con FC en nuestro hospital, además de identificar las complicaciones más importantes, mortalidad y estancia hospitalaria.

## Material y métodos

Este estudio se llevó a cabo en un centro de referencia de tercer nivel para trabajadores del gobierno. Se atienden en promedio 50 fracturas de cadera por fragilidad por año. Se realizó un estudio cuasiexperimental comparando el apego a los indicadores de calidad en el modelo tradicional de traumatología (fase retrospectiva) contra el modelo de interconsulta de ortogeriatría (prospectivo) (*Figura 1*).

Incluimos pacientes de 60 años o más con diagnóstico de fractura de cadera por fragilidad, definida como aquella que es consecuencia de un traumatismo de baja energía. Se excluyeron pacientes con fracturas en terreno patológico por neoplasias o enfermedad metastásica. Se eliminaron los casos en los que en la fase retrospectiva tenían expedientes con datos incompletos, así como los que solicitaron alta voluntaria en la fase prospectiva.

En el modelo de atención tradicional los pacientes con FC ingresaban a cargo exclusivo del cirujano ortopédico, quien estaba a cargo del paciente durante toda la hospitalización. Se solicitaba valoración preoperatoria al servicio de medicina interna una vez que se ingresaba a piso y posteriormente en caso de que el clínico a cargo lo considerara necesario. A partir de Abril de 2018 se inició con un programa de interconsulta de geriatría. Este modelo incluyó a un geriatra en el turno matutino de Lunes a Viernes. Geriatría estuvo a cargo de la valoración preoperatoria desde el servicio de urgencias así como del manejo médico de las comorbilidades, vigilancia de las mismas en el postquirúrgico y manejo de las complicaciones no quirúrgicas. El traumatólogo se encargó de la programación quirúrgica, elección del implante a utilizar así como del inicio de movilización fuera de cama, del inicio de carga y rehabilitación.

Se midieron en ambas fases del estudio las variables sociodemográficas, comorbilidad, características de la marcha usando la Categoría Funcional Ambulatoria (*Functional Ambulatory Classification* o FAC),<sup>28</sup> tratamiento para osteoporosis previo a la fractura, funcionalidad y estado cognitivo al ingreso.

Durante la fase aguda se midió la adherencia a seis indicadores de calidad sugeridos por la guía de práctica clínica británica<sup>14</sup> (*Tabla 1*). Se documentaron las complicaciones intrahospitalarias, la mortalidad y la estancia hospitalaria. Este protocolo recibió autorización por el comité local de ética e investigación con el número de registro CEI2619.

Análisis estadístico: muestra no probabilística de casos consecutivos. Se usó la paquetería SPSS versión 24. Las



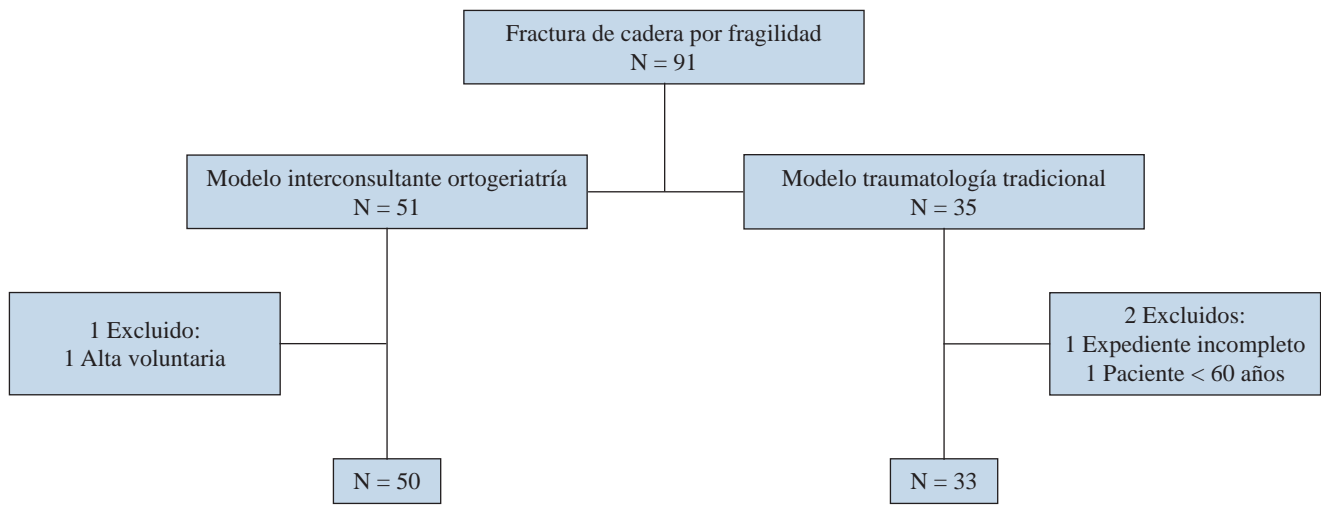


Figura 1: Población del estudio.

**Tabla 1: Indicadores de calidad en fractura de cadera recomendados por la guías *National Institute for Health and Care Excellence*.**

Evaluación geriátrica
Cirugía en menos de 48 horas
Rehabilitación y movilización temprana
Tratamiento para osteoporosis al alta
Escrutinio y prevención del delirium
Cirugía correcta para el tipo de fractura
a) Intracapsulares tratadas con prótesis total o parcial
b) Transtrocanterica tratada con clavocentromedular o placa deslizante de cadera
c) Subtrocanterica tratada con clavocentromedular

NICE = National Institute for Health and Care Excellence.<sup>14</sup>

**Tabla 2: Características demográficas y funcionalidad prefractura, tipo de fracturas e historia previa de fracturas por fragilidad. N = 88.**

	n (%)
Edad	77.4 ± 9.67
Femenino	62 (70.5)
Marcha independiente previo a la fractura (FAC* tres o superior)	46 (52.2)
Tratamiento para osteoporosis previo a la fractura	9 (10.2)
Funcionalidad previo a la fractura <sup>‡</sup>	90 (60-95)
Historial de fracturas por fragilidad	27 (30.7)
Tipo de fractura	
Intracapsular no desplazada	16 (18.2)
Intracapsular desplazada	12 (13.6)
Transtrocanterica	51 (58.0)
Subtrocanterica	9 (10.2)

\* *Functional Ambulatory Classification* (FAC). FAC 0 = no camina. FAC 1 = requiere asistencia continua de otra persona para soportar el peso. FAC 2 = requiere contacto intermitente ligero para mantener el balance. FAC 3= Puede deambular en superficies lisas sin contacto o apoyo. FAC 4 = puede deambular en superficies lisas, pero requiere ayuda en escaleras. FAC 5 = deambulación independiente en todas las superficies incluyendo escaleras.

<sup>‡</sup> Índice de Barthel; mediana (rango intercuartil).

Se reportan los resultados en n (%) a menos que se especifique lo contrario.

variables continuas se reportan en medias ± desviaciones estándar o medianas con rango intercuartil según corresponda. Los indicadores de calidad se compararon a través de pruebas no paramétricas. Se consideraron resultados estadísticamente significativos aquéllos con un valor de p igual o menor de 0.05.

## Resultados

Entre Abril de 2017 y Marzo de 2019 se ingresó a nuestro hospital un total de 91 fracturas de cadera, se excluyeron tres pacientes del análisis final, dejando un total de 88 pacientes, 38 tratados con el modelo tradicional y 50 con un equipo interconsultante de ortogeriatría

Las características basales de los grupos se muestran en la [Tabla 2](#). Tres de cada cuatro pacientes fueron catalogados con un riesgo perioperatorio alto. La comorbilidad fue similar en ambos grupos, exceptuando la fragilidad y el deterioro cognitivo que se reportaron con más frecuencia en el grupo ortogeriatrico ([Tabla 3](#)). Los resultados asistenciales se muestran en la [Tabla 4](#), la mayoría de las complicaciones fueron menores en el grupo ortogeriatrico sin lograr signifi-

cancia estadística. También hubo una menor estancia hospitalaria. Con respecto a los indicadores de calidad, la media de demora quirúrgica fue 28 horas menor en el grupo ortogeriatrico, además hubo mayor porcentaje de pacientes que se operaron en las primeras 48 horas de estancia hospitalaria. Encontramos diferencia estadísticamente significativa en el número de pacientes que se sentaron al día siguiente de la cirugía y los que recibieron tratamiento para osteoporosis al egreso.

Los implantes que se utilizaron con más frecuencia fueron la hemiprótisis en las fracturas intracapsulares y la placa deslizante de cadera (DHS) en las transtrocantericas y clavo centromedular en las subtrocantericas ([Figura 2](#)).

## Discusión

Los programas de ortogeriatría en México son modelos relativamente nuevos; sin embargo, sus beneficios se empiezan a difundir y se han implementado nuevas unidades en los últimos años.<sup>29</sup> En otros países de América Latina ya hay unidades bien establecidas y han demostrado tener un impacto positivo en los resultados asistenciales en salud.<sup>30,31,32</sup>

El modelo de un servicio interconsultante de ortogeriatría es el menos efectivo de los modelos; sin embargo, también suele ser el primer paso en el desarrollo de un servicio de manejo conjunto debido a la complejidad de un servicio de estas características.<sup>26</sup> Este artículo corresponde a los resultados de la primera fase en el desarrollo de un servicio de ortogeriatría.

Encontramos que los pacientes con FC en nuestro hospital son un poco más jóvenes que los pacientes de economías desarrolladas y sistemas de salud más eficientes, esto como resultado de una transición demográfica en México un poco más tardía.<sup>33,34,35,36,37</sup> Chile, Colombia y Ecuador tienen una

edad similar a la observada en nuestro estudio.<sup>31,38,39</sup> Otro hallazgo importante en nuestro estudio fue que la fragilidad y el deterioro cognitivo se reportaron con más frecuencia en el grupo de ortogeriatría, esto lo atribuimos a que la valoración geriátrica integral incluye escrutinio intencionado de estos dos síndromes, mientras que no suele ser considerado en la historia clínica ortopédica. Este fenómeno de mayor detección de síndromes geriátricos en modelos de ortogeriatría es consistente con el reporte de Baroni y colaboradores, donde además se logró disminuir el número de interconsultas a otros servicios.<sup>40</sup>

Con respecto a los indicadores de calidad, todos los pacientes en el modelo ortogeriatrico fueron valorados por el geriatra del turno matutino. El segundo indicador de calidad evaluado fue la demora quirúrgica, que se logró disminuir 28 horas (144 vs. 116 horas). Además se incrementó el porcentaje de pacientes operados en las primeras 48 horas a 18%; sin embargo, este indicador aún está muy por debajo de lo publicado en países desarrollados.<sup>9</sup> Existe poca evidencia de la demora quirúrgica en países latinoamericanos, pero reportes en Chile publicaron una media de 19 días.<sup>31</sup>

**Tabla 3: Demografía y comorbilidades en los pacientes con fractura de cadera por fragilidad en ambos grupos.**

	Modelo de interconsulta ortogeriatrico N = 50, n (%)	Modelo de traumatología tradicional N = 38, n (%)	p
Edad	77 ± 9.66	82.11 ± 9.12	0.020*
Género femenino	35 (70)	27 (71.1)	0.553 <sup>‡</sup>
Riesgo quirúrgico alto (ASA III o IV)	36 (72)	29 (76.3)	0.473 <sup>§</sup>
Tratamiento previo para osteoporosis	7 (14)	2 (5.3)	0.163 <sup>§</sup>
Funcionalidad (Índice Barthel) <sup>¶</sup>	90 (60–95)	NR	–
Historia de fracturas por fragilidad	20 (40)	7 (18.4)	0.025 <sup>‡</sup>
Diabetes mellitus	22 (44)	15 (39.5)	0.418 <sup>‡</sup>
Hipertensión arterial sistémica	32 (64)	21 (55.3)	0.271 <sup>‡</sup>
Enfermedad renal crónica estadio 3-5	12 (24)	5 (13.2)	0.158 <sup>‡</sup>
Cáncer	3 (6)	14 (36.8)	0.010 <sup>‡</sup>
Enfermedades reumatológicas	3 (6)	6 (15.8)	0.126 <sup>§</sup>
Deterioro cognitivo	13 (26)	2 (5.3)	0.009 <sup>§</sup>
Fragilidad	31 (62)	13 (34.2)	0.009 <sup>‡</sup>

ASA = Sociedad Americana de Anestesiología (*American Society of Anesthesiology*), NR = No reportado. Se reportan los resultados en n (%) a menos que se especifique lo contrario.

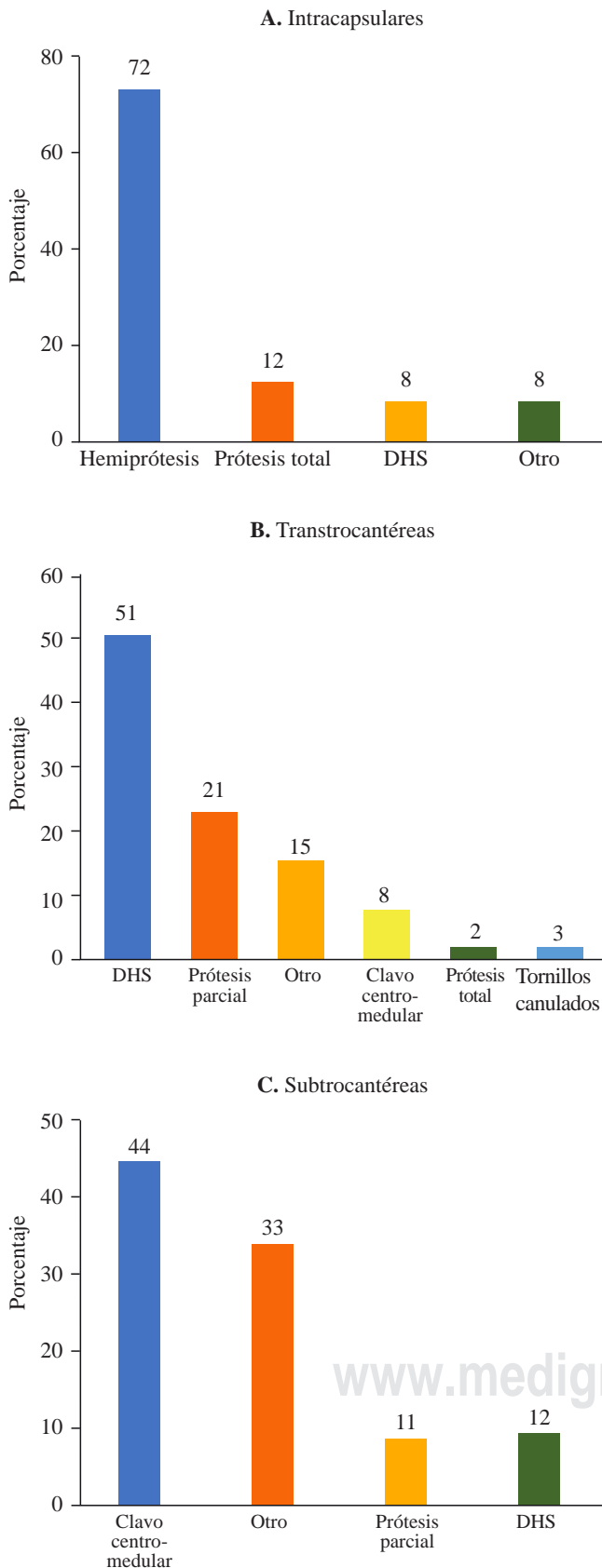
\* U de Mann-Whitney, <sup>‡</sup>  $\chi^2$ , <sup>§</sup> Prueba de Fisher, <sup>¶</sup> Mediana (rango intercuartil).

**Tabla 4: Morbilidad postquirúrgica, mortalidad y estancia hospitalaria.**

	Modelo de interconsulta ortogeriatrico N = 50, n (%)	Modelo de traumatología tradicional N = 38, n (%)	p
Complicaciones mayores	34 (68)	26 (68.4)	0.576*
Delirium	20 (40)	18 (47.4)	0.318 <sup>‡</sup>
Úlceras por presión	17 (34)	7 (18.4)	0.082 <sup>‡</sup>
Neumonía	5 (10)	4 (10.5)	0.602 <sup>¶</sup>
Anemia	24 (48)	18 (47.4)	0.562 <sup>‡</sup>
Infección de vías urinarias	10 (20)	4 (10.5)	0.182 <sup>‡</sup>
Mortalidad hospitalaria	3 (6)	1 (2.6)	0.161 <sup>§</sup>
Estancia hospitalaria (días) <sup>¶</sup>	7 (5 – 9)	8.46 (5.5 – 9.5)	0.463

\* U de Mann-Whitney, <sup>‡</sup>  $\chi^2$ , <sup>§</sup> Prueba de Fisher, <sup>¶</sup> Mediana (rango intercuartil).

NR = no reportado. Se reportan los resultados en n (%) a menos que se especifique lo contrario.



**Figura 2:** Implantes utilizados por tipo de fractura. Otro = placa angulada u otros menos frecuentes. DHS = *Dynamic hip screw* o placa deslizante de cadera.

El tercer indicador fue la movilización, sedentación así como el inicio de carga parcial a tolerancia. En nuestro hospital los pacientes no inician bidedestación durante la hospitalización de manera regular; sin embargo, sí se logró iniciar sedentación en 52% de los casos. En otros países como España o Inglaterra, entre 64 y 80% de los pacientes se movilizan fuera de cama al día siguiente de la cirugía<sup>33,34</sup> y tres de cada cuatro ya han iniciado deambulacion para el momento en que son egresados.<sup>11</sup> Esta brecha con respecto al inicio de carga se debe al modelo específico de tratamiento adoptado por nuestro hospital, hipotéticamente, para evitar complicaciones postquirúrgicas en los implantes utilizados, aunque existe poca evidencia científica en este punto, ya se está trabajando para cambiar este modelo hacia la movilización temprana.

El cuarto indicador de calidad medido fue el tratamiento para osteoporosis al egreso, que se incrementó de 0 a 40%. Esta intervención es de suma importancia si consideramos que el riesgo de refractura es mucho mayor en las primeras semanas posteriores al egreso.<sup>41,42</sup> Por último, los implantes utilizados con base en el tipo de fractura tienen una adherencia baja debido a cuestiones administrativas, ya que nuestro hospital está sujeto a disponibilidad de los dispositivos por parte del proveedor, además de licitaciones a nivel central. Particularmente el clavo centromedular no está licitado para el cuadro básico, por lo que su adquisición está sujeta a una compra extraordinaria, por ende, es un proceso burocrático complejo, lo que limita su uso en fracturas transtrocanteréas o subtrocanteréas.

La adherencia a estos indicadores se ha asociado a una mejoría en los resultados asistenciales, además de una menor tasa de complicaciones en el corto y largo plazo. Nuestro hospital tiene un porcentaje alto de complicaciones, particularmente delirium. Éste es el quinto indicador de calidad evaluado. El delirium se presentó en 47% en el modelo tradicional y en 40% en el modelo ortogeriatrico. Países desarrollados muestran tasas de 25 a 32% de esta complicación.<sup>43,44</sup>

Los últimos dos puntos a discutir son las úlceras por presión y la mortalidad. Las úlceras se presentaron en 18% en el modelo tradicional vs. 34% en el modelo ortogeriatrico. Esto se ha atribuido a una búsqueda sistemática de esta complicación como parte de la evaluación geriátrica integral; sin embargo, es una tasa muy alta y sumamente preocupante. Los registros nacionales de fractura de cadera en Europa reportan el desarrollo de úlceras por presión entre 3 y 6%.<sup>9,34</sup> Consideramos que disminuir la demora quirúrgica y aumentar la movilización fuera de cama tendrá impacto en este indicador. Por último, la mortalidad intrahospitalaria fue similar a lo que se ha reportado en la literatura mundial; sin embargo, aún no tenemos datos sobre los resultados en el mediano y largo plazo.

La principal fortaleza del estudio es que, hasta donde los autores tienen conocimiento, es el primer trabajo mexicano en integrar la evaluación del paciente ortopédico por un geriatra e indicadores de calidad. Por otra parte, al ser la

Tabla 5: Apego a los indicadores de calidad en el modelo de interconsulta ortogeriatrica y el de traumatología tradicional.

	Modelo de interconsulta ortogeriatrica N = 50, n (%)	Modelo de traumatología tradicional N = 38, n (%)	p
Demora quirúrgica (horas)*	116 (62.25 – 160.1)	144 (72 – 168)	0.14 <sup>‡</sup>
Cirugía en menos de 48 horas	9 (18)	3 (7.9)	0.227
Sedentación al día siguiente de la cirugía	26 (52)	0 (0)	p < 0.01 <sup>‡</sup>
Carga parcial al tolerancia postquirúrgica	0 (0)	0 (0)	-
Delirium	20 (40)	18 (47.4)	0.318 <sup>‡</sup>
Tratamiento para osteoporosis al alta	20 (40)	0 (0)	p < 0.01 <sup>‡</sup>
Apego quirúrgico a guías NICE			
Intracapsulares	6 (40)	9 (60)	0.304 <sup>‡</sup>
Transtrocantérea	22 (59)	11 (55)	0.618 <sup>‡</sup>
Subtrocantérea	4 (50)	1 (100)	1.0 <sup>‡</sup>

\* Mediana (rango intercuartil). <sup>‡</sup> U de Mann-Whitney. <sup>‡</sup> Prueba de Fisher. <sup>‡</sup>  $\chi^2$ . Se reportan los resultados en n (%) a menos que se especifique lo contrario.

primera fase de un programa sirve de base para generar políticas de mejora y fomentar el desarrollo de programas de ortogeriatrica primero que nada en nuestro sistema de salud y, de ser posible, se someterá a consideración en otros hospitales mexicanos. Las debilidades del estudio son el tamaño pequeño de la muestra, la baja estandarización terapéutica de estas fracturas, y la diferencia de pacientes incluidos en cada grupo. Es un trabajo retrospectivo y que no se compara con otros sistemas de salud.

## Conclusiones

El apego a indicadores de calidad en nuestro hospital es bajo; sin embargo, se logró incrementar discretamente el apego a estos indicadores en disminución de demora quirúrgica, mejora de movilización temprana e inicio de tratamiento para la osteoporosis (Tabla 5).

## Referencias

- International Osteoporosis Foundation IO. La Carga Global de la Osteoporosis en Cifras. 2016: 40. [https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/media/PDFs/Fact Sheets/2014-Factsheet-Burden\\_Osteoporosis-A4-ES.pdf](https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/media/PDFs/Fact%20Sheets/2014-Factsheet-Burden_Osteoporosis-A4-ES.pdf)
- International Osteoporosis Foundation. Hip Fracture Incidence Map | International Osteoporosis Foundation. Available in: <https://www.iofbonehealth.org/facts-and-statistics/hip-fracture-incidence-map>
- Maggi S, Kelsey JL, Litvak J, Heyse SP. Incidence of hip fractures in the elderly: a cross-national analysis. *Osteoporos Int*. 1991; 1(4): 232-41.
- Azagra R, Martín-Sánchez JC, Aguyé A. Europe PMC Funders Group Changing trends in the epidemiology of hip fracture in Spain. *Osteoporos Int*. 2014; 25(4): 1267-74. doi: 10.1007/s00198-013-2586-0.
- Cooper C, Campion G, Melton LJ. Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporos Int*. 1992; 2(6): 285-9. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1421796>
- Mow TC, Lukeis J, Sutherland AG. The benefits of streamlined hip fracture management in a regional hospital. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2017; 8(2): 99-103. doi: 10.1177/2151458516689284.
- Clark P, Lavielle P, Franco-Marina F, et al. Incidence rates and life-time risk of hip fractures in Mexicans over 50 years of age: a population-based study. *Osteoporos Int*. 2005; 16(12): 2025-30. doi: 10.1007/s00198-005-1991-4.
- Alarcón T, Gonzalez-Montalvo JI, Gotor P, Madero R, Otero A. A new hierarchical classification for prognosis of hip fracture after 2 years' follow-up. *J Nutr Health Aging*. 2011; 15(10): 919-23. doi: 10.1007/s12603-011-0129-y.
- Ojeda-Thies C, Sáez-López P, Currie CT, et al. Spanish National Hip Fracture Registry (RNFC): analysis of its first annual report and international comparison with other established registries. *Osteoporos Int*. 2019; 30(6): 1243-54. doi: 10.1007/s00198-019-04939-2.
- Hashmi A, Ibrahim-Zada I, Rhee P, et al. Predictors of mortality in geriatric trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014; 76(3): 894-901. doi: 10.1097/TA.0b013e3182ab0763.
- Sáez P, González-Montalvo JI, Alarcón-Alarcón T, Gotor-Pérez P, Martín-Maestre I. ¿Es posible mejorar la atención al paciente con fractura de cadera? Aportaciones del programa Fonda. 3ª Actual en Ortopedia y Traumatología. 2015; 308.
- Viveros-García JC, Torres-Gutiérrez JL, Alarcón-Alarcón T, Condorhuamán-Alvarado PY, Sánchez-Rábago CJ, Gil-Garay E G-MJ. Fractura de cadera por fragilidad en México: ¿En dónde estamos hoy? ¿Hacia dónde queremos ir? *Acta Ortop Mex*. 2018; 32(6): 334-41.
- Alsawadi A, Loeffler M. Graduated compression stockings in hip fractures. *Ann R Coll Surg Engl*. 2012; 94 (7): 463-7. doi: 10.1308/003588412X13171221592492.
- National Institute of Health and Care Excellence (NICE). *Hip fracture management (CG124)*. 2011; 1-19. Available in: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg124/resources/hip-fracture-management-pdf-35109449902789>.
- Approvals R, Ethics F. Best practice tariff (BPT) for fragility hip fracture care user guide. 2010; 1-10. Available in: <http://www.dh.gov.uk/pbr%0Ahttp://www.nigb.nhs.uk/ecc%0Ahttp://www.nigb.nhs.uk/ecc/meetings/>
- Prestmo A, Hagen G, Sletvold O, et al. Comprehensive geriatric care for patients with hip fractures: A prospective, randomised, controlled trial. *Lancet*. 2015; 385(9978): 1623-33. doi: 10.1016/S0140-6736(14)62409-0.
- González MJI, Gotor PP, Martín VA, et al. La unidad de ortogeriatrica de agudos. Evaluación de su efecto en el curso clínico de los pacientes con fractura de cadera y estimación de su impacto económico. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2011; 46(4): 193-9. doi: 10.1016/j.regg.2011.02.004.
- Neuburger J, Currie C, Wakeman R, et al. Increased orthogeriatrician involvement in hip fracture care and its impact on mortality in England. *Age Ageing*. 2017; 46(2): 187-92. doi: 10.1093/ageing/afw201.
- González-Montalvo JI, Teresa A, Gotor P, Río M Del, Sáez P, Bárcena A. La intervención geriátrica puede mejorar el curso clínico de los ancianos frágiles con fractura de cadera. [Geriatr Manag frail Elder with hip Fract may Improv their clinical outcome]. *Med Clin (Barc)*. 2001; 116: 1-5. doi: 10.1016/S0025-7753(01)71699-5.
- Giusti A, Barone A. Optimal setting and care organization in the management of older adults with hip fracture. *Eur J Phys Rehabil*. 2011; 47(2): 281-96. doi: 10.4081/gc.2015.5602.

21. Buecking B, Timmesfeld N, Riem S, et al. Early orthogeriatric treatment of trauma in the elderly: a systematic review and metaanalysis. *Dtsch Arztebl Int.* 2013; 110(15): 255-62. doi: 10.3238/arztebl.2013.0255.
22. Pareja Sierra T, Rodríguez Solís J, Alonso Fernández P, Torralba González de Suso M, Hornillos Calvo M. Intervención geriátrica en el anciano ingresado por fractura de cadera en el Hospital Universitario de Guadalajara: repercusión clínica, asistencial y económica. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2017; 52(1): 27-30. doi: 10.1016/j.regg.2016.02.001.
23. Marsh D, Palm H. Rising to the challenge of fragility fractures. *Injury.* 2018; 49(8): 1392. doi: 10.1016/j.injury.2018.06.029.
24. Pioli G, Bendini C, Pignedoli P, Giusti A, Marsh D. Orthogeriatric co-management-managing frailty as well as fragility. *Injury.* 2018; 49(8): 1398-402. doi: 10.1016/j.injury.2018.04.014.
25. Sabharwal S, Wilson H. Orthogeriatrics in the management of frail older patients with a fragility fracture. *Osteoporos Int.* 2015; 26(10): 2387-99. doi: 10.1007/s00198-015-3166-2.
26. Falaschi P, Marsh D. *Orthogeriatrics.* (Falaschi P, Marsh DR, eds.). Cham: Springer International Publishing; 2017. doi: 10.1007/978-3-319-43249-6.
27. Viveros-García J. Ortogeriatría en México: un futuro posible. *Med Int Méx.* 2019; 35(1): 150-3. doi: 10.24245/mim.
28. Mehrholz J, Wagner K, Rutte K, Meissner D, Pohl M. Predictive validity and responsiveness of the functional ambulation category in hemiparetic patients after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(10): 1314-19. doi: 10.1016/j.apmr.2007.06.764.
29. Duarte-Flores JO. Las unidades de ortogeriatría en México son una prioridad. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2018; 56(4): 332-33.
30. Dinamarca MJ, Améstica LG, Carrasco BA. Mortalidad intrahospitalaria en adultos mayores chilenos con fractura de cadera: incidencia, causas y otros elementos de interés. *Rev Chil Ortop y Traumatol.* 2018; 59(02): 041-6. doi: 10.1055/s-0038-1668593.
31. Dinamarca-Montecinos JL, Améstica-Lazcano G, Rubio-Herrera R, Carrasco-Buvinic A, Vásquez A. Características epidemiológicas y clínicas de las fracturas de cadera en adultos mayores en un hospital público chileno. *Rev Med Chil.* 2015; 143(12): 1552-9. doi: 10.4067/S0034-98872015001200008.
32. Ortogeriatría. 2016. Available in: <https://www.fsfb.org.co/wps/portal/fsfb/inicio/servicioensalud/servicios-y-especialidades/sectionItem/ortogeriatría>
33. Sáez-López P, Ojeda-Thies C, Alarcón T, et al. *Registro Nacional de Fractura de Cadera.*; 2018. Available in: <http://rnfc.es/wp-content/uploads/2019/11/Informe-Anual-RNFC-2018.pdf>
34. Royal College of Physicians. *National Hip Fracture Database (NHFD) Annual Report 2019.*; 2019. Available in: <https://www.nhfd.co.uk/>
35. ANZHFR. *ANZHFR Bi-National Annual Report for Hip Fracture Care 2017.*; 2017.
36. Scottish Hip Fracture Audit. Scottish Hip Fracture Care Pathway Report 2017. 2017: 1-44. Available in: [www.shfa.scot.nhs.uk](http://www.shfa.scot.nhs.uk)
37. Gjertsen JE, Engesaeter LB, Furnes O, et al. The norwegian hip fracture register: experiences after the first 2 years and 15,576 reported operations. *Acta Orthop.* 2008; 79(5): 583-93. doi: 10.1080/17453670810016588.
38. Cañon AP. Correlación del estado funcional y nutricional en ancianos hospitalizados con fractura de cadera en un hospital de alta complejidad. *Univ Méd ISSN 0041-9095.* 2015; 56(2): 136-44. doi: 10.1109/ciced.2018.8592188.
39. CB JL. Artroplastia de cadera secundaria a fractura en el hospital de atención integral del adulto mayor en Quito. 2019; 4(1). Tesis. doi: 1037//0033-2909.126.1.78.
40. Baroni M, Serra R, Boccardi V, et al. The orthogeriatric comanagement improves clinical outcomes of hip fracture in older adults. *Osteoporos Int.* 2019; 30(4): 907-16. doi: 10.1007/s00198-019-04858-2.
41. Mitchell P, Akesson K. How to prevent the next fracture. *Injury.* 2018; 49(8): 1424-9. doi: 10.1016/j.injury.2018.06.031.
42. Akesson K, Marsh D, Mitchell PJ, et al. Capture the fracture: a best practice framework and global campaign to break the fragility fracture cycle. *Osteoporos Int.* 2013; 24(8): 2135-52. doi: 10.1007/s00198-013-2348-z.
43. Marcantonio ER, Flacker JM, Wright RJ, Resnick NM. Reducing delirium after hip fracture: a randomized trial. *J Am Geriatr Soc.* 2001; 49(5): 516-22. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11380742>
44. Chuan A, Zhao L, Tillekeratne N, et al. The effect of a multidisciplinary care bundle on the incidence of delirium after hip fracture surgery: a quality improvement study. *Anaesthesia.* 2020; 75(1): 63-71. doi: 10.1111/anae.14840.

## Artículo original

doi: 10.35366/101864

## Prótesis total de fémur en pacientes no oncológicos

*Total femur prosthesis in non-oncological patients*

Luengo-Alonso G,\* Moreno-Beamud JA,† Delgado-Díaz E‡

Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, Madrid.

**RESUMEN. Introducción:** Las prótesis totales de fémur (PTF) son un procedimiento muy excepcional y más aún en pacientes no oncológicos. El objetivo es analizar una serie de casos de prótesis total de fémur, su seguimiento y resultados a largo plazo. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo en el que se incluyeron siete pacientes, intervenidos desde 2011 hasta 2014. Tras aplicar los criterios de exclusión (seguimiento y pacientes oncológicos), se analizaron cuatro pacientes. Se utilizó la clasificación de Paprosky para medir el defecto óseo y se valoraron diferentes parámetros: número de cirugías previas, duración de la cirugía, complicaciones, cirugías de revisión, escala de valoración funcional y seguimiento clínico radiológico. **Resultados:** Edad media de 78.5 años al implante de la prótesis total de fémur (PTF). El defecto óseo en el fémur (1-III A, 2-IIIB y 1-IV) fue más importante que en el acetábulo (2-I, 1-II A y 1-II B). El tiempo medio de la cirugía fue de 110 minutos. El motivo de la cirugía de revisión más frecuente fue el recambio del componente acetabular en tres pacientes debido a inestabilidad. La complicación más frecuente fue la infección. Flexión media de cadera de 85 grados y extensión de 0. La diferencia entre la valoración funcional *Harris Hip Score* pre- y post- es de 54.9 puntos, en la escala de Enneking fue de 14.25 puntos de media y la escala de dolor (VAS) medio es inferior a 2. El seguimiento promedio es de aproximadamente siete años y medio. **Conclusiones:** La PTF es una cirugía sin protocolo estandarizado al día de hoy. La infección en nuestra serie está siempre presente y el componente acetabular constreñido evitaría inestabilidades. Por lo que el implante de PTF debe ser a pacientes muy bien seleccionados.

**Palabras clave:** Prótesis total de fémur, cirugía revisión cadera, infección, inestabilidad.

**ABSTRACT. Introduction:** Total femoral replacement (TFR), it is an uncommon surgery in non-oncological patients. Our main objective is to review our total femur replacement surgeries and analyze functional and clinical outcomes. **Material and methods:** We retrospectively review our series of seven non-oncological patients treated at our center with a TFR from 2011 to 2014. After excluding patients (Oncological patients or non-follow up) we revised four patients. Paprosky bone loss classification and different values were studied: number and time of surgeries, complications, revision surgeries, functional scales, and follow-up. **Results:** Mean age of 78.5 years. According to Paprosky classification of femur bone loss: 1 IIIA, 2 were IIIB, 1 IV. On the other side acetabular loss: 2 I, 1 IIA, 1 IIB. Surgical time for TFR was 110 minutes on average. Three patients were need revision surgery due to instability. And every single patient suffered from chronic infection. Mean range of motion was 85 flexion, 0° extension. Comparing preoperative and postoperative Harris Hip Score for hip function was 54.9 points and Enneking score was an average of 14.25 points better in our patients with TFR. Visual analogue pain score was on average less than two points. Mean follow-up is almost seven and a half years. **Conclusions:** TFP has not a standardized surgical protocol yet. Infection is always present in our series and acetabular constrained components in TFR avoid instability complications. TFP should be implanted only in selected patients.

**Keywords:** Total femur prosthesis, hip revision surgery, infection, instability.

Nivel de evidencia: IV

www.medigraphic.org.mx

\* Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz. Madrid.

† Unidad Cirugía Reconstructiva de Cadera. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.

Recibido: 09-06-2020. Aceptado: 01-06-2021.

**Correspondencia:**

Gonzalo Luengo-Alonso MD.  
Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz.  
Av. Reyes Católicos Núm. 2,  
C.P. 28040, Madrid, España.  
**E-mail:** gluenal@gmail.com



**Citar como:** Luengo-Alonso G, Moreno-Beamud JA, Delgado-Díaz E. Prótesis total de fémur en pacientes no oncológicos. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 188-192. <https://dx.doi.org/10.35366/101864>



## Introducción

El número de pacientes intervenidos de artroplastía de cadera aumenta cada año de manera exponencial, por lo que a su vez el número de cirugías de recambio y pérdida de stock óseo también tiene una mayor incidencia.<sup>1</sup> Sólo en casos excepcionales es necesario el implante de una prótesis total de fémur (PTF). La mayoría de los mismos se dan en pacientes oncológicos, debido a grandes resecciones óseas.<sup>2,3,4,5,6,7,8,9,10</sup>

Buchman,<sup>11</sup> a mediados del siglo XX, fue el primer cirujano en describir el uso de una prótesis total de fémur. Posteriormente, varios autores han presentado series de casos muy cortas con PTF en pacientes con fracturas periprotésicas<sup>12</sup> y la mayoría de las series descritas no hablan de resultados funcionales a largo plazo en pacientes no oncológicos.<sup>5,6,13,14</sup> Hay dos series que albergan un número de casos de PTF amplio, pero mezclan tanto pacientes oncológicos como no oncológicos.<sup>1,15,16</sup> Y por último, dos que hablan específicamente de pacientes no oncológicos tratados con PTF.<sup>17,18</sup>

Sin embargo, esta cirugía tiene una complejidad asociada, a diferencia de la cirugía oncológica, como es el número de cirugías previas a las que se someten los pacientes y lo que esto conlleva. La mayoría de ellas debido a procesos infecciosos. Además, el estado basal previo de estos pacientes, la calidad de las partes blandas, los procesos infecciosos, la pérdida muscular y la presencia de adherencias previas, así como la retirada del material protésico, hacen que el lecho de implante no sea todo lo óptimo posible. Todas estas adversidades hacen que los resultados sean dispares, con gran número de complicaciones asociadas.<sup>1,15,16,18</sup>

El objetivo de nuestro estudio es analizar de manera retrospectiva el resultado clínico y funcional de los pacientes no oncológicos intervenidos con PTF, así como sus complicaciones.

## Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo de pacientes intervenidos en nuestro centro. El estudio se basó en los datos de siete pacientes con implante de PTF, todos ellos realizados por el mismo cirujano, en un período de cuatro años (2011-2014).

El criterio de inclusión fundamental fue el implante de PTF, sin límite de edad. Como criterios de exclusión: seguimiento menor de dos años o que el motivo del implante de PTF fuera oncológico, por lo que finalmente analizamos los datos de cuatro pacientes.

Se analizaron diferentes parámetros como datos demográficos (edad, sexo, lateralidad), antecedentes médicos y quirúrgicos del paciente, complicaciones postquirúrgicas, el defecto óseo según la clasificación de Paprosky, duración de la cirugía, tipo de prótesis, complicaciones postquirúrgicas, osificación heterotópica, número total de cirugías, movilidad y escalas funcionales (VAS, *Harris Hip Score* y *Enneking*).

Para la valoración radiológica se utilizaron proyecciones radiológicas convencionales (anteroposterior y lateral de pelvis, fémur y tibia) y con la tomografía axial computarizada (TAC) se valoró el defecto óseo tanto del acetábulo como del fémur de acuerdo con la clasificación de Paprosky.<sup>19,20</sup> Los controles radiológicos se realizaron a las cuatro semanas, tres meses, seis meses, al año y posteriormente de manera anual. La TAC en el seguimiento sólo se realizó en caso de complicaciones asociadas o por petición del cirujano responsable.

Las complicaciones postquirúrgicas también fueron recogidas durante el análisis: infección, lesión nerviosa (antes o después de la PTF) y la osificación heterotópica.

Los resultados funcionales se evaluaron según la escala de *Harris Hip Score*, *Enneking* y escala del dolor (VAS). Por lo que respecta al *Harris Hip Score* se consideró menos de 70 puntos como un mal resultado, de 70-79 normal, de 80-89 bueno y más de 90 excelente.

## Resultados

Los pacientes de la serie presentaron una edad media de 80 años (*Tabla 1*). De los cuatro pacientes, tres fueron mujeres y un hombre. En tres de los cuatro casos el miembro afecto fue el izquierdo. El seguimiento medio de estos pacientes fue de 15 años, mientras que el de la PTF fue de 7.88 años (DE 1.19 y rango 2.75-5.53). El principal motivo para el implante de la PTF fue el escaso stock óseo a nivel del fémur. Acorde con la clasificación de Paprosky para defectos óseos en fémur, en nuestro estudio se distribuyó de la siguiente manera: un caso tipo IIIA, dos casos tipo IIIB y un caso IV. En cuanto al déficit óseo en el acetábulo: dos casos tipo I, uno tipo IIA y otro IIB (*Tabla 1*). Antes del implante de la PTF los pacientes habían sido sometidos a una media de cuatro cirugías y en total una media de 5.5 cirugías. La causa principal de estas cirugías fue la infección en tres pacientes y aflojamiento aséptico en el otro caso, ya que nunca obtuvimos cultivos positivos.

El abordaje utilizado para la cirugía fue siempre el abordaje lateral. Siempre teniendo en cuenta abordajes previos y en la medida de lo posible se intentó respetar, por lo que no podemos describir un único abordaje específico de rutina, ya que depende de las cirugías previas. Se comenzó la incisión unos centímetros proximales al trocánter mayor hasta el nivel de la rodilla. La duración de la cirugía tuvo una media de 108.7 minutos, implantándose en todos los casos como componente femoral un sistema Megasystem-C y como componente tibial una prótesis tipo Endo-Modell cementada. Con respecto al componente acetabular, se utilizaron distintos tipos en función de las necesidades del paciente, terminando todos ellos con un componente acetabular constreñido.

Los cuatro pacientes sufrieron algún tipo de complicación tras el implante de la PTF. Como complicación precoz, la más frecuente fue la inestabilidad. Tres de los cuatro pacientes sufrieron episodios de luxaciones de cadera en el

Tabla 1: Características demográficas de pacientes con prótesis total de fémur.

Paciente	Sexo	Edad	Lado	Paprosky fémur	Paprosky cotilo	Duración cirugía (min)	Número de cirugías pre-	Número cirugías totales	Bacteria	Complicaciones	Seguimiento PT (años)
1	Masculino	68	Izquierdo	IIIB	I	95	3	4	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Infección	6.85
2	Femenino	84	Derecho	IIIA	IIA	115	4	5	<i>Enterococo faecalis</i>	Inestabilidad e infección	7.37
3	Femenino	87	Izquierdo	IIIB	I	105	4	6	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Inestabilidad e infección	7.75
4	Femenino	81	Izquierdo	IV	IIB	120	5	7	<i>Staphylococcus epidermidis MR</i>	Inestabilidad e infección	8.53

Tabla 2: Resultados funcionales en pacientes intervenidos con implante de prótesis total de fémur.

Paciente	VAS			HH			Enneking		
	Pre	Post	Diferencia VAS	Pre	Post	Diferencia HH	Pre	Post	Diferencia Enneking
1	6.0	3	3.0	24.00	87	63.00	2	21.00	19.00
2	4.0	2	2.0	52.00	85	33.00	5	11.00	6.00
3	5.0	2	3.0	28.00	82	54.00	6	22.00	16.00
4	3.0	1	2.0	17.00	86	69.00	3	19.00	16.00
Media	4.5	2	2.5	30.25	85	54.75	4	18.25	14.25

postoperatorio precoz (antes del primer mes postoperatorio). Estas inestabilidades se corrigieron con el implante de un componente acetabular constreñido. Tras el implante del mismo no han vuelto a presentar episodios de inestabilidad.

En cuanto a las complicaciones a largo plazo, los cuatro pacientes han sufrido procesos infecciosos. Todos ellos están en tratamiento antibiótico supresivo. Uno de ellos tuvo que someterse a un nuevo procedimiento quirúrgico de desbridamiento y limpieza. Y otro, debido a la mala respuesta a la antibioterapia, precisó una cirugía de revisión. Se realizó la retirada de la PTF y a continuación espaciador de cemento asociado a antibioterapia según antibiograma, para finalmente implantar una PTF recubierta de plata una vez normalizados los parámetros de infección.<sup>21</sup> Durante su seguimiento se realizaron controles periódicos de parámetros de infecciones y de niveles de plata. La paciente está con terapia antibiótica supresora con buena tolerancia y resultados clínicos, y en cuanto a los niveles de plata en sangre no se vieron modificados, teniendo el mismo resultado que otras series en cuanto al control de los niveles plasmáticos de plata.<sup>22</sup>

La valoración funcional se realizó a los cuatro años tras el implante de la PTF. La movilidad de cadera de los pacientes tuvo una media de 87.5° de flexión, déficit de extensión de 5°, 22.5° de rotación interna y 37.5° de rotación externa. En cuanto a la rodilla tuvieron una media de 85° de flexión y un déficit de 5° de extensión.

Se utilizaron las escalas de *Harris Hip Score* y *Enneking* como referencia clínico-funcional al valorar al paciente más detalladamente (Tabla 2). Las diferencias pre- y postoperatorias fueron de  $54.75 \pm 15.88$  en el *Harris Hip Score*. En

cuanto a la escala de *Enneking* las diferencias pre- y postoperatorias fueron de  $14.25 \pm 5.67$ . Todos los pacientes tuvieron una clara mejoría en esta escala tras el implante de PTF. En cuanto al VAS la puntuación media prequirúrgica fue de 4.5 y la media VAS postquirúrgica de 2, la diferencia media fue de 2.5 puntos.

## Discusión

Buchman llevó a cabo el primer implante de PTF en 1952, sin tener muy buenos resultados y posteriormente en 1965 utilizando una PTF hecha a medida. Este último procedimiento con mejor resultado funcional a los seis meses.<sup>10,11</sup> Durante los últimos treinta años, pocos han sido los artículos publicados sobre pacientes con PTF y menos aún con resultados a largo plazo.<sup>1,10,15,16,18</sup> La mayoría de ellos no distinguen entre pacientes oncológicos y no oncológicos, a pesar de las grandes diferencias que existen entre ambos grupos.<sup>1,15,16</sup> El paciente no oncológico se somete a mayor número de cirugías y la causa de la PTF suele ser la pérdida de stock óseo normalmente asociado a uno o varios procesos infecciosos, mientras que el oncológico tiene menor número de cirugías, disminuyendo así la incidencia de complicaciones asociadas. En esta serie presentamos casos únicamente de pacientes no oncológicos.

La complicación más frecuente en nuestra serie fue la infección, tanto pre-PTF como post-PTF. Debido al gran número de cirugías a las que han sido sometidos estos pacientes, la incidencia de infecciones es tremendamente alta, no sólo en nuestra serie, sino en la mayoría de las series des-



critas.<sup>1,10,15,16,18</sup> Previo al implante todos los pacientes habían sufrido algún proceso infeccioso. Después del implante de PTF todos los pacientes sufrieron de nuevo, al menos, un episodio de infección. Sólo uno de ellos precisó de cirugía de revisión e implante de una nueva PTF recubierta de plata para aprovechar las propiedades antimicrobianas de ésta y evitar un nuevo episodio.<sup>21</sup> Se utilizó el mismo protocolo estandarizado para todos los pacientes de nuestro de centro: 2 g de cefazolina previa a la cirugía, seguida de tres dosis de 1 g cada ocho horas durante 24 horas. Tras los resultados obtenidos, asociamos un aminoglucósido (gentamicina 240 mg en dosis única preinducción anestésica junto con 2 g de cefazolina). Hay protocolos propuestos por diferentes autores para estos pacientes con una cefalosporina de segunda generación cada hora intraoperatoriamente, seguido de tres dosis diarias durante cinco días, sin estudios comparativos que demuestren beneficios al respecto.<sup>1,23,24</sup>

La siguiente complicación más frecuente fue la inestabilidad protésica, a pesar de ser muy poco frecuente en otras series.<sup>1,15,16</sup> Tras episodios de inestabilidad en diferentes pacientes de manera precoz siempre (menos de 30 días postoperatorios), optamos por implantar de manera sistemática un componente acetabular constreñido asociado a la PTF. A raíz de este cambio, no ha habido nuevos episodios de inestabilidad, por lo que recomendamos implantar un componente acetabular constreñido/retentivo cada vez que se implante una PTF.

Por lo que respecta a la elección del componente de la rodilla, siempre utilizamos un componente constreñido y cementado. Está consensuado de manera global el mejor resultado de este tipo de implante en la rodilla, en comparación con la artroplastía de rodilla estabilizada posterior. Lo cierto es que no están claras las ventajas y desventajas comparando la bisagra pura o rotacional.<sup>1</sup> A pesar de ello, no se ha dado ninguna complicación relacionada con la prótesis constreñida en la articulación de la rodilla. Y por último, la rótula no se ha prostetizado en ningún paciente. Hay opiniones diversas, como ocurre en la artroplastía primaria de rodilla, pero la mayoría de los autores en pacientes con PTF prefieren no prostetizarla.<sup>1,15,16,18</sup> El hecho de que los pacientes tengan mejores resultados clínico-funcionales en la rodilla que en la cadera es algo esperable, ya que en ningún paciente se habían realizado procedimientos previos sobre esta articulación, disminuyendo así las complicaciones relacionadas con el mayor número de cirugías y mejorando los resultados funcionales.

No se ha producido ningún aflojamiento de los componentes, aunque está descrito que hasta en 5-10% de los pacientes suceden. Al igual que tampoco hubo lesiones vasculares ni daño neurológico.<sup>1,10,15,16,18,23</sup>

No sólo existen complicaciones como las previamente descritas, sino que el aumento de la mortalidad también es importante. En nuestra serie un paciente falleció en el postoperatorio inmediato y otro a consecuencia de una sepsis en el postoperatorio precoz. Por lo que es fundamental que el paciente comprenda la envergadura del procedimiento al que va a ser sometido. Ahora bien, la cirugía en casos bien seleccionados

aporta un gran beneficio a los pacientes, como se ha descrito en los resultados, los pacientes aumentan exponencialmente sus escalas funcionales tras el implante de PTF, puesto que les permite realizar movilizaciones y cierta independencia, ya que pueden caminar, aunque sea con ayudas para la marcha.

Como debilidades de nuestro estudio, tenemos un número de pacientes escaso. El implante de PTF es muy poco frecuente y menor aún si excluimos a aquellos pacientes oncológicos. Hasta la fecha no existe ninguna publicación en castellano sobre las PTF y creemos que con la difusión de esta alternativa terapéutica podríamos realizar estudios multicéntricos, aumentando así el número de pacientes. Por otra parte, es un estudio retrospectivo, lo que conlleva a una evidencia científica limitada.

## Conclusiones

Este análisis retrospectivo de pacientes intervenidos de PTF confirma la presencia de complicaciones asociadas al procedimiento de manera inapelable. La infección es una complicación casi siempre presente y los problemas asociados a la inestabilidad de cadera se podrían solventar con un componente acetabular retentivo.

En nuestra opinión, el implante de una PTF debería ser realizado sólo cuando las alternativas existentes sean la desarticulación o la pérdida funcional del miembro afecto, asumiendo los riesgos y las complicaciones asociadas.

## Referencias

1. Frieesecke C, Plutat J, Block A. Revision arthroplasty with use of a total femur prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87(12): 2693-701. doi: 10.2106/JBJS.D.02770.
2. Ahmed AR. Total femur replacement. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010; 130(2): 171-6. doi: 10.1007/s00402-009-0945-2.
3. Mankin HJ, Hornicek FJ, Harris M. Total femur replacement procedures in tumor treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2005; 438: 60-4. doi: 10.1097/00003086-200509000-00012.
4. Morris HG, Capanna R, Campanacci D, Del Ben M, Gasbarrini A. Modular endoprosthetic replacement after total resection of the femur for malignant tumour. *Int Orthop.* 1994; 18(2): 90-5. doi: 10.1007/bf02484417.
5. Steinbrink K, Engelbrecht E, Fenelon GC. The total femoral prosthesis. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Br.* 1982; 64(3): 305-12.
6. Ward WG, Dorey F, Eckardt JJ. Total femoral endoprosthetic reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 1995; (316): 195-206.
7. Sewell MD, Spiegelberg BGI, Hanna SA, Aston WJS, Bartlett W, Blunn GW, et al. Total femoral endoprosthetic replacement following excision of bone tumours. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91(11): 1513-20. doi: 10.1302/0301-620X.91B11.21996.
8. Sevelde F, Schuh R, Hofstaetter JG, Schinhan M, Windhager R, Funovics PT. Total femur replacement after tumor resection: limb salvage usually achieved but complications and failures are common. *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473(6): 2079-87. doi: 10.1007/s11999-015-4282-1.
9. Ruggieri P, Bosco G, Pala E, Errani C, Mercuri M. Local recurrence, survival and function after total femur resection and megaprosthesis reconstruction for bone sarcomas. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468(11): 2860-6. doi: 10.1007/s11999-010-1476-4.
10. Berend KR, Lombardi AV, Mallory TH, Adams JB, Dodds KL. Total femoral arthroplasty for salvage of end-stage prosthetic disease. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; (427): 162-70. doi: 10.1097/01.blo.0000142351.88039.e8.

11. Buchman J. Total femur and knee joint replacement with a vitallium endoprosthesis. *Bull Hosp Joint Dis.* 1965; 26: 21-34.
12. Sherman SL, Cunneen KP, Walcott-Sapp S, Brause B, Westrich GH. Custom total femur spacer and second-stage total femur arthroplasty as a novel approach to infection and periprosthetic fracture. *J Arthroplasty.* 2008; 23(5): 781-6. doi: 10.1016/j.arth.2007.05.027.
13. Hu QT, Jiang QW, Su GL, Shen JZ, Shen X. Total femur and adjacent joint replacement with endoprosthesis: report of 2 cases. *Chin Med J (Engl).* 1980; 93(2): 86-9.
14. Porsch M, Galm R, Hovy L, Starker M, Kerschbaumer F. Total femur replacement following multiple periprosthetic fractures between ipsilateral hip and knee replacement in chronic rheumatoid arthritis. Case report of 2 patients. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1996; 134(1): 16-20. doi: 10.1055/s-2008-1037412.
15. Fabroni RH, Castagno A, Aguilera AL, Steverlynck AM, Zeballos J. Long-term results of limb salvage with the Fabroni custom made endoprosthesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1999; (358): 41-52.
16. Toepfer A, Harrasser N, Petzschner I, Pohlig F, Lenze U, Gerdesmeyer L, et al. Is total femoral replacement for non-oncologic and oncologic indications a safe procedure in limb preservation surgery? A single center experience of 22 cases. *Eur J Med Res.* 2018; 23(1): 5. doi: 10.1186/s40001-018-0302-4.
17. Amanatullah DF, Trousdale RT, Hanssen AD, Lewallen DG, Taunton MJ. Non-oncologic total femoral arthroplasty: retrospective review. *J Arthroplasty.* 2014; 29(10): 2013-5. doi: 10.1016/j.arth.2014.05.012.
18. Ramanathan D, Siqueira MB, Klika AK, Higuera CA, Barsoum WK, Joyce MJ. Current concepts in total femoral replacement. *World J Orthop.* 2015; 6(11): 919-26. doi: 10.5312/wjo.v6.i11.919.
19. Paprosky WG, Bradford MS, Younger TI. Classification of bone defects in failed prostheses. *Chir Organi Mov.* 1994; 79(4): 285-91.
20. Paprosky WG, Perona PG, Lawrence JM. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty.* 1994; 9(1): 33-44.
21. Luengo G, Lora-Tamayo J, Paredes D, Muñoz-Gallego I, Díaz A, Delgado E. Daptomycin plus fosfomicin as salvage therapy in a difficult-to-treat total femoral replacement infection. *J Bone Joint Infect.* 2018; 3(4): 207-11. doi: 10.7150/jbji.27811.
22. Glehr M, Leithner A, Friesenbichler J, Goessler W, Avian A, Andreou D, et al. Argyria following the use of silver-coated megaprotheses: no association between the development of local argyria and elevated silver levels. *Bone Joint J.* 2013; 95-B(7): 988-92. doi: 10.1302/0301-620X.95B7.31124.
23. Marcove RC, Lewis MM, Rosen G, Huvos AG. Total femur and total knee replacement. A preliminary report. *Clin Orthop Relat Res.* 1977; (126): 147-52.
24. Wu F, Fang X, Lang Z, Liu H, Duan H. Advances in total femur replacement. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2018; 32(10): 1346-50. doi: 10.7507/1002-1892.201804006.

**Conflicto de intereses y financiamiento:** Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses ni fuente de financiamiento y que tienen la seguridad de que esta declaración no influye en la decisión editorial para publicar o no el artículo, ya que el fallo siempre se basará en el valor intrínseco que represente el artículo para los lectores.

Artículo original

doi: 10.35366/101865

## Tasa de mortalidad después de una fractura de cadera en población con bajos ingresos económicos, en un hospital de entrenamiento ortopédico

*Mortality rate after a hip fracture in a low-income population in an orthopedic training hospital*

Rivera-Zarazúa S,\* Vela-Goñi O,\* Villarreal-Villarreal G,\* Tamez-Mata Y,\*  
Ramos-Morales T,\* Vilchez-Cavazos F,\* Peña-Martínez V,\* Acosta-Olivo C\*

Universidad Autónoma de Nuevo León, Hospital Universitario «Dr. José E González».

**RESUMEN. Introducción:** Las fracturas de cadera representan una causa importante de morbimortalidad en los adultos mayores. La mortalidad a un año posterior a una fractura de cadera incrementa entre 14 y 47%. El objetivo de este estudio fue analizar los factores de riesgo que impactan la tasa de mortalidad posterior a una fractura de cadera en una población de bajos recursos. **Material y métodos:** Se analizaron de manera retrospectiva pacientes con fractura de cadera traumática en un período de cuatro años en un hospital universitario con entrenamiento ortopédico. Los datos recolectados incluyeron edad, género, índice de comorbilidad de Charlson (CCI), tiempo en días para la cirugía y duración del procedimiento quirúrgico, así como necesidad de transfusión. Se analizaron dos grupos, pacientes vivos y pacientes fallecidos. **Resultados:** Se evaluó un total de 96 adultos mayores con fractura de cadera. La tasa de mortalidad durante el primer año fue de 16.6%, mientras que al final del seguimiento fue de 32.2%. El grupo de sobrevivientes presentó una mejor evaluación de acuerdo con el CCI con valor de  $4.2 \pm 1.1$  versus  $5.2 \pm 1.0$  en los pacientes fallecidos. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en la mortalidad entre ambos grupos al comparar los días de espera de tiempo quirúrgico y la duración

**ABSTRACT. Introduction:** Hip fracture are an important cause of morbidity and mortality in old patients. The one-year mortality after a hip fracture increase between 14 to 47%. The main objective was to analyze the risk factors associated with mortality after a hip fracture in a low-income population. **Material and methods:** Retrospective study of patients with traumatic hip fracture in a four-year period in an orthopedic training hospital. The data collected was age, gender, Charlson comorbidity index (CCI), delay time in days for surgery, duration in hours for surgical procedure, transfusion. Two groups were analyzed, alive patients and deceased patients. **Results:** A total of 96 patients with traumatic hip fracture was analyzed. Mortality rate in the first year was 16.6%, and at the end of the follow-up was 32.2%. The alive patients showed better values of CCI with a value of  $4.2 \pm 1.1$  versus  $5.2 \pm 1.0$  in the deceased patients. When compared delay time for surgery and duration of surgical procedure did not observe significant difference between patients alive and deceased. **Conclusion:** The delay time of surgery did not affect the mortality after a traumatic hip fracture in old patients with economic low-income.

### Nivel de evidencia: III

\* Universidad Autónoma de Nuevo León, Hospital Universitario «Dr. José E González».

#### Correspondencia:

Carlos Acosta-Olivo

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina y Hospital Universitario «Dr. José E González»,  
Ave Madero y Gonzalitos, S/N, Mitras Centro, C.P. 64480.

**E-mail:** dr.carlosacosta@gmail.com

*Recibido: 09-06-2020. Aceptado: 25-01-2021.*

**Citar como:** Rivera-Zarazúa S, Vela-Goñi O, Villarreal-Villarreal G, Tamez-Mata Y, Ramos-Morales T, Vilchez-Cavazos F, et al. Tasa de mortalidad después de una fractura de cadera en población con bajos ingresos económicos, en un hospital de entrenamiento ortopédico. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 193-196. <https://dx.doi.org/10.35366/101865>



de la cirugía. **Conclusión:** El retraso de la cirugía no afecta la tasa de mortalidad después de una fractura de cadera en pacientes de edad avanzada con bajo ingreso económico.

**Palabras clave:** Fractura de cadera, tasa de mortalidad, índice de comorbilidad de Charlson.

**Keywords:** Hip fracture, mortality rate, Charlson comorbidity index.

## Introducción

Las fracturas de cadera son reconocidas como la consecuencia más grave de la osteoporosis. Se asocian a complicaciones como dolor crónico, incapacidad para caminar, disminución de la calidad de vida o una muerte prematura.<sup>1,2</sup> La mortalidad por fractura de cadera está relacionada con diversos factores de riesgo, incluyendo edad avanzada, género, comorbilidades, tipo de fractura y retraso de 48 horas o más para la cirugía.<sup>3,4,5,6</sup> Sin embargo, otros autores sugieren que no existe una relación directa entre la mortalidad y las complicaciones o el retraso en la cirugía de fractura de cadera.<sup>7,8</sup> La incidencia de fractura de cadera varía entre países y poblaciones. Los países industrializados, como los que se ubican en el norte de Europa y Estados Unidos de América (EUA), presentan las tasas más altas, mientras que América Latina y África tienen las más bajas. Los datos demográficos, las características étnicas y los factores ambientales se encuentran involucrados.<sup>1</sup> El riesgo de sufrir una fractura de cadera se incrementa en la quinta década de vida y se duplica cada 10 años. Más de 90% de las fracturas de cadera ocurren en pacientes mayores de 65 años.<sup>9,10,11,12</sup> Se ha descrito que la tasa de mortalidad a un año incrementa entre 14 y 47% después de una fractura de cadera,<sup>13,14,15,16</sup> siendo mayor en hombres con comorbilidades asociadas.<sup>17,18</sup> Asimismo, un paciente que requirió una reparación de fractura de cadera nunca regresa al nivel de actividad que tenía previo a la misma, a pesar de los avances en el tratamiento médico. Por lo tanto, las fracturas de cadera son una importante causa de morbimortalidad en los adultos mayores.<sup>18</sup>

Algunos autores han demostrado mayores tasas de supervivencia en los pacientes que son intervenidos quirúrgicamente en las primeras 48 horas.<sup>3,4,5,6</sup> Sin embargo, otros estudios sugieren que un retraso de la cirugía de siete días no aumenta la mortalidad, mientras tanto, pueden ser atendidas otras comorbilidades.<sup>10,19</sup> Las guías actuales sobre fracturas de cadera recomiendan realizar la cirugía dentro las primeras 24 horas en casos estables.<sup>20,21,22</sup> Las principales causas de retraso en la cirugía son la falta de quirófano, personal médico o una enfermedad preexistente que deba estabilizarse antes el procedimiento quirúrgico.<sup>23</sup> El objetivo de este estudio fue analizar la tasa de mortalidad y sus factores relacionados en pacientes de edad avanzada con fractura de cadera, en una población de bajos ingresos.

## Material y métodos

Este estudio retrospectivo fue aprobado por el Comité de Ética de nuestra institución. Se incluyeron pacientes con reparación de fractura traumática de cadera en un período de cuatro años en un hospital universitario con un centro de entrenamiento en ortopedia. Los criterios de inclusión incluyeron: cualquier género, mayores de 60 años, fracturas traumáticas de cadera (cuello femoral, intertrocanterea o subtrocantérea) y registro médico completo. Se consideraron como criterios de exclusión las fracturas periprotésicas, fracturas patológicas y fracturas después de poliomielitis, así como la falta de datos completos o archivos perdidos. Los datos recolectados incluyeron: edad, género, fecha de admisión, tiempo de la cirugía después de la fractura, tiempo del procedimiento quirúrgico, tasa de transfusiones, complicaciones y fecha de egreso. El índice de comorbilidad de Charlson se calculó para todos los pacientes, este índice predice la mortalidad a un año de un paciente que cuenta con una variedad de comorbilidades, como enfermedades cardíacas, SIDA o cáncer (un total de 22 condiciones); es asignado un número del 1 al 6 que depende del riesgo de mortalidad de cada enfermedad. Los números son sumados para obtener un número total que permite predecir la mortalidad.<sup>24</sup>

Se realizó una entrevista telefónica al paciente o sus familiares para recabar información adicional, incluyendo causa o fecha de defunción. Los pacientes se distribuyeron en dos grupos, vivos o finados y los datos obtenidos se compararon entre ambos grupos.

### Análisis estadístico

Se realizó una prueba de Kolmogorov-Smirnov para muestras independientes para analizar la distribución de datos ( $p \leq 0.05$ ). Después se realizó una comparación entre grupos (vivos vs fallecidos); si la distribución era paramétrica, se empleó una prueba t-Student para variables independientes, o la prueba U de Mann-Whitney si no era paramétrica ( $p \leq 0.05$ ). La prueba de  $\chi^2$  o la prueba de Fisher fueron usadas para las variables nominales. Se utilizó el programa SPSS (IMB® SPSS® Statistics versión 20 para Mac) para los análisis estadísticos.

## Resultados

En el período de evaluación de cuatro años, 131 pacientes fueron atendidos por fractura traumática de cadera, 35 de ellos

fueron excluidos para el propósito de este estudio. Un total de 96 pacientes con fracturas traumáticas de cadera fueron estudiados, de los cuales 26 (27%) eran hombres y 70 (73%) mujeres con un promedio de edad de  $81 \pm 9$  años. Al final del seguimiento de cuatro años, 31 (32%) casos fallecieron, de los cuales 16 (51.6%) eventos fueron durante el primer año posterior a la cirugía, siete (22.5%) durante el segundo año y ocho (25.8%) después de dos años de evaluación. Los pacientes que sobrevivieron durante los cuatro años de evaluación mostraron mejores resultados de forma significativa en el índice de comorbilidades de Charlson (CCI) (Tabla 1).

El retraso de la cirugía y su impacto en la mortalidad fueron comparados entre ambos grupos. A pesar de un retraso promedio de  $13 \pm 10$  días del tratamiento quirúrgico, no se observó diferencia estadísticamente significativa en mortalidad entre ambos grupos. En relación con el tiempo quirúrgico, tampoco se observó diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (Tabla 1).

Además de la transfusión de hemocomponentes en 39 (68%) de los hombres y 31 (54%) de las mujeres, no se identificaron otras diferencias estadísticas en el género (Tabla 1).

La principal causa de muerte en 17 (54.8%) casos fue desconocida, porque sus familiares no pudieron explicarlo. En cuatro (12.9%) se presentó falla cardíaca; en cuatro (12.9%) neumonía; en dos (6.25%) casos accidente cerebrovascular; en dos (6.25%) complicaciones de cáncer de pulmón y complicaciones de diabetes mellitus en otros dos (6.25%).

En cuanto al tipo de fractura, la más frecuente fue la intertrocanterea con 55 (57%) casos, y el procedimiento quirúrgico más común fue la reducción por maniobras cerradas y tornillo dinámico de cadera (DHS) en 52 (54%) casos.

## Discusión

Uno de los parámetros más importantes después de una fractura por fractura de cadera es la tasa de mortalidad, prin-

cialmente en el primer año. En el siglo pasado, uno de cada dos pacientes con reparación de fractura de cadera fallecía. Sin embargo, esta tendencia ha evolucionado durante los últimos 50 años. Durante la década de los 80 se reportó una tasa de mortalidad de 24%, en la década de los 90 fue de 23% y finalmente en 1999 se reportó en 21%.<sup>22,23</sup> Choi y colaboradores<sup>25</sup> reportaron en 2014 una tasa de mortalidad de 12% en el primer año posterior a la reparación de una fractura de cadera. Nuestro estudio identificó una tasa de mortalidad ligeramente más alta (16.4%) durante el primer año de seguimiento; sin embargo, es una población de bajos ingresos sin cobertura de servicios de salud. No obstante, aún se encuentra en el rango reportado por Mundi y su grupo (14-36%) en 2014.<sup>26</sup>

Para determinar si el retraso quirúrgico en la reparación de las fracturas de cadera tenía una relación significativa en la tasa de mortalidad, Desai y su equipo compararon pacientes diferidos contra no diferidos. En este estudio se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0.001$ ) entre ambos grupos, presentando 93 horas contra 44 horas de cirugía retrasadas, respectivamente.<sup>27</sup> Choi y colaboradores realizaron un estudio multicéntrico retrospectivo que incluyó 874 pacientes mayores de 65 años con fracturas de cadera. Fueron divididos según la fecha de la cirugía, encontrando una tasa de mortalidad de 9.9% al año de la cirugía en el grupo de tratamiento temprano ( $\leq 3$  días) ( $n = 162$ ; 19%) comparado con 12.5% en el grupo de tratamiento tardío ( $\geq 3$  días) ( $n = 712$ ; 81%), encontrando esta diferencia como no estadísticamente significativa.<sup>26</sup> Los datos de nuestra investigación están de acuerdo con estos resultados, ya que no se observó diferencia en la mortalidad posterior a reparación de fractura de cadera según el tiempo de retraso en tiempo quirúrgico. A pesar de ser un centro de entrenamiento ortopédico, en el cual los residentes realizan la mayoría de los procedimientos quirúrgicos, no se observó diferencia entre ambos grupos en el tiempo de duración quirúrgica o en el tiempo de estancia intrahospitalaria. El retraso quirúrgico en nuestro centro se debe a que la mayoría de nuestra pobla-

Tabla 1: Datos demográficos de pacientes con fractura de cadera.

	Vivos n = 65	Fallecidos n = 31	Total N = 96	p
Edad, años (rango)	$80 \pm 9$ (62-98)	$85 \pm 7$ (70-100)	$81 \pm 9$ (60-100)	0.222*
Género, n (%)				
Masculino	19 (29)	7 (23)	26 (27)	0.625‡
Femenino	46 (71)	24 (77)	70 (73)	
Índice de comorbilidad de Charlson (rango)	$4.2 \pm 1.1$ (2-7)	$5.2 \pm 1.0$ (3-7)	$4.5 \pm 1.2$ (2-7)	< 0.001§
Supervivencia a 10 años (rango)	$45.2 \pm 27.0$ (0.01-90.15)	$23.4 \pm 21.9$ (0.01-77.48)	$38.2 \pm 27.4$ (0.01-90.15)	< 0.001§
Retraso en cirugía, días (rango)	$13 \pm 11$ (1-69)	$13 \pm 7$ (1-37)	$13 \pm 10$ (1-69)	0.534‡
Tiempo quirúrgico, horas (rango)	$3.38 \pm 1.06$ (2-7)	$3.3 \pm 1.60$ (2-7)	$3.3 \pm 1.0$ (2-7)	0.619§
Transfusión (unidad de sangre), n (%)	36 (55)	21 (68)	57 (59)	0.715§
	(0-4)	(0-4)	(0-4)	
1	16 (44)	13 (42)	29 (51)	
2	16 (44)	7 (23)	23 (40)	
3	3 (7)	0 (0)	3 (5)	
> 4	1 (2)	1 (3)	2 (4)	
Estancia hospitalaria, días (rango)	$17 \pm 11$ (3-72)	$16 \pm 9$ (4-36)	$16 \pm 10$ (3-72)	0.462‡

\* =  $\chi^2$ , † = prueba exacta de Fisher, § = prueba de Mann-Whitney U, ¶ = prueba t de Student

ción tiene bajos ingresos económicos. El paciente o su familia deben pagar el implante médico y la cirugía. En nuestro país, el ingreso diario aproximado es de 6.15 USD por día, y alrededor de 2,244 USD por año.<sup>28</sup> En los últimos años, la tasa de desempleo en nuestro país ha disminuido, aunque se encuentra alrededor de 5%. La brecha social entre la población de bajos ingresos y las clases sociales más altas es muy significativa, lo que hace que la población de mayor ingreso gane 20 veces más que 10% de la población más pobre. Mientras tanto, en otros países el promedio se incrementa ocho veces. A pesar de las mejoras en los sistemas de salud con medidas preventivas, tales como la nutrición y la detección de enfermedades, los indicadores de salud siguen siendo preocupantes. Asimismo, los desembolsos personales y los costos administrativos indican ineficiencias y accesos desiguales a la población.<sup>29</sup>

El índice de comorbilidades de Charlson evalúa la esperanza de vida a 10 años, a través de un sistema de evaluación con puntajes establecidos sobre la edad y comorbilidades del sujeto.<sup>24</sup> En un estudio multicéntrico de Choi y su equipo<sup>25</sup> 719 (82%) pacientes tenían un ICC de 0 a 1; en contraste con nuestra población antes del evento de la fractura, en la cual más de 95% tuvieron CCI de dos o más. Esto puede explicar el incremento de la tasa de mortalidad obtenida.

Las limitaciones de este estudio incluyen un bajo número de pacientes analizados; una muestra más amplia nos daría una mejor perspectiva de la enfermedad. Además, no se encontraron registrados en el expediente los motivos para retrasar las cirugías. Esto hubiera sido útil para identificar problemas y crear estrategias para solucionarlos.

## Conclusión

A pesar de ser un instituto con recursos económicos limitados, el retraso en la cirugía y la duración del procedimiento quirúrgico no incrementan la tasa de mortalidad posterior al tratamiento de fracturas de cadera en una población de adultos mayores de bajo nivel socioeconómico.

## Referencias

- Dhanwal DK, Dennison EM, Harvey NC, Cooper C. Epidemiology of hip fracture: Worldwide geographic variation. *Indian J Orthop.* 2011; 45(1): 15-22.
- Quevedo I, Ormeño JC, Weissglas B, Opazo C. Epidemiology and direct medical cost of osteoporotic hip fracture in Chile. *J Osteoporos.* 2020; 2020: 5360467.
- Sheehan KJ, Sobolev B, Guy P. Mortality by timing of hip fracture surgery: factors and relationships at play. *J Bone Joint Surg Am.* 2017; 99(20): e106.
- Dailiana Z, Papakostidou I, Varitimidis S, Michalitsis SG, Veloni A, Malizos KN. Surgical treatment of hip fractures: factors influencing mortality. *Hippokratia.* 2013; 17(3): 252-7.
- Meessen JM, Pisani S, Gambino ML, Bonarrigo D, van Schoor NM, Fozzato S, et al. Assessment of mortality risk in elderly patients after proximal femoral fracture. *Orthopedics.* 2014; 37(2): e194-200.
- Trpeski S, Kaftandzhev I, Kjaev A. The effects of time-to-surgery on mortality in elderly patients following hip fractures. *Prilozi.* 2013; 34(2): 115-21.
- Etxebarria-Foronda I, Mar J, Arrospide A, Ruiz de Eguino J. Cost and mortality associated to the surgical delay of patients with a hip fracture. Spain. *Rev Esp Salud Publica.* 2013; 87(6): 639-49.

- Switzer JA, Bennett RE, Wright DM, Vang S, Anderson CP, Vlasak AJ, Gammon SR. Surgical time of day does not affect outcome following hip fracture fixation. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2013; 4(4): 109-16.
- Walter LC, Lui LY, Eng C, Covinsky KE. Risk of hip fracture in disabled community-living older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51(1): 50-5.
- Zuckerman JD. Hip fracture. *N Engl J Med.* 1996; 334(23): 1519-25.
- Dennison E, Cooper C. Epidemiology of osteoporotic fractures. *Horm Res.* 2000; 54[Suppl 1]: 58-63.
- Paunala J, Pihlajamäki H, Mattila VM, Jaatinen P, Vahlberg T, Aarnio P, Sirkka-Liisa K. Mortality and cause of death in hip fracture patients aged 65 or older: a population-based study. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2011; 12: 105.
- Forster MC, Calthorpe D. Mortality following surgery for proximal femoral fractures in centenarians. *Injury.* 2000; 31(7): 537-9.
- Herrera A, Domingo LJ, Calvo A, Martínez A, Cuenca J. A comparative study of trochanteric fractures treated with the Gamma nail or the proximal femoral nail. *Int Orthop.* 2002; 26(6): 365-9.
- González-Rozas M, Pérez-Castrillón JL, González-Sagrado M, Ruiz-Mambrilla M, García-Alonso M. Risk of mortality and predisposing factors after osteoporotic hip fracture: a one-year follow-up study. *Aging Clin Exp Res.* 2012; 24(2): 181-7.
- Gronskag AB, Romundstad P, Forsmo S, Langhammer A, Schei B. Excess mortality after hip fracture among elderly women in Norway: the HUNT study. *Osteoporos Int.* 2012; 23(6): 1807-11.
- Jamal Sepah Y, Umer M, Khan A, Ullah Khan Niazi A. Functional outcome, mortality and in-hospital complications of operative treatment in elderly patients with hip fractures in the developing world. *Int Orthop.* 2010; 34(3): 431-35.
- Abrahamsen B, van Staa T, Arieli R, Olson M, Cooper C. Excess mortality following hip fracture: a systematic epidemiological review. *Osteoporos Int.* 2009; 20(10): 1633-50.
- Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Noveck H, Poses RM, Carson JL. Medical complications and outcomes after hip fracture repair. *Arch Intern Med.* 2002; 162(18): 2053-57.
- Doruk H, Mas MR, Yildiz C, Sonmez A, Kyrdemir V. The effect of the timing of hip fracture surgery on the activity of daily living and mortality in elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 2004; 39(2): 179-85.
- Egol KA, Strauss EJ. Perioperative considerations in geriatric patients with hip fracture: what is the evidence. *J Orthop Trauma.* 2009; 23(6): 386-94.
- Gdalevich M, Cohen D, Yosef D. Morbidity and mortality after hip fracture: the impact of operative delay. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004; 124(5): 334-40.
- Simunovic N, Devereaux PJ, Bhandari M. Surgery for hip fractures: Does surgical delay affect outcomes? *Indian J Orthop.* 2011; 45(1): 27-32.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987; 40(5): 373-83.
- Choi HJ, Kim E, Shin YJ, Choi BY, Kim YH, Lim TH. The timing of surgery and mortality in elderly hip fractures. A retrospective, multicentric cohort study. *Indian J Orthop.* 2014; 48(6): 599-604.
- Mundi S, Pindiprolu B, Simunovic N, Bhandari M. Similar mortality rates in hip fracture patients over the past 31 years. A systematic review of RCTs. *Acta Orthop.* 2014; 85(1): 54-9.
- Desai SJ, Patel J, Abdo H, Lawendy AR, Sanders D. A comparison of surgical delays in directly admitted versus transferred patients with hip fractures: opportunities for improvement? *Can J Surg.* 2014; 57(1): 40-3.
- Gobierno de México. <https://www.gob.mx/stps/prensa/con-aumento-de-20-al-salario-minimo-para-2020-mexico-tiene-las-bases-para-crecer-afirma-presidente-lopez-obrador-230226?idiom=es>
- OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) [Data accessed 24/04/2020] Available in: [www.oecd.org/eco/surveys/economic-survey-mexico.htm](http://www.oecd.org/eco/surveys/economic-survey-mexico.htm)

**Conflicto de intereses:** Todos los autores declaran no tener conflicto de intereses con la realización y publicación del presente trabajo.

Artículo original

doi: 10.35366/101866

## Seguimiento por cuatro años de pacientes con pie equinovaro aducto congénito manejados con método Ponseti

*Four years follow up in congenital talipes equino varus patients managed with Ponseti method*

Gaytán-Fernández S,\* Ceballos-Juárez A,\*‡ García-Galicia A,\*§ Muñoz-Gómez AA,\*  
Martínez-Asención JP,\* Barragán-Hervella RG,\* Montiel-Jarquín AJ,¶ Morales-Flores CF\*

Centro Médico Nacional «Gral. Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social. Puebla.

**RESUMEN. Introducción:** El pie equinovaro aducto congénito (PEVAC) es una deformidad congénita frecuente del pie. El método Ponseti es el estándar de oro para el tratamiento. Consiste en la manipulación del pie con yesos seriados semanales, una cirugía mínimamente invasiva y barra Dennis-Brown hasta los cinco años. **Objetivo:** Describir el seguimiento de los pacientes con PEVAC tratados mediante método Ponseti. **Material y métodos:** Estudio descriptivo, longitudinal, durante 2013-2019, en pacientes con PEVAC manejados con método Ponseti. Se incluyeron pacientes con PEVAC uni- o bilateral, menores de dos años, sin cirugía previa, cuyos padres firmaron consentimiento informado. Se excluyeron pacientes con otras malformaciones. Se colocó yeso semanal seriado por cuatro a ocho semanas, se realizó tenotomía del tendón de Aquiles y yeso por tres semanas más; luego calzado de horma inversa con barra Dennis-Brown. Se registraron las revisiones al día cero, a las ocho semanas y cada tres meses hasta los cinco años de edad. Se valoró la corrección de la deformidad y el dolor a la marcha. **Resultados:**

**ABSTRACT. Introduction:** Congenital talipes equino varus (club foot) is a frequent congenital deformity of the foot. The Ponseti method is the gold standard for treatment. It consists of foot manipulation with weekly serial cast, minimally invasive surgery and Dennis-Brown bar up to five years. **Objective:** To describe the follow-up of patients with PEVAC treated using the Ponseti method. **Material and methods:** Descriptive, longitudinal study, during 2013-2019, in patients with PEVAC managed with Ponseti method. We included patients with uni- or bilateral club foot, under two years of age, without prior surgery, whose parents signed informed consent. Patients with other malformations were excluded. Serial weekly cast was placed for 4-8 weeks, a tenotomy of the Achilles tendon was performed, and cast for three more weeks; then reverse footwear with Dennis-Brown bar. The revisions were recorded at day zero, at eight weeks and every three months up to five years of age. Correction of deformity and pain on walking was assessed. **Results:** There were 22 patients; 17 (77.3%)

### Nivel de evidencia: IV

\* Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla, Centro Médico Nacional «Gral. Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social.

‡ Facultad de Medicina Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

§ Jefatura de División de Investigación, Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla del Instituto Mexicano del Seguro Social.

¶ Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades Puebla, Centro Médico Nacional «Gral. Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social.

### Correspondencia:

Arturo García-Galicia

Centro Médico Nacional «Gral. Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social.

Diagonal Defensores de la República esquina 6 poniente s/n, Col. Amor, Puebla, Puebla. C.P. 72140.

E-mail: arturo.garciaga@imss.gob.mx

Recibido: 15-03-2020. Aceptado: 15-03-2021.

**Citar como:** Gaytán-Fernández S, Ceballos-Juárez A, García-Galicia A, Muñoz-Gómez AA, Martínez-Asención JP, Barragán-Hervella RG, et al. Seguimiento por cuatro años de pacientes con pie equinovaro aducto congénito manejados con método Ponseti. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 197-200. <https://dx.doi.org/10.35366/101866>



Fueron 22 pacientes; 17 (77.3%) corrigieron más de 90% de la deformidad, con adecuada funcionalidad y 86.3% sin dolor a la marcha, seguimiento medio de 3.9 años (uno a siete años); seis pacientes tuvieron recidiva (27.27%) por mal apego, uno retratado con yesos y cinco con transferencia de tibial anterior, todos con éxito. **Conclusiones:** El PEVAC manejado con método Ponseti corrige más de 90% de la deformidad y sin o mínimo dolor con buen apego al tratamiento. Tuvimos una recidiva de 27.27% en nuestra serie.

**Palabras clave:** Pie equinovaro, tratamiento, yesos, Ponseti, escala Dimeglio, corrección.

corrected more than 90% of the deformity, with adequate functionality and 86.3% without pain on gait, mean follow-up 3.9 years (1-7 years); six patients relapsed (27.27%) due to poor attachment, one re-treated with cast, and five with anterior tibial transfer, all successfully. **Conclusions:** The club foot managed with Ponseti method corrects more than 90% of the deformity and without or minimal pain with good adherence to treatment. We had a 27.27% recurrence in our series.

**Keywords:** Clubfoot, treatment, casts, Ponseti, Dimeglio scale, correction.

## Introducción

El pie equinovaro aducto congénito (PEVAC) es una malformación que consiste en una deformación tridimensional del pie en la que las estructuras óseas se encuentran alteradas en su forma y en la orientación de sus carillas articulares. Clínicamente presenta equino, varo del retropié y aducto del antepié.<sup>1</sup> Es una deformidad congénita común que afecta aproximadamente a uno de cada 1,000 nacidos vivos, con un predominio en hombres a razón de 2:1 y con afectación bilateral hasta en 50% de los casos.<sup>2,3,4</sup>

Constituye la quinta malformación congénita más frecuente. Su etiología no es bien conocida, pero involucra al gen PITX1 del cromosoma 5 que se asocia con una herencia autosómica dominante con penetrancia incompleta.<sup>4</sup> El pie derecho es el más afectado en los casos unilaterales, pero la mitad de los casos se presentan en forma bilateral.<sup>3</sup>

El diagnóstico se realiza al nacimiento por la clínica; sin embargo, el procedimiento para el manejo es un tema controvertido.<sup>1,2,3,4</sup> La finalidad es la reducción concéntrica de la luxación o subluxación de la articulación astrágalo-escafoidea, conservar la reducción, restaurar la alineación articular funcional del pie y en general, lograr que el niño tenga un pie móvil con función y bipedación normales.<sup>5,6,7,8</sup>

El método Ponseti es considerado el estándar de oro en el tratamiento del PEVAC. Consta de dos fases: la primera consiste en la manipulación gentil del pie, el enyesado subsecuente para mantener la corrección lograda con la manipulación, la repetición de estas acciones cada semana entre cuatro y ocho semanas; la realización de la tenotomía del tendón de Aquiles para la corrección del equino y la colocación del último yeso en hipercorrección que permanecerá tres semanas hasta que el tendón de Aquiles cicatrice en su nueva posición. La segunda fase del tratamiento consiste en mantener la corrección lograda con una férula en abducción a 70° en rotación externa en el pie afectado y 40° en el pie sano (de Dennis-Brown), que deberá utilizarse hasta los cinco años de edad, con un protocolo de uso perfectamente estandarizado: 23 horas continuas diarias el primer trimestre, 20 horas diarias el segundo trimestre, 17 horas el tercer trimestre y 14 horas por día hasta los cinco años de edad

(que pueden ser durante el sueño). La separación de los pies se ajusta a la longitud de la cintura escapular según el crecimiento del niño.<sup>9</sup>

El objetivo de este estudio es describir los resultados en cuanto a la funcionalidad durante el seguimiento de los pacientes con PEVAC tratados mediante el método Ponseti en un hospital especializado mexicano.

## Material y métodos

El presente estudio fue aprobado por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación 2105, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con número de registro R-2018-2105-001. Se trata de un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo. Se incluyeron 22 pacientes con diagnóstico de PEVAC, menores de dos años, que no contaban con tratamiento quirúrgico previo, tratados con el método Ponseti desde 2013 hasta 2019. Se excluyeron a los pacientes con otras malformaciones asociadas como displasia del desarrollo de cadera (DDC), artrogriposis múltiple, mielomeningocele y se eliminaron aquellos pacientes que no fueron evaluados semanalmente, que solicitaron salirse del estudio y que no se apegaron al tratamiento o recibieron otro manejo.

Las mediciones específicas fueron realizadas al día cero, a las ocho semanas y cada tres meses hasta el final del tratamiento. Se reevaluaron los pacientes y se valoró la corrección de la deformidad y el dolor a la marcha.

Se valoró el dolor a la marcha al final del seguimiento con la escala facial del dolor de tres caras especialmente validada para este grupo etario.<sup>10</sup> El análisis utilizó estadística descriptiva y prueba de t de Student para muestras relacionadas.

## Resultados

Se incluyeron 22 pacientes. Las características del tratamiento se muestran en la [Tabla 1](#).

Se evaluaron a los pacientes con la escala de Dimeglio obteniendo medias: inicial 15.14 (mínima 10, máxima 18), posterior a la tenotomía 4 (mínima 4, máxima 5), al primer año de evaluación 4.2 (mínima 4, máxima 6) y al final del



estudio 4.3 (mínima 4, máxima 6). Las diferencias de estas evaluaciones por cada paciente se muestran en la *Figura 1*.

Se realizó la tenotomía del tendón de Aquiles en los 22 pacientes sin complicaciones. Se presentaron seis pacientes con recidiva, de los cuales seis tuvieron pobre apego a la barra abductora. Uno fue tratado con una nueva colocación de yesos y cinco con transferencia de tibial anterior. En todos los casos se logró un pie funcional, con una marcha bipodálica plantígrada.

## Discusión

El pie equinovaro aducto congénito es una patología deformante muy frecuente. La distribución por sexo reportada en México entre hombres y mujeres es de 2:1 y es bilateral en 50% de los casos, lo que difiere de nuestras observaciones. Nuestros resultados, que es una serie muy pequeña, arrojan una proporción prácticamente de 1:1. Con respecto al lado afectado existe coincidencia con la literatura internacional que reporta 50% de bilateralidad; en nuestra población se encontró 56.5% de casos con afectación de ambos pies.<sup>1,2,3</sup> De acuerdo con el número de embarazo se encontró un predominio en la gesta uno en más de 50%, concordando con otros reportes similares.<sup>2,7</sup>

En cuanto a la edad de los padres y su escolaridad (variables que habitualmente no se reportan en la mayoría de los estudios, pero que influyen en el apego al tratamiento) se encontró equilibrio en la edad de ambos progenitores, siendo la mayoría adultos jóvenes; y en la escolaridad el nivel medio superior (bachillerato) fue el más frecuente, aspectos que pueden afectar el apego a los tratamientos prolongados, cuyo ejemplo paradigmático es el método Ponseti. Se han reportado diversos estudios en diferentes poblaciones para evaluar la eficacia del desenlace clínico y funcional del método, estableciendo como factores para un pobre desenlace la edad y el nivel educativo de los padres.<sup>11</sup> En el caso del presente estudio, cabe men-

cionar que el sistema de atención de nuestro hospital es semicerrado, es decir, atiende trabajadores y familiares de trabajadores, lo que puede representar un sesgo tanto para la edad como para la escolaridad parental. Suponemos que el método Ponseti genera un costo menor comparado con otros manejos, que no es motivo del estudio, y podría ser de mayor accesibilidad para la población en general. Sólo se requiere una cirugía mínimamente invasiva y principalmente ofrece los mejores resultados funcionales, anatómicos e incluso estéticos.<sup>7,9</sup>

La escala de Dimeglio clasifica la severidad de la deformidad del pie. La divide en tres niveles de gravedad, en cuanto más alto es el puntaje mayor es la gravedad.<sup>11</sup> La estabilidad de la mejoría en cada paciente se muestra en la *Figura 1*.

El Ponseti es un método que ofrece resultados satisfactorios incluso hasta en 98% de los casos según distintos reportes, con bajas tasas de complicaciones. En este estudio el resultado satisfactorio fue de 100%. Los pacientes que cursaron con recidiva (27.3%) registraron mal apego al tratamiento. El manejo post-recidiva también está descrito en el protocolo del método Ponseti,<sup>7</sup> que describe incluso hasta cuatro recidivas. Con ello, nuestra remisión llegaría a 100%. Por otra parte, se ha reconocido en la literatura la falta de adiestramiento en la correcta aplicación de la técnica y aplicación de yesos como uno de los principales factores de falla del método Ponseti.<sup>12</sup> En el presente trabajo, el promedio de yesos de la férula pretenotomía (5.5 yesos) se encuentra dentro de lo esperado por los doctores Ponseti y Smolet.<sup>11,12,13</sup>

En definitiva, el presente trabajo confirma que el éxito del manejo del PEVAC por el método Ponseti está directamente relacionado con la adherencia al tratamiento por parte del paciente y sus padres, coincidiendo con otros estudios.<sup>14,15,16</sup> También lo confirma como el estándar de oro en el tratamiento de los pacientes con esta patología, debido a la cantidad de recursos humanos y materiales necesarios para realizarlo.

Tabla 1: Características de la aplicación del método Ponseti.

Yesos pretenotomía, n (%)	Media 5.5	8	7	6	5	4
	Min. 4 Máx. 8	2 (9.0)	1 (4.5)	8 (36.3)	6 (27.2)	5 (22.7)
Apego a la férula Dennis-Brown, n (%)		Bueno			Malo	
		16 (72.72)			6 (27.27)	
Causas de mal apego a la férula, n (%)	Sensación de los padres de incomodidad del niño		Creencia de ya no ser necesaria		El niño las retiraba sin que los padres se percataran	
	5 (62.5)		2 (25.0)		1 (12.5)	
Marcha al final del seguimiento (EFD <sup>10</sup> ), n (%)	Sin dolor		Dolor moderado		Dolor intenso	
	19 (86.3)		2 (9.0)		1 (4.5)	

EFD = escala facial del dolor, Mfn. = mínimo, Máx. = máximo.

## Escala de Dimeglio

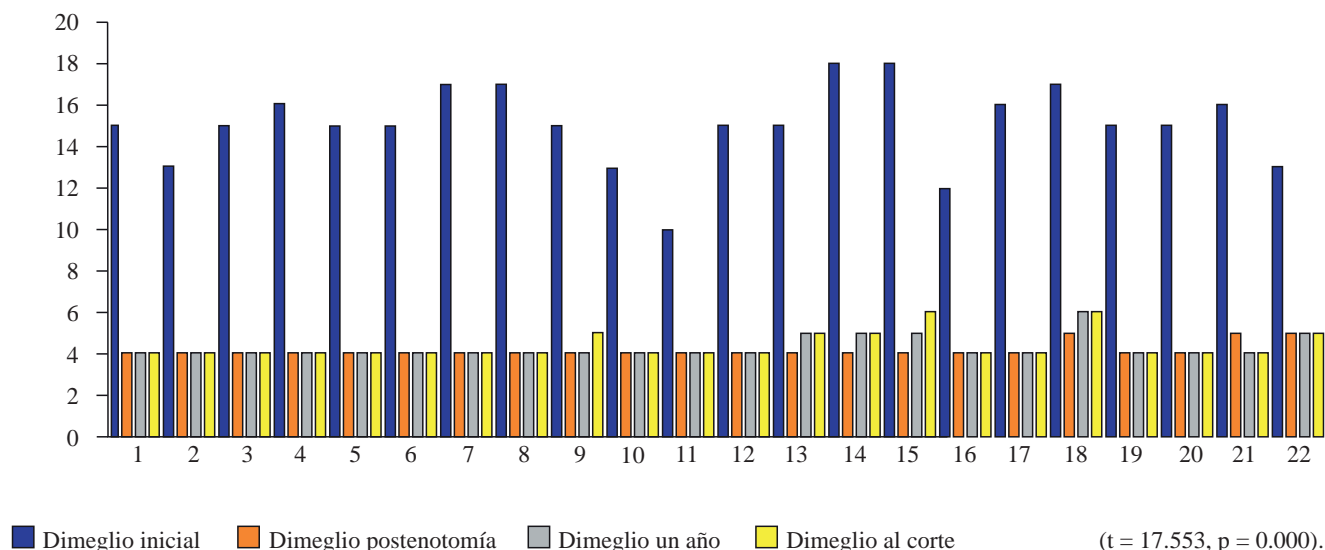


Figura 1: Puntaje de Dimeglio y la evolución por cada paciente.

## Conclusiones

El PEVAC manejado con el método Ponseti corrige más de 90% de la deformidad y sin o mínimo dolor con buen apego al tratamiento. Tuvimos una recidiva de 27.72% en nuestra serie.

## Referencias

- Pérez-Abela AL, Álvarez-Osuna RM, Conde-Otero M, Godoy-Abad N. Pie equinovaro congénito. *Rev S Traum Ort.* 2003; 23(1): 17-21.
- Matthew B.D, Morcuende J, Gurnett C, Ponseti I. Treatment of idiopathic clubfoot: an historical review. *Iowa Orthop J.* 2000; 20: 59-64.
- Tachdjian MO. Ortopedia pediátrica. Diagnóstico y tratamiento. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1999; pp. 2621-744.
- Dahang Z, Hai L, Li Z, Jianlin L, Fangchun J. Results of clubfoot management using the ponseti method: do the details matter? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472(4): 1329-36.
- Fripp AT, Singer M. The Kite treatment of congenital talipes equinovarus. *Postgrad Med J.* 1953; 29(334): 391-9.
- Matuszewski L, Gil L, Karski J. Early results of treatment for congenital clubfoot using the Ponseti method. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2012; 22(5): 403-6.
- Ponseti I, Pirani S, Dietz F, Morcuende JA, Mosca V, Herzenberg JE, Weinstein S, Penny N, Steenbeek M. *Pie Zambo: el método de ponseti.* Global-HELP Publication 2003: 4-29.
- Zwik E, Kraus T, Maizen C, Steinwender G, Linhart WE. Comparison of Ponseti versus surgical treatment for idiopathic clubfoot. A short-term preliminary report. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467(10): 2668-76.
- Arana-Hernández EI, Cuevas-De Alba C. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. *Orthotips.* 2015; 11(4): 186-194.
- García-Galicia A, Lara-Muñoz MC, Arechiga-Santamaría A, Montiel-Jarquín AJ, López-Colombo A. Validez y consistencia de una nueva escala (facial del dolor) y de la versión en español de la escala de CHEOPS para evaluar el dolor postoperatorio en niños. *Cir Cir.* 2012; 80(6): 510-5.
- Naranjo-Morales B. Eficacia del Método Ponseti en el tratamiento del pie equinovaro. *Rev Int Cienc Podol.* 2019; 13(2): 99-113.
- Scher DM, Feldman DS, van Bosse HJ, Sala DA, Lehman WB. Predicting the need for tenotomy in the Ponseti method for correction of clubfeet. *J Pediatr Orthop.* 2004; 24(4): 349-52.
- Smith P, Kuo K, Graf A, Krzak L, Flanagan A, Hassani S, Angela K, et al. Long-term results of comprehensive clubfoot release versus the Ponseti method: which is better? *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472: 1281-90.
- Haft GF, Walker CG, Crawford HA. Early clubfoot recurrence after use of the Ponseti method in a New Zealand population. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89(3): 487-93.
- Chu A, Labar AS, Sala DA, van Bosse HJ, Lehman WB. Clubfoot classification: correlation with Ponseti cast treatment. *J Pediatr Orthop.* 2010; 30(7): 695-9.
- Manisha R, Priyanka K. Congenital clubfoot: a comprehensive review. *Ortho & Rheum Open Access.* 2017; 8(1): 001-5.

**Financiamiento:** Ninguno.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran la no existencia de conflicto de intereses.

Artículo original

doi: 10.35366/101867

## Tumores que producen metástasis óseas

### *Tumors that cause bone metastases*

Ruiz-Alva SK,\* Cortes-Cerda R,\* Mora-Ríos FG,† Benítez-Romero A,§ Isunza-Ramírez A,¶ Mejía-Rohenes LC||

Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza», ISSSTE Ciudad de México.

**RESUMEN. Introducción:** Una metástasis es la capacidad celular tumoral para migrar del tumor primario e implantarse en tejidos de un órgano a distancia por vía hematológica, linfática o contigüidad. Las principales causas de metástasis óseas son: cáncer de mama, próstata y pulmón. Habitualmente se da en pacientes mayores de 50 años. Existe predilección por metastatizar al esqueleto axial. **Objetivo:** Determinar la frecuencia de los tumores que producen metástasis óseas en nuestra institución. **Material y métodos:** Estudio observacional, transversal, descriptivo, para análisis retrospectivo de los casos con diagnóstico de metástasis ósea. **Resultados:** Ciento noventa y tres casos; 121 mujeres y 72 hombres con rango de edad de 42 a 84 años. Los cánceres asociados a metástasis ósea fueron cáncer de mama, pulmón, próstata, cervicouterino y renal; en menor proporción otros como colon, tiroides, hígado y piel. Los huesos más afectados fueron esqueleto axial: columna lumbar y dorsal; en esqueleto apendicular el fémur en la región diafisaria y en el húmero el tercio proximal. En la actualidad, no se ha logrado mejorar la efectividad de estrategias de detección oportuna, por lo que los cuadros de dolor óseo deben iniciar con un protocolo de sospecha tumoral. **Con-**

**ABSTRACT. Introduction:** A metastasis is the tumor cell capacity to migrate from the primary tumor and implant itself in tissues of an organ at a distance by hematogenous, lymphatic or contiguity. The main causes of bone metastases are: breast, prostate and lung cancer. It usually occurs in patients over 50 years of age. There is a predilection for metastasizing to the axial skeleton. **Objective:** To determine the frequency of tumors that produce bone metastases in our institution. **Material and methods:** Observational, cross-sectional, descriptive study, for retrospective analysis of the cases of patients diagnosed with bone metastases. **Results:** 193 cases; 121 women and 72 men with an age range of 42 to 84 years. Cancers associated with bone metastases were breast, lung, prostate, cervical and renal cancers; to a lesser extent other such as colon, thyroid, liver and skin. The most affected bones were axial skeleton: lumbar and dorsal spine, and in appendicular skeleton the femur in the diaphysary region and in the humerus the proximal third. At present it has not been possible to improve the effectiveness of timely detection strategies, so bone pain should begin with a protocol of tumor suspicion. **Conclusions:** More than

### Nivel de evidencia: IV

\* Médico residente de Ortopedia y Traumatología, Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle. Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza», ISSSTE Ciudad de México.

† Médico adscrito al Módulo Ortopedia pediátrica. Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza», ISSSTE Ciudad de México, México.

§ Médico adscrito al Módulo Cirugía Articular. Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza», ISSSTE Ciudad de México, México.

¶ Médico Ortopedista Pediatra, Hospital Ángeles Pedregal.

|| Jefe de Servicio y Profesor Titular del Curso de Ortopedia, Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza», ISSSTE Ciudad de México, México.

### Correspondencia:

Dra. Stefany Karina Ruiz-Alva  
ISSSTE Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza».  
Av. Gral. Ignacio Zaragoza Núm. 1711, Col. Ejército Constitucionalista, C.P. 09220,  
Del: Iztapalapa, Ciudad de México, México.  
Tel: 57165200, ext. 16725.  
E-mail: draruizalvatyo@gmail.com

Recibido: 08-01-2020. Aceptado: 10-01-2021.

Citar como: Ruiz-Alva SK, Cortes-Cerda R, Mora-Ríos FG, Benítez-Romero A, Isunza-Ramírez A, Mejía-Rohenes LC. Tumores que producen metástasis óseas. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 201-205. <https://dx.doi.org/10.35366/101867>



**Conclusiones:** Más de 80% de los pacientes acudieron por fractura. Todos tenían historial de dolor mayor a 12 meses sin protocolo de estudio previo.

**Palabras clave:** Metástasis ósea, dolor, fractura patológica, incidencia.

80% of the patients came for fracture. All patients had a history of pain greater than 12 months with no prior study protocol.

**Keywords:** Bone metastases, pain, pathological fracture, incidence.

## Introducción

Una metástasis es la capacidad celular tumoral para migrar del tumor primario e implantarse en tejidos de un órgano a distancia, a través de diferentes mecanismos: vía hematológica, linfática o contigüidad, formando nuevos focos tumorales. Suelen presentarse como primer signo de enfermedad con cáncer primario asintomático o descubrirse al mismo tiempo su diagnóstico.<sup>1</sup>

Impacta de manera negativa en los pacientes con cáncer, ya que aumenta la morbilidad y mortalidad, la gran mayoría de las lesiones óseas de tipo tumoral son de origen metastásico.<sup>2,3</sup> Se le reconoce como la última fase de la progresión tumoral, por lo que en muchas ocasiones suele asociarse a un evento terminal.<sup>4</sup>

Autopsias han demostrado que entre 70 y 85% de los fallecidos por cáncer, predominantemente mama y próstata, presentaron metástasis óseas. La metástasis a hueso simboliza el tercer lugar de metástasis precedida de pulmón e hígado.<sup>2,4</sup>

Las principales causas de metástasis óseas son: cáncer de mama en la mujer, cáncer de próstata en el hombre y cáncer de pulmón, en su conjunto causan más de 80% de los casos. El resto se atribuye a cáncer de tiroides, renal y rectal.

En los hombres destaca el adenocarcinoma prostático que ocurre hasta en 60% de los casos de cánceres óseos metastásicos, seguido de 25% de metástasis de origen pulmonar. En la mujer, 70% de los casos de metástasis óseas corresponde a cáncer de mama, 30% restante corresponde a otros como tiroides, riñón y útero.<sup>1,2,5</sup>

La enfermedad metastásica ósea aparece a edades cada vez más tempranas, aunque habitualmente en mayores de 50 años.<sup>4</sup> Las metástasis óseas tienen especial predilección por el esqueleto axial (60 a 70%) debido a su rica vascularización, principalmente vertebras de 50 a 70%; sin embargo, sólo 10% será sintomático y se tendrá predilección por las vertebral torácicas (20%), otros sitios como partes proximales de fémur y húmero, costillas, esternón, pelvis y cráneo.

La vía hematológica es la principal vía de diseminación a través del plexo venoso de Batson, siendo el responsable de metástasis en cráneo, columna vertebral, cintura escapular y pélvica gracias al flujo retrogrado, presiones elevadas y carencia de válvulas.<sup>1,3</sup>

Se han descrito patrones de destrucción óseas:

a) Osteolítica (aumento de la resorción ósea): estimulación osteoclástica. En lesiones primarias como pulmón, riñón y colon<sup>4,6</sup> (Figura 1).

b) Osteoclástica: formación ósea y aumento de la tasa de mineralización, con elevación de marcadores de oncogénesis son indicativas de compromiso óseo como fosfatasa alcalina  $\geq 100$  mg/dl, lo cual es referente de una metástasis y el fenómeno de hipercalcemia, en especial próstata y mama.<sup>1,4</sup>

c) Mixta: es la forma más frecuente<sup>1,2</sup> (Figura 2).

## Manifestaciones clínicas:

Dolor óseo: es el síntoma más común, seguido de las fracturas óseas. Se considera que el dolor óseo inducido por cáncer se presenta en alrededor de 50% de los pacientes, es insidioso, progresivo, constante y no cede con el reposo, se exacerba con el reposo nocturno y cursa con mala o nula respuesta a analgesia ordinaria. Es producto de la destrucción ósea e irritación perióstica; también existe atrapamiento neurológico y no siempre es proporcional al grado de resorción ósea.

Compromiso neurológico: sólo en 5 a 10% de los casos se presenta compromiso neurológico, además de síntomas a efecto de la compresión del cordón neural; 40 a 50% podrían presentar disfunción sensorial o intestinal con pérdida progresiva de la función motora que incapacite la marcha y hasta 15% presentan paraplegia.<sup>4</sup>

Fracturas: en terreno patológico suelen darse de manera tardía, son una manifestación de compromiso óseo y son referente de un diagnóstico tardío, aumentan significativamente la mortalidad.<sup>2,4,6</sup> Se inician con la destrucción del hueso cortical, que ocasiona una disminución de la capacidad de soporte de peso del tejido óseo; después hay una disrupción trabecular, seguida por aparición de microfracturas y por último se genera la pérdida de la integridad ósea.<sup>2,3,6,7,8</sup>

Tratamiento: tiene como objetivo controlar el dolor, la radioterapia suele usarse como analgesia, ya que consigue una adecuada reducción del mismo en 50 a 80% de los casos y desaparición completa del mismo en un tercio de los afectados,<sup>8</sup> así como la restauración de la movilidad, prevención de hipercalcemia o mielosupresión, control local de la enfermedad y reosificación. Dentro de las intervenciones se incluye analgesia, terapia hormonal, quimioterapia, cirugía (estabilidad mecánica quirúrgica) y radioterapia, además de manejo psicológico, ortésico y la rehabilitación temprana para actividades de la vida diaria.<sup>2,7,9</sup>

En México, para 2014 las principales neoplasias causantes de mortalidad en población fueron mama, próstata y pulmón; estómago, hígado y vías biliares tuvieron un comportamiento más agresivo causando mayor mortalidad. El cáncer de prós-



**Figura 1:** Radiografía de mujer de 64 años con antecedente de cáncer de mama; se observa fractura diáfisaria de fémur en terreno patológico con patrón lítico permeativo de gran agresividad.

tata, hígado y mama aumentan cada año, llegando a tasas de entre cinco y seis por 100,000 habitantes, el cáncer colorrectal presenta un incremento considerable para 2020.<sup>10,11,12</sup>

**Cáncer de mama:** es la primera causa de muerte por neoplasia en la mujer en el ámbito mundial, las tasas más altas de incidencia se encuentran en Europa y Norteamérica, donde persiste en 99.4 por cada 100 mil mujeres.<sup>9</sup> En México, se carece de estadísticas recientes pero se presume que las tasas son cuatro veces menores con respecto a los patrones mundiales; sin embargo, la mortalidad y morbilidad tienden a ascender cada año; 55% de los casos de cáncer de mama se detectan en etapa localmente avanzada IIA a IIIA, empeorando el pronóstico ya que no se ha logrado mejorar la efectividad de estrategias de detección oportuna. El grupo de edad más afectado se encuentra entre 40 y 59 años.<sup>13</sup> Existen dos tipos principales de cáncer de mama: carcinoma ductal (el más frecuente) y el lobulillar. En una mujer con síntomas radicales y antecedente de cáncer de mama, habrá que pensar en la posibilidad de metástasis vertebral como primera opción, con patrón de lesión única.<sup>6</sup>

**Cáncer de pulmón:** en México es la segunda causa de muerte por tumores malignos en el hombre y la octava en mujeres, es la enfermedad más importante atribuible al tabaquismo. El tabaco es el principal factor etiológico principal, por lo que la incidencia de la enfermedad refleja en gran medida la prevalencia del consumo del tabaco. Después del diagnóstico, la tasa de supervivencia de cinco años en estadio IIb es < 10%, mejorando la supervivencia en Ia, IIa 64 y 34%, respectivamente.<sup>10,14</sup>

Las metástasis óseas de origen broncopulmonar tienen predilección por la columna dorsal y en menor medida por la columna lumbar, con patrón de lesión única y gran capacidad para metastatizar a manos y pies.<sup>6</sup>

**Cáncer de próstata:** en México, el cáncer de próstata fue la primera neoplasia más frecuente en hombres en edad postproductiva para el 2004. Los tipos histológicos más comunes son adenocarcinoma y carcinoma de células transicionales.<sup>1</sup> Tiene un predominio para producir lesiones blásticas menos susceptibles a fractura en primer lugar a la columna lumbar, con un patrón de lesiones multifocales, aunque también puede causar lesiones en esternón, huesos de pelvis, costillas y fémur.<sup>1,6</sup>

**Cáncer renal:** las metástasis por cáncer renal se producen varios años después del tratamiento del tumor primario, es común que se trate el dolor como parte de otra enfermedad, la principal estirpe es carcinoma de células renales, que produce metástasis hasta en 50% de los afectados.<sup>6</sup>

Nuestro objetivo de estudio fue determinar la frecuencia de los tumores que producen metástasis óseas en nuestra institución.

## Material y métodos

Se diseñó un estudio observacional, transversal, descriptivo, con el objetivo de analizar los casos con diagnóstico de metástasis ósea tratados en el Servicio de Ortopedia. Tras la aprobación del Comité de Investigación, se revisaron los expedientes médicos de los sujetos que tuvieron estancia hospitalaria en nuestra unidad en el período Enero 2015 a Enero 2019. No se incluyeron registros incompletos, pacientes cuyo diagnóstico fuera incierto, ni reingresos al servicio. Se contó con consentimiento autorizado por parte de los casos. No se contó con ningún tipo de apoyo económico en este estudio.



**Figura 2:** Radiografía de mujer de 54 años con cáncer de mama, fractura basicervical de cadera izquierda y presencia de invasión tumoral en pelvis, ambos fémures con patrón moteado y lesiones que afectan la esponjosa cortical, bordes poco definidos.

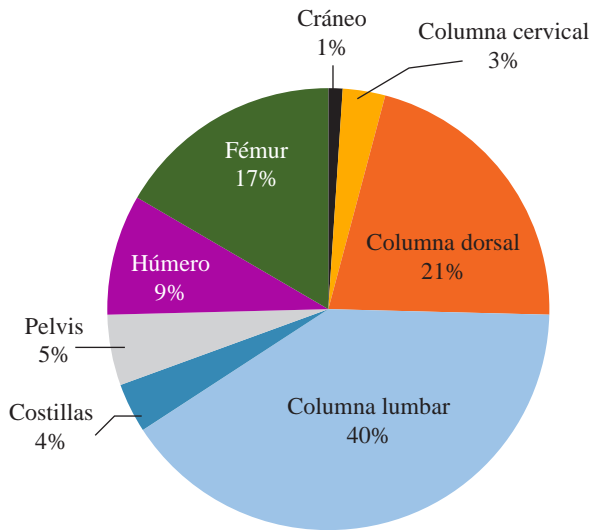


Figura 3: Localización de metástasis óseas.

## Resultados

Se encontró una población de 193 casos, 121 mujeres (62.6%) y 72 hombres (37.3%), edades desde 42 hasta 84 años, 80.82% (156) acudió a hospitalización por fracturas en terreno patológico y con historial de dolor crónico, estando muy por arriba de la media nacional, donde se reporta que sólo 30% de los casos de metástasis ósea presentaron fracturas, 19% (37) acudió por dolor crónico de difícil manejo.

El promedio de edad en mujeres fue de 54 años y en hombres 62 años; la quinta década de la vida fue la más afectada. Todos tenían un historial de dolor crónico de al menos un año de evolución sin tratamiento o protocolos dirigidos, 112 de los casos (58%) no tenían conocimiento del cáncer, el dolor crónico y las fracturas fueron las formas más comunes de presentación para el diagnóstico de cáncer primario. Se encontró predilección a huesos del esqueleto axial, en particular columna lumbar (Figura 3).

El porcentaje de asociación con metástasis ósea fue: cáncer de mama 31.6%, pulmón 25.9%, próstata 16.5%, cervicouterino 8.8%, renal 6.2%, colon 3.2% tiroides 3.1%, hígado 3.1% y piel 1%.

En las mujeres, la primera causa de metástasis ósea fue cáncer mamario 50.4%, pulmón 24%, cervicouterino 14%, tiroides 5%, renal 3.3%, colon 2.4% y piel 1.1%

En los hombres, el primer lugar fue próstata con 44.4%, seguido por cáncer de pulmón 29%, tumor renal 11%, hígado 8.3% y otros con menor frecuencia como cáncer de colon con 5.5% y piel 1%. (Figura 4 y Tabla 1).

## Discusión

En esta investigación, los tipos de cáncer más frecuentemente asociados a metástasis ósea fueron cáncer de mama, pulmón, próstata y cervicouterino; en menor grado se presentaron cáncer renal, colon, tiroides, hígado y piel.

En las mujeres, mama, pulmón y cervicouterino; en hombres próstata, pulmón, tumor renal, hígado y otros con menor frecuencia como cáncer de colon y piel.

Los resultados se apegan a la estadística mundial más que a la estadística mexicana, donde se carece de información actual; para el 2014, las proyecciones de mortalidad en población general revelan que las principales neoplasias causantes de mortalidad en población fueron mama, próstata y pulmón. En mujeres fueron cáncer de mama, cervicouterino, hígado y vías biliares y estómago; mientras que en hombres, próstata, tráquea, bronquios y pulmón, estómago e hígado y vías biliares, estos últimos tuvieron un comportamiento más agresivo causando mayor mortalidad. El cáncer de próstata, hígado y mama aumentan constantemente cada año, llegando a tasas de entre cinco y seis por 100,000 habitantes, el cáncer colorrectal presenta un incremento considerable para el 2020.<sup>9,10,11</sup>

En el presente análisis se encontró un aumento del cáncer de pulmón en la población femenina, con predilección por metastatizar al esqueleto axial, columna lumbar y dorsal; mientras que en el esqueleto apendicular fue el fémur, donde se afectó más comúnmente la región diafisaria, seguido del húmero con destrucción del tercio proximal.

El dolor fue un síntoma cardinal que se presentó en todos los casos, la historia de dolor fue de al menos 12 meses, ninguno con antecedente de protocolo de estudio previo. El dolor de tipo radicular se presentó en al menos 40%, de los cuales la mitad tenían limitación a la marcha e incapacidad funcional, a diferencia de la literatura que refiere que sólo 10% de los pacientes presentaron dolor radicular, pensamos que la diferencia se debe a que la mayoría conllevaron fracturas, lo cual justifica la presentación del dolor.

Ochenta por ciento acudió a urgencias por presentar fracturas. Este promedio es muy superior a lo reportado en la literatura, donde se refiere que alrededor de 30% de los casos presentaron fracturas, con lo anterior se demuestra que no se cuenta

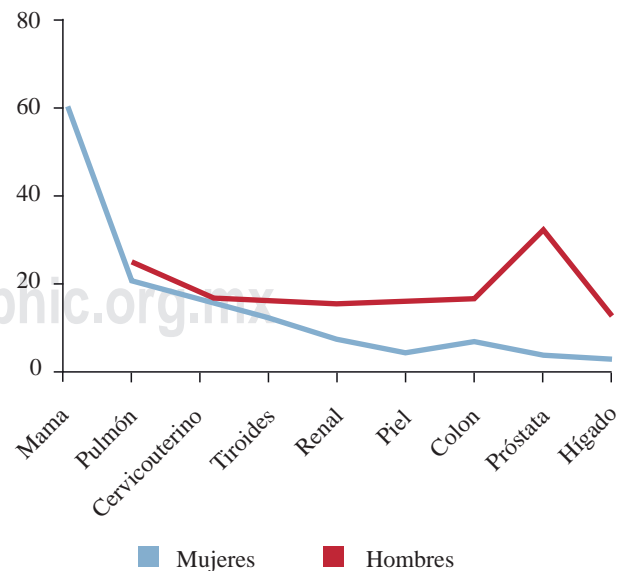


Figura 4: Distribución de metástasis óseas acorde al sexo.

Tabla 1: Patrón de distribución del tipo de cáncer y sus asociaciones a metástasis óseas.

Lugar de metástasis	Mama	Renal	Pulmón	Próstata	Cervicouterino	Tiroides	Colon	Hígado	Piel	Total
Cráneo	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Columna cervical	0	0	3	0	0	3	0	0	0	6
Columna dorsal	11	5	12	5	3	2	0	2	1	41
Columna lumbar	15	5	19	19	11	0	6	3	0	78
Costillas	2	0	4	0	0	0	0	1	0	7
Pelvis	4	1	0	4	0	0	1	0	0	10
Húmero	12	0	5	0	0	0	0	0	0	17
Fémur	17	1	6	4	3	0	0	0	1	32
Total	61	12	50	32	17	6	7	6	2	193

con adecuadas estrategias de prevención y seguimiento, ya que los casos de nuestra investigación acudieron a diagnóstico en etapas IIB o III, lo que empeora su pronóstico funcional y vital.

En ninguno se logró un diagnóstico definitivo con un solo estudio, el protocolo adecuado son los marcadores tumorales, biomarcadores, serie ósea metastásica y tomografía, además, de acuerdo con el sitio afectado (tórax, abdomen y cráneo), debe incluir resonancia magnética y biopsia, los cuales fueron elementales para objetivar el diagnóstico. Los estudios radiográficos mostraron aportaciones sobre la localización de las lesiones metástasis a hueso, probablemente porque 80% de los pacientes acudieron al Servicio de Urgencias por presentar fracturas como complicación del proceso metastásico.

Las metas del manejo de los casos con metástasis ósea deben ser alivio del dolor, estabilidad biomecánica y restablecimiento de la movilidad; sin embargo, un diagnóstico tardío disminuye la posibilidad de que estas metas se logren, dificultando el tratamiento definitivo. Todo paciente con sospecha de dolor crónico debe ser estudiado, por lo que el médico tendrá presentes los cuadros de dolor óseo, debiendo iniciar un protocolo de sospecha tumoral.

## Conclusiones

El cáncer más frecuentemente asociado a metástasis ósea fue cáncer de mama, seguido por el de pulmón, próstata y cervicouterino; en menor grado cáncer renal, colon, tiroides, hígado y piel. En mujeres la primera causa de metástasis ósea fue cáncer mamario. En hombres próstata.

Las metástasis con frecuencia se presentan en el esqueleto axial, columna lumbar y dorsal; en el esqueleto apendicular hay predilección por el fémur y el húmero en su tercio proximal.

Las causas más comunes de lesiones por compresión medular fueron cáncer de mama, pulmonar y próstata. Todos los pacientes tenían un historial de dolor crónico de al menos un año de evolución, ninguno contaba con protocolo de estudio para metástasis ósea, algunos a pesar de conocerse el diagnóstico de cáncer. El dolor y la fractura fueron las formas de presentación habitual.

## Referencias

1. Contreras CNA, Sosa SR, Green RD. Metástasis óseas de primario desconocido. *Médica Sur*. 2005; 12(2): 121-8.
2. Moreno CMM, Rodríguez MYM. Rehabilitación del paciente con enfermedad ósea metastásica: un desafío. *Rev Col Med Fis Rehab*. 2016; 26(1): 95-108.
3. Guzman ESI, Ruiz YVH, Craviotto RAB, Montelongo MEA. Abordaje diagnóstico de la enfermedad ósea metastásica. *Rev Sanid Milit Mex*. 2015; 69(5): 455-66.
4. Freeman AK, Sumathi VP, Jeys L. Metastatic tumours of bone. *Orthopaedics I: General Principles Surgery*. 2015; 33(1): 34-9. Available in: doi.org/10.1016/j.mpsur.2014.10.005
5. Takagi T, Katagiri H, Kim Y, Suehara Y, Kubota D, Akaike K, et al. Skeletal metastasis of unknown primary origin at the initial visit: a retrospective analysis of 286 cases. *PLoS ONE*. 2015; 10(6): 1-17. doi: 10.1371/journal.pone.0129428.
6. Durand JP, Karoubi M, Anract P, Goldwasser F. Metástasis óseas: manejo multidisciplinario, conducta diagnóstica y terapéutica. *EMC-Aparatolocomotor*. 2013; 46(1): 1-16. Disponible en: doi.org/10.1016/S1286-935X(13)64172-6
7. Hernández-Herrera JM, Hernández-Herrera JJ, Marín-Álvarez A. Revisión bibliográfica del diagnóstico radiológico de las fracturas patológicas. *Rev Med Costa Cen*. 2012; 59(603): 435-42.
8. Villalobos LML, Villalba YA, Álvarez-Mon SM. Protocolo de manejo clínico de las metástasis óseas. *Protocolos de práctica asistencial. Medicina*. 2017; 12(33): 1995-9.
9. Octava revisión del Consenso Mexicano sobre Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer Mamario de colima 2019.
10. Rosselló ALL, Martín GL, Montalà PN, Conde-Seijas MR, Torres PY, Pallisó FF. Estudio de las características de diferentes cánceres primitivos basado en las metástasis óseas. *REEMO*. 2008; 17(5): 94-8.
11. Ferlay J, Shin HR, Bray F, Forman D, Mathers C, Parkin DM. Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. *Int J Cancer*. 2010; 127(12): 2893-917.
12. Reynoso NN, Torres DJA. Epidemiología del cáncer en México: carga global y proyecciones 2000-2020. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual*. 2017; 8 (1): 9-14.
13. Rodríguez SYM, Ureña GD, Sagaró CNM, Escalona-Fonseca M. Factores pronósticos y supervivencia de mujeres con cáncer de mama en Santiago de Cuba. *MEDISAN*. 2018; 22(5): 477.
14. Mateo-Alonso M. Epidemiología y factores de riesgo del cáncer pulmonar. Revisión de la literatura. *Residente*. 2008, 3(1): 15-7.

**Conflicto de intereses:** Los que suscriben manifiestan no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

## Caso clínico

doi: 10.35366/101868

# Hemangioma vertebral cervical con comportamiento agresivo

## *Cervical vertebral hemangioma with aggressive behavior*

Jiménez-Ávila JM,\* Ibarra-Elizalde VB,† González-Cisneros AC‡

Centro Médico Nacional de Occidente, del Instituto Mexicano del Seguro Social. Guadalajara, Jalisco, México.

**RESUMEN. Introducción:** Los hemangiomas son los tumores primarios más comunes de la columna, principalmente asintomáticos, de hallazgo incidental al realizar un estudio de imagen. La incidencia reportada en autopsias es de 11% en la columna y lesiones multifocales en 25 a 30% de los casos. **Caso clínico:** Hemangioma cervical vertebral con características benignas y estables. Se realizó tratamiento quirúrgico, observando un comportamiento agresivo postquirúrgico dos meses después. **Conclusión:** El abordaje de la patología vertebral es algorítmico y protocolizado, es necesario determinar el tratamiento con base en la comprensión global de la enfermedad y de acuerdo a las guías de práctica clínica.

**Palabras clave:** Hemangioma, columna vertebral cervical, tumor benigno.

**ABSTRACT. Introduction:** Hemangiomas are the most common primary tumors of the spine. Mainly asymptomatic incidental finding when performing an imaging study. The incidence reported at autopsies is 11% in the spine, multifocal lesions are present in 25 to 30% of cases. **Clinical case:** Vertebral cervical hemangioma with benign and stable characteristics that underwent surgical treatment, observing aggressive post-surgical behavior two months later. **Conclusion:** The approach to vertebral pathology is algorithmic and protocolized, it is necessary to determine the treatment based on the overall understanding of the disease and according to the clinical practice guidelines.

**Keywords:** Hemangioma, cervical spine, benign tumor.

## Introducción

Los hemangiomas son los tumores primarios más comunes de la columna vertebral, la mayor parte son asintomáticos, por lo general se tratan como un hallazgo incidental al realizar un estudio de imagen.<sup>1</sup>

La incidencia reportada en series de autopsias es de 11% en la columna vertebral, las lesiones multifocales están presentes en 25 a 30% de los casos y ocurren más frecuentemente en la columna torácica.

Los hemangiomas se observan como un trabeculado vertical prominente en las radiografías asemejando un panal de abejas, en la TAC se aprecian como áreas punteadas de esclerosis, lo que se conoce como el signo de «en falda de lunares», el estroma graso y los canales vasculares serpenteantes son los responsables de los componentes observados en las radiografías y la TAC, el sobrecrecimiento graso muestra una señal similar al tejido adiposo subcutáneo y el componente vascular manifiesta una señal de intensidad alta en la difusión ponderada T2 de la RMN.

\* Cirujano Ortopédico adscrito Clínica de Columna Hospital de Especialidades, de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional de Occidente, del Instituto Mexicano del Seguro Social. Guadalajara, Jalisco, México.

† Médico residente de Traumatología y Ortopedia, de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional de Occidente, del Instituto Mexicano del Seguro Social. Guadalajara, Jalisco, México.

‡ División ciencias clínicas. TEC de Monterrey campus Guadalajara.

## Correspondencia:

José María Jiménez-Ávila

Belisario Domínguez Núm. 1000. Col. Independencia, C.P. 44340, Guadalajara, Jal., México.

**E-mail:** josemajimenez@hotmail.com

*Recibido: 22-04-2020. Aceptado: 15-03-2021.*

**Citar como:** Jiménez-Ávila JM, Ibarra-Elizalde VB, González-Cisneros AC. Hemangioma vertebral cervical con comportamiento agresivo. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 206-210. <https://dx.doi.org/10.35366/101868>





Los hemangiomas son una colección de vasos sanguíneos caracterizados por su delgada pared endotelial, interpuestos entre componentes no vasculares como tejido adiposo, músculo, tejido fibroso o hueso; existen múltiples tipos de hemangiomas descritos (capilar, cavernoso, arteriovenoso y venoso), de los cuales el tipo capilar es el más común.

Los hemangiomas que se extienden hacia los elementos posteriores con compromiso paravertebral y sin gran cantidad de estroma graso intertrabecular son más propensos a desarrollar síntomas.

Las lesiones que contienen menos grasa y más estroma vascular tienden a ser menos comunes y por lo regular están localizadas entre T3 y T9, los hemangiomas que son grandes pueden debilitar y fracturar los cuerpos vertebrales y las fracturas patológicas o la extensión epidural pueden mostrar el signo característico de la «cortina».

Una lesión vertebral que se extiende posteriormente hacia el espacio epidural anterior desplaza el ligamento longitudinal posterior; sin embargo, este desplazamiento se



Figura 3:

Resonancia magnética nuclear sagital.

limita medialmente debido a la fuerte fijación medial del ligamento, dando un aspecto bilobulado a la masa epidural cuando se observa en las imágenes axiales, lo que se conoce como el «signo de la cortina». Actualmente, las opciones de tratamiento para los hemangiomas vertebrales sintomáticos incluyen la embolización endovascular, vertebroectomía, escleroterapia y vertebroplastia<sup>2</sup> y por lo regular tienen un comportamiento benigno que lo único que se requiere es observarlos y valorar que no exista crecimiento anormal que pueda conducir a una compresión neurológica o bien, generar problemas de inestabilidad, por lo cual deberá ser manejado de manera quirúrgica.

### Caso clínico

Paciente masculino de 34 años de edad, es enviado a una unidad de tercer nivel de hospital público para valoración debido a una probable fractura cervical sobre terreno patológico. El evento ocurrió en sedestación cuando ajustaba la inclinación del asiento de su automóvil, súbitamente sufre mecanismo de flexión-extensión cervical ocasionando dolor cervical moderado, previamente había presentado dolor cervical eventual por alrededor de dos meses, no tenía antecedentes personales patológicos y no patológicos significativos.

La exploración neurológica era normal, sin signos y síntomas de compromiso neurológico ni respiratorio; ASIA E, durante su estancia hospitalaria el paciente era capaz de realizar actividades cotidianas sin dificultad como deambular, sentarse, bañarse y alimentarse por sí mismo.

En las radiografías cervicales simples se observó una lesión expansiva, geográfica, circunscrita al cuerpo vertebral de C2; asimismo, se apreció una lesión en T1 con las mismas características de la lesión previamente descrita (Figura 1). En la tomografía axial computarizada (TAC) se observó una lesión hipodensa circunscrita en el cuerpo vertebral de C2, expansiva, que se extendía desde la base del cuerpo vertebral hasta la porción superior de la



Figura 1:

Radiografía lateral cervical.



Figura 2:

Tomografía axial computarizada sagital cervical.

odontoides, además, se detectó una lesión hipointensa, circunscrita, de bordes regulares en el cuerpo vertebral de T1 (Figura 2).

En la resonancia magnética nuclear (RMN) se apreció una lesión hiperintensa en la difusión ponderada en T2, circunscrita, expansiva que se extendía por la totalidad de la vértebra C2, observando una lesión hipointensa en la difusión ponderada en T1 con las mismas singularidades (Figura 3).

El análisis bioquímico de los marcadores tumorales arrojó como único dato significativo una elevación del antígeno carcinoembrionario (ACE) de 122.5 ng/ml, no se encontraron anomalías en el resto de los análisis bioquímicos.

Con base en la clasificación de SINS (*Spinal Instability Neoplastic Score*) se obtuvo una puntuación de seis puntos (localización vertebral –tres puntos–, dolor mecánico o postural –un punto–, características de la lesión –dos puntos–, alineación espinal radiográfica –cero puntos–, involucramiento del cuerpo vertebral –cero puntos– e involucramiento posterior –cero puntos–) catalogándola como una lesión tumoral vertebral estable ( $\leq$  seis puntos) (Tabla 1), considerándola de esta manera y sin compromiso neurológico se le recomendó al paciente la realización de una biopsia por punción transpedicular



Figura 4:  
Radiografía lateral cervical postquirúrgica.

percutánea para determinar nuestra conducta terapéutica; sin embargo, el paciente rechazó esta posibilidad optando por instrumentación posterior cervical con realización de biopsia abierta.

El paciente fue sometido a biopsia transpedicular abierta del cuerpo de C2 y artrodesis cervical mediante instrumentación posterior de C1 a C4 (Figura 4). Como complicación transoperatoria el paciente sufrió lesión de la membrana occipitoatloidea, lo que condicionó una fístula de líquido cefalorraquídeo que requirió reintervención posterior por parte del servicio de neurocirugía, reparada mediante sustituto de duramadre, además desarrolló infección del sitio quirúrgico por *E. faecalis* multirresistente, la cual se resolvió mediante antibioticoterapia. Posteriormente el paciente egresó y se realizó seguimiento en la consulta externa.

El resultado histopatológico de la biopsia reportó un hemangioma intraóseo; sin embargo, tres meses después el paciente reingresa a la unidad hospitalaria por una fractura patológica de T5 asociada a deterioro neurológico (ASIA A).

La tomografía axial computarizada evidenció una lesión ósea en dicho nivel asociada a múltiples lesiones de aspecto «en panal de abejas» diseminadas en la economía vertebral (Figura 5).

La resonancia magnética nuclear vertebral demostró una lesión vertebral tumoral en T5 extracompartimental con afectación medular y paravertebral, con extensión hacia los elementos posteriores vertebrales.

En la región sacra se evidenció una lesión tumoral hiperintensa de bordes regulares, redonda, la cual se alojaba en el cuerpo vertebral de S2 (Figura 6), así como la presencia de múltiples cuerpos vertebrales torácicos y lumbares afectados por lesiones de características similares. Finalmente, tres días después de su reingreso, el paciente fallece a causa de un tromboembolismo pulmonar fulminante.

Tabla 1: Clasificación de *Spinal Instability Neoplastic Score*.

Elementos SINS	
Localización	Puntos
En la unión (occipital-C2, C7-T2, T11-L1, L5-S1)	0
Columna móvil (C3-C6, L2-L4)	2
Semirrígida (T3-T10)	0
Rígida (S2-S5)	0
Alivio del dolor en decúbito o reposo	
Sí	0
No (dolor ocasional pero no mecánico)	0
Lesión libre de dolor	0
Lesión ósea	
Lítica	0
Mixta (lítica/blástica)	1
Blástica	0
Alineación radiográfica de la columna	
Subluxación, traslación presente	0
Deformidad <i>de novo</i> (cifosis, escoliosis)	0
Alineación anormal	0
Colapso del cuerpo vertebral (%)	
> 50	3
< 50	0
No hay colapso, con más de 50% del cuerpo involucrado	0
Ninguna de las anteriores	0
Compromiso de los elementos posterolaterales	
Bilateral	0
Unilateral	0
Ninguno de los anteriores	0
Lesión estable (0-6)	0-6
Lesión potencialmente inestable (7-12)	7-12
Lesión definitivamente inestable (13-18)	13-18
Total	6

SINS = *Spinal Instability Neoplastic Score*.

## Discusión

Durante cualquier patología vertebral es necesario conocer las directrices que pautan el manejo quirúrgico, es decir, aquellos criterios fundamentales para realizar una cirugía vertebral. Cada paciente debe ser evaluado con base en dos criterios: estabilidad y afectación neurológica.<sup>3</sup> La estabilidad es definida por White y colaboradores como la capacidad de la columna de mantener relaciones entre las vértebras, en forma tal que no haya daños ni irritación de la médula espinal o de las raíces nerviosas ni deformidad dolorosa.<sup>4</sup>

La clasificación de SINS es un elemento descrito por Fisher y su equipo que permite determinar la estabilidad de una lesión tumoral<sup>5</sup> y como ya se mencionó previamente, la lesión tumoral que presentaba nuestro paciente se catalogó como estable, mostraba un ángulo de Cobb de la línea de McGregor a C1 de  $-27.3^\circ$  y un ángulo de Cobb de C2 a C7 de  $6.4^\circ$ , en otras palabras, sin alteraciones en el balance sagital cervical.

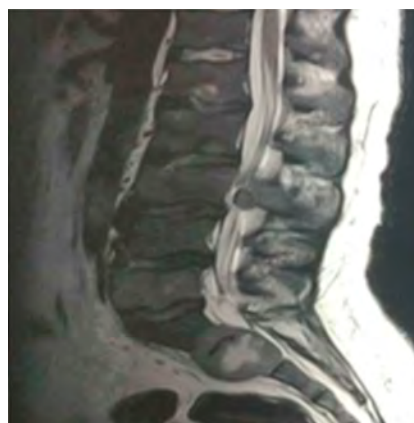
Con base en estos hallazgos el paciente era candidato a un tratamiento conservador, en el que realizaría una biopsia percutánea sin estabilizar; sin embargo, el paciente optó por el tratamiento quirúrgico invasivo.

Rex en su algoritmo diagnóstico-terapéutico de tumores primarios de columna indica que el primer paso ante una lesión tumoral solitaria sin déficit neurológico progresivo es la biopsia por punción; si la biopsia determina el diagnóstico es posible establecer una actitud terapéutica; sin



**Figura 5:**

Tomografía axial computarizada sagital vertebral que demuestra la diseminación tumoral.



**Figura 6:**

Resonancia magnética nuclear sagital lumbar donde se observa afectación sacra.

embargo, si la biopsia no aclara el diagnóstico es necesario realizar una biopsia abierta.<sup>6</sup>

En los tumores vertebrales, la biopsia por punción representa el primer paso en el abordaje diagnóstico, por lo que no es posible ofrecer un tratamiento sin un reporte histopatológico previo. La biopsia por punción permite evitar mayor diseminación de células tumorales y por último, permite decidir una terapia definitiva según la histología obtenida.<sup>7</sup>

Benlloch y colaboradores mencionan que los tumores vertebrales pueden metastatizar a través del líquido cefalorraquídeo, el sistema linfático, arterias y venas, aunque los cuerpos vertebrales suelen ser invadidos más frecuentemente a través del plexo venoso paravertebral de Batson.<sup>8</sup>

En el caso clínico en cuestión, el paciente sufrió una fístula de LCR asociada a la manipulación tumoral quirúrgica por la instrumentación posterior vertebral, aunque desconocemos si este hecho propició una diseminación tumoral postquirúrgica a través del LCR o hematógena, ocasionando el reingreso del paciente con múltiples niveles vertebrales afectados y con un comportamiento tumoral agresivo, lo que justifica el papel principal que tiene el abordaje diagnóstico protocolizado de las patologías vertebrales.

## Conclusión

El conocimiento de las directrices que determinan el abordaje de las enfermedades vertebrales es indispensable para el cirujano de columna, por lo tanto es necesario el diagnóstico preciso de las lesiones tumorales vertebrales previo a su tratamiento.

Sólo si las manifestaciones de los pacientes con patología tumoral vertebral representan una afectación de la estabilidad y la función neurológica, está indicado ofrecer un tratamiento quirúrgico especializado.

Ante toda lesión tumoral de columna vertebral solitaria o diseminada es necesario y obligatorio el análisis imagenológico completo de la columna vertebral.

El abordaje de la patología vertebral es algorítmico y protocolizado, por lo que es necesario determinar el tratamiento con base en la comprensión global de la enfermedad y de acuerdo a las guías de práctica clínica.<sup>9</sup>

## Referencias

1. Sánchez MJM, Ballesteros MR, Cáceres PE. *Infecciones de la columna vertebral*. Tumores raquimedulares. En: Delgado MAD. *Cirugía ortopédica y traumatología*. 4ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018, 919-930.
2. Ciftdemir M, Kaya M, Selcuk E, Yalniz E. Tumors of the spine. *World J Orthop*. 2016; 7(2): 109-16.
3. Jiménez-Ávila JM, Sánchez-García O, González-Cisneros AC. Directrices en la decisión del manejo quirúrgico en la cirugía de columna vertebral. *Cir Cir*. 2019; 87(3): 299-307.
4. White AA, Johnson RM, Panjabi MM, Southwick WO. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clin Orthop Relat Res*. 1975; (109): 85-96.
5. Fisher CG, DiPaola CP, Ryken TC, Bilsky MH, Shaffrey CI, Berven SH, et al. A novel classification system for spinal instability in neoplastic disease: an evidence-based approach and expert consensus from the spine oncology study group. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010; 35(22): E1221-9.
6. Anderson DG, Vaccaro AR. *Decision Making in Spinal Care*. 2.ª ed. Nueva York: Thieme Medical Publishers Inc; 2012.
7. Postigo R. Tumores de la columna vertebral. *Revista Médica*. 2001; 12 (3).
8. Benlloch JM, Morales CA, Bolos TL, Muñoz DS, Valverde BD, Aguirre García R, et al. Metástasis vertebrales. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*. 2014; 257(49): 17-26.
9. Jiménez-Ávila JM, Rubio-Flores EN, González-Cisneros AC, Guzmán-Pantoja JE, Gutiérrez-Román EA. Directrices en la aplicación de la guía clínica en la lumbalgia. *Cir Cir*. 2018; 86(1): 29-37.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses respecto a este trabajo.

Clinical case

doi: 10.35366/101869

## Epithelioma *cuniculatum* of the sole of the foot mimicking an infection

### *Epitelioma cuniculatum de la planta del pie simulando una infección*

Méndez-Ojeda MM,<sup>\*,‡</sup> Corona Pérez-Cardona P,<sup>§</sup> Herrera-Pérez M,<sup>\*,‡</sup> Pais-Brito J<sup>\*,‡</sup>

Universidad de La Laguna, Tenerife, España.

**ABSTRACT.** Epithelioma *cuniculatum* is characterized as a slow growing lesion on the sole of the foot. A diagnosis is usually delayed by a low clinical suspicion and misdirection due to its similarity to an infection. This tumor rarely metastasize but a local invasion of adjacent soft tissues is common, requiring ample surgical resection or even amputation in advanced cases. We report a case a 76-year-old patient with a 5-year-old lesion on the sole of the foot, which was originally treated as a wart without improvement while the lesion slowly evolved. The patient was referred to our center with a diagnosis of chronic osteomyelitis. An excisional biopsy revealed an invasive keratinizing squamous carcinoma. In this advanced phase of the disease the only possible treatment was a Syme amputation.

**Keywords:** Epithelioma *cuniculatum*, foot wart, foot infection, Syme amputation.

**RESUMEN.** El epithelioma *cuniculatum* se caracteriza por una lesión de crecimiento lento en la planta del pie cuyo diagnóstico suele retrasarse por la baja sospecha clínica y por su similitud con una infección. Este tumor raramente metastatiza, pero es común que produzca una invasión local a los tejidos blandos adyacentes, requiriendo una amplia resección quirúrgica o incluso una amputación en casos avanzados. Presentamos un caso de un paciente de 76 años con una lesión de 5 años de edad en la planta del pie, que originalmente fue tratada como una verruga plantar común sin mejoría, mientras que la lesión evolucionó lentamente. El paciente fue remitido a nuestro centro con un diagnóstico de osteomielitis crónica. Una biopsia excisional reveló un carcinoma escamoso queratinizante invasivo. En esta fase avanzada de la enfermedad el único tratamiento posible fue una amputación de Syme.

**Palabras clave:** Epitelioma *cuniculatum*, verruga del pie, infección del pie, amputación de Syme.

### Introduction

Keratinizing squamous carcinoma (epithelioma *cuniculatum*) on the sole of the foot is a rare type of tumor that can be mistaken for an infection due to its clinical presentation, which can create delays in its proper diagnosis and treatment. Well-differentiated verrucous carcinoma on the sole of the foot was described for the first time in 1954 by Aird et al.<sup>1</sup> In general, the lesion begins as

a wart on the anterior sole of the foot, though it can also occur in other areas of the foot or hands.<sup>2,3,4</sup> It resembles an infection because as it progresses it creates sinuous fistulas (which suggest chronic infection) with keratin waste discharge, which is described as similar to the tunnels of a «rabbit hole» (Cuniculatum is the Latin word for rabbit hole).<sup>5</sup> In the initial stages it is often mistakenly diagnosed as a recalcitrant plantar wart.<sup>2,3,6,7,8</sup> Proper diagnosis is often delayed by a low clinical suspicion and may require

\* Orthopaedic Department, University Hospital of Canary Islands, Tenerife, Spain.

‡ Department of Surgery, School of Medicine, Universidad de La Laguna, Tenerife, Spain.

§ Department of Orthopaedic Surgery, Hospital Universitario Vall D'Hebron, Barcelona, Spain.

### Correspondence:

M Herrera-Perez

E-mail: herrera42@gmail.com

Received: 16-07-2019. Accepted: 15-03-2021.

**How to cite:** Méndez-Ojeda MM, Corona Pérez-Cardona P, Herrera-Pérez M, Pais-Brito J. Epithelioma *cuniculatum* of the sole of the foot mimicking an infection. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 211-214. <https://dx.doi.org/10.35366/101869>



multiple biopsies. These lesions rarely metastasize but a local invasion of soft tissue and adjacent bone is common, requiring ample surgical resection or even amputation in advanced cases.<sup>2,3,5,6</sup> The histological characteristics are unspecific with little or no cellular atypia, which is another cause for the delays and difficulties in obtaining a proper diagnosis.<sup>5</sup> We report the case of a patient with Epithelioma cuniculatum who was initially treated for an infection of a foot wart.

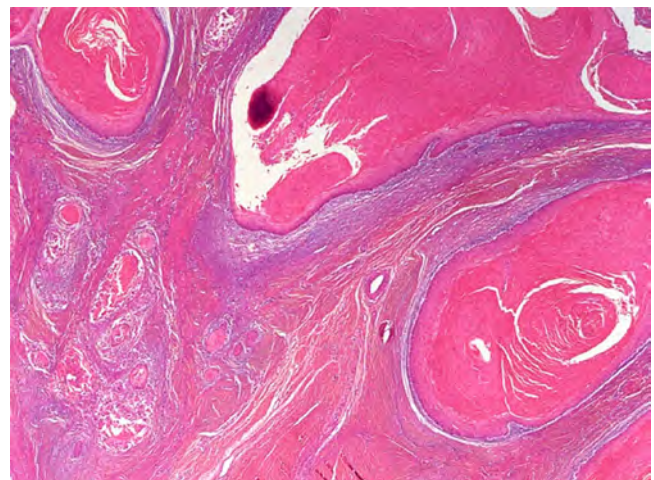
### Clinical case

A 76-year-old woman presented with a 5-year history of forefoot pain secondary to a soft tissue mass on the anterior sole of the right foot. The lesion was diagnosed and treated initially as a plantar wart with various unsuccessful procedures (such as simple excision, photodynamic cycles therapy, shaving, etc.), but continued to slowly evolve causing infection of the surrounding soft tissues, which required multiple debridement procedures. The results of the samples taken revealed a polymicrobial infection (*P. aeruginosa*, *E. faecalis* and *E. coli*), which was treated with a specific antibiotic regimen without clinical improvement.

On clinical examination, the patient did not present symptoms or signs of systemic disease. On the sole of the right forefoot at the level of the head of the second metatarsal,



**Figure 1:** Exophytic lesion measuring 3.5 cm in diameter in the anterior plantar region with a hyperkeratotic and tumor aspect.



**Figure 2:** Deep clusters and large properties of a well differentiated squamous carcinoma, with abundant keratin and poor cellular atypia (it is the actual image of the «cuniculatum» carcinoma that is characterized by the depth of the tunnels because it recalls the tunnels dug by rabbits, which is where the name is derived from and good cellular differentiation). (HE 100X).

we found an exophytic lesion of 3.5 cm in diameter, with the aspect of a tumor: hyperkeratotic, exophytic, indurate and painful upon palpation (*Figure 1*). On the dorsal side of the foot, she had an erythematous-violet coloring spot of 4-5 cm in diameter with two productive fistulous trajectories. A neurovascular exploration was considered normal. No lesions were found in contiguity and she had no regional lymphadenopathies.

With respect to the imaging studies, the foot X-rays were normal. The 3-phase bone scan with labeled leukocytes showed an inflammatory process and a hot spot in the head of the third metatarsal compatible with osteomyelitis. There were no other lesions. Magnetic resonance imaging (MRI) study showed an extensive plantar infiltrative process with areas of fatty necrosis and signs of infection extending to the dorsum of the foot through the first three web spaces, as well as productive skin fistulas. Finally, the computerized axial tomography (CT) revealed the existence of a significant infiltration of the soft tissues around the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> metatarsals; but concluding that there were no signs suggesting bone affectation.

### Histology interpretation

Given the disparity results of the imaging studies, an excisional biopsy of the plantar lesion was performed. Intraoperatively, it was shown that the invasion of deep layers would make it unfeasible to get a peritumoral wide margin free of tumor. The pathological study revealed the existence of a well-differentiated keratinizing squamous carcinoma, ulcerated and infiltrative, invading the surgical margins (*Figures 2 to 4*). The microbiological study of the intraoperative samples various bacteria were isolated: *Proteus mirabilis*, *Corynebacterium sp.* and *S. aureus*.

## Evolution

A definitive diagnosis of infiltrating keratinizing squamous carcinoma (epithelioma *cuniculatum*) and concomitantly polymicrobial infection was confirmed.

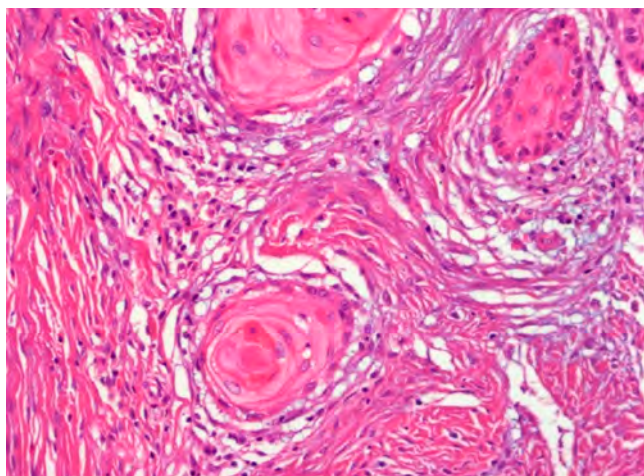
At this stage of the disease and after ruling out metastatic lesions, the only possible treatment was a radical amputation with wide margins, whose level will be directly influenced by the condition of the skin. Due to the patient's age and with the goal of giving the patient a guaranteed solution with only one surgery, it was decided that a Syme (Figure 5) amputation would be the best surgical method of treatment. The pathological study of the surgically amputated section confirms a diagnosis of keratinizing squamous carcinoma and the infiltration of ulcerative lesions on the dorsal aspect of the foot as well as on the plantar aspect of the foot. No bone invasion was observed. Surgical margins were free of tumor.

After 14 months of follow up, the patient demonstrates sufficient autonomy due to good tolerance of the prosthesis fit and without locoregional recurrence of the injury.

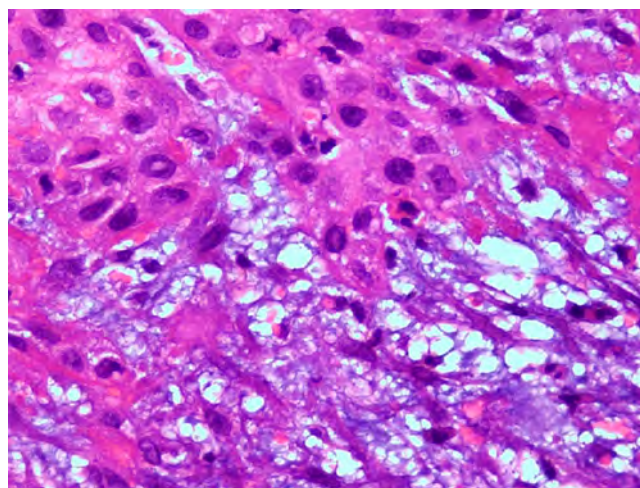
## Discussion

This case report highlights the difficulty in diagnosing Epithelioma *cuniculatum*, which often goes undiagnosed for long periods due to its similarity to other more common pathologies found in that area.<sup>2</sup> In the literature, the average diagnosis time varies between 7 and 13 years, with extreme examples ranging from two months to 44 years.<sup>3,5,9,10</sup>

A wrong diagnosis is often made with this type of disease when the lesion is considered to be an osteomyelitis as a complication of a benign skin lesion (plantar wart) based on the existence of a fistula (classic sign of infection) in conjunction with imaging tests that support the idea of osteomyelitis (such as the bone scan in our case). It's important to point out that soft tissue infections



**Figure 3:** Details of the tumor clusters, where the scarce cellular atypia is better observed. (HE 250X).



**Figure 4:** In the area of more active infiltration the atypia is greater, there is atypical mitosis and apoptotic cells (redder) with a major inflammatory component. (HE 400X).

should be treated and solved with adequate debridement and specific antibiotic regimen. When faced with a poor evolution of the lesion, we should suspect a misdiagnosis, performing specific tests such as biopsies, bearing in mind that infections may accompany and/or mask tumoral conditions.

The pathological diagnosis can be difficult since the lesion appears to be a common wart, therefore a deep biopsy is necessary<sup>6</sup> since the differential diagnosis is made by the malignant invasive proliferation of the dermis by the carcinoma.<sup>5</sup>

The tumor growth is slow and progressive, both endo and exophytically with a predominance for the former.<sup>3</sup> It is destructive locally as it invades the underlying soft tissue and bone (10% of cases).<sup>5,10</sup> The disease often occurs in middle age people (mean age 60 years) and is more common in men (79-89%).<sup>2,3,4,5</sup>

The pathogenesis of Epithelioma *cuniculatum* is unclear. Some studies have proposed several risk factors, such as the existence of chronic inflammation or repetitive traumatic injuries as well as to the presence of HPV (human papilloma virus). However, no clear association has been made.<sup>5,11</sup> Epithelioma *cuniculatum* has a low mortality rate compared to other subtypes of verrucous carcinoma.<sup>2,6</sup> Although it is rare, metastatic spreading occurs mainly in locoregional lymph nodes (5% of the cases).<sup>4,5,10</sup>

Regarding imaging tests, the most reliable test to rule out bone infiltration is the CT.<sup>12</sup> An MRI may also be useful to specify the size and depth of the tumor.<sup>13</sup>

Definitive treatment must be a wide local excision, though the most advanced cases require amputation.<sup>2,5</sup> We performed a Syme amputation in this particular case for three main reasons: first, there was the need for a curative surgery that could be performed in a single surgical procedure and get a good stump without requiring flaps. Second, the little dysmetria it causes the patient, allowing



**Figure 5:**

Syme type amputation. The level of the bone section is done at the tibia and distal fibula 0.6 cm proximal to the joint.

one to walk at home and for short distances without prosthesis, while leaning on the talar region for support. Third, a high level of energy is not required to walk with the prosthesis. Reviews on electrodesiccation, cryotherapy and laser surgery have been associated with high rates of tumor recurrence.<sup>14</sup> Chemotherapy and radiotherapy have not been reported as strategies for treatment.<sup>2</sup> In fact, radiotherapy has been linked to the risk of transformation into anaplastic carcinoma.<sup>5,15</sup> Clinical monitoring of patients is very important due to the fact that recurrences are common even after corrective surgery. Some authors recommend annual follow-ups for a minimum of two years.<sup>5,16</sup>

## Conclusion

We report the case of a patient treated for a plantar wart and secondary infection for several years without clinical improvement. The final diagnosis was Epithelioma *cuniculatum*, a rare tumoral condition mimicking an infection. We advise clinicians to be aware of chronic infections that don't heal with conventional treatments, in order to perform a biopsy to rule out underlying malignancies.

## References

1. Aird I, Johnson HD, Lennox B, Stansfeld AG. Epithelioma cuniculatum: a variety of squamous carcinoma peculiar to the foot. *Br J Surg*. 1954; 42: 245-50.
2. Halpern J, Harris S, Suarez V, Jeyaratnam R, Smith AG. Epithelioma cuniculatum: a case report. *Foot Ankle Surg*. 2009; 15(2): 114-6.
3. Schwartz RA. Verrucous carcinoma of the skin and mucosal. *J Am Acad Dermatol*. 1995; 32(1): 1-21.
4. Kao GF, Graham JH, Helwig EB. Carcinoma *cuniculatum* (verrucous carcinoma of the skin): a clinicopathologic study of 46 cases with ultrastructural observations. *Cancer*. 1982; 49: 2395-403.
5. Corbin V, Vidal M, Souteyrand P, D'Incan M, Amarger S, Laurichesse H, et al. Carcinoma *cuniculatum*: an uneasy diagnosis to suspect in case of chronic osteomyelitis with unsuccessful outcome despite appropriate antibiotic therapy. *Rev Med Interne*. 2006; 27(9): 713-6.
6. Ho J, Diven DG, Butler PJ, Tyring SK. An ulcerating verrucous plaque on the foot. *Arch Dermatol*. 2000; 136: 547-8.
7. Swanson NA, Taylor WB. Plantar verrucous carcinoma. Literature review and treatment by Mohs' chemosurgery technique. *Arch Dermatol*. 1980; 116: 794-7.
8. Nguyen KQ, McMarlin SL. Verrucous carcinoma of the face. *Arch Dermatol*. 1984; 120: 383-5.
9. McKee PH, Wilkinson JD, Black MM, Whimster IW. Carcinoma (epithelioma) cuniculatum: a clinicopathological study of nineteen cases and review of the literature. *Histopathology*. 1981; 5: 425-36.
10. Martin F, Dalac S, Lambert D. Le carcinome de verrucous. Aspects nosologiques, à propos de 4 cas. *Ann Dermatol Venerol*. 1995; 122 (6-7): 399-403.
11. Neol JC, Peny MO, Goldschmidt D, Verhest A, Heenen M, De Dobbeleer G. Human papillomavirus type 1 DNA in verrucous carcinoma of the leg. *J Am Acad Dermatol*. 1993; 29: 1036-8.
12. García-Gavín J, González-Vilas D, Rodríguez-Pazos L, Sánchez-Aguilar D, Toribio J. Verrucous carcinoma of the foot affecting the bone: utility of the computed tomography scanner. *Dermatol Online J*. 2010; 16(2): 8.
13. Bhushan M, Ferguson JE, Hutchinson E, Muston HL. Carcinoma *cuniculatum* of the foot assessed by magnetic resonance scanning. *Clin Exp Dermatol*. 2001; 26(5): 419-22.
14. Zielonda E, Goldschmidt D, Fontaine S. Verrucous carcinoma or epithelioma *cuniculatum* plantare. *Eur J Surg Oncol*. 1997; 23: 86-7.
15. Kahn JL, Blez P, Gasser B, Weill-Bousson M, Vetter JM, Champy M. Epithelioma *cuniculatum*. À propos de quatre cas de localisation orofaciale. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1991; 92: 27-33.
16. Porneuf M, Monpoint G, Barneon G, Alirezai M, Guillot B, Guilhou JJ. Carcinome *cuniculatum* sur nécrobiose lipidique. *Ann Dermatol Venerol*. 1991; 118: 461-4.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflicts of interest. This report was unfunded. All authors were fully involved in the study and preparation of the manuscript.

**Ethical approval:** Written informed consent was obtained from the patient for publication of this case report and accompanying images. A copy of the written consent is available for review by the Editor-in-Chief of this journal on request.

**Author contribution:** All authors were fully involved in the study and preparation of the manuscript. The material within has not been and will not be submitted for publication elsewhere.



Clinical case

doi: 10.35366/101870

## Medial malleolus malunion with secondary tibiotalar and syndesmotic incongruence - two case reports and «box resection» for its treatment

*Mal unión del maléolo medial con incongruencia tibiotalar y sindesmótica: «resección en caja» para su tratamiento*

Caetano J,\* Guerra-Pinto F,‡§ Mota-Gomes T,§ Duarte-Silva M,\* Alves-da Silva T,\* Corte-Real N\*

Hospital de Cascais. Portugal.

**ABSTRACT. Introduction:** Ankle fractures are among the most common injuries treated by orthopaedic surgeons. Malunion is one of the possible complications, and corrective surgery is often used to avoid long-term disability. However, few studies address medial malleolus malunion and the best revision surgery technique is controversial. We describe a new surgical technique, the «box resection». **Material and methods:** We present two cases of medial malleolus malunion with secondary talus lateral translation and syndesmotic incongruence. In order to restore a congruent tibiotalar joint, we performed the described technique. **Results:** We record significant improvement of AOFAS Score and range of motion in both cases, with resolution of pain symptoms. Postoperative radiographs show a congruent mortise with syndesmosis reduction. **Conclusion:** The box resection allowed immediate talus medial translation to its original position. It is a simple and effective solution, with a good functional outcome.

**Keywords:** Ankle, fractures, malunion, medial malleolus, resection, syndesmosis incongruence.

**RESUMEN. Introducción:** La consolidación viciosa del maléolo interno es una posible complicación en las fracturas maleolares. Su tratamiento es difícil y controvertido, por el momento no hay una solución estándar. Proponemos una nueva técnica quirúrgica para el tratamiento de estos casos que denominamos «resección en caja». **Material y métodos:** Presentamos dos casos de consolidación viciosa del maléolo interno, asociados con traslación lateral del astrágalo y incongruencia de la sindesmosis, donde aplicamos la técnica quirúrgica descrita. **Resultados:** En ambos casos, obtuvimos una mejora significativa en el puntaje AOFAS y en el rango de movilidad, así como en la resolución de las molestias por dolor. Las radiografías muestran mortajas congruentes y anatómicas, con una reducción satisfactoria de la sindesmosis. **Conclusión:** La técnica de «resección en caja» es simple y eficaz produciendo un buen resultado clínico y funcional.

**Keywords:** Tobillo, fracturas, mal unión, maléolo medial, resección, incongruencia de sindesmosis.

\* Department of Orthopaedics, Hospital de Cascais Dr. José de Almeida, Portugal.

‡ Department of Orthopaedics, Hospital de Sant'Ana, Portugal.

§ Researcher, PhD Student, Foot and Ankle Unit, Department of Anatomy and Human Embriology, Faculty of Medicine, University of Barcelona, Spain.

**Correspondence:**

Joao Caetano

Hospital de Cascais.

Av. Brigadeiro Victor Novais Goncalves 2755-009 Alcabideche Portugal.

**E-mail:** joaccaetano36@gmail.com

*Received: 22-04-2020. Accepted: 20-01-2021.*

**How to cite:** Caetano J, Guerra-Pinto F, Mota-Gomes T, Duarte-Silva M, Alves-da Silva T, Corte-Real N. Medial malleolus malunion with secondary tibiotalar and syndesmotic incongruence - two case reports and «box resection» for its treatment. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 215-220. <https://dx.doi.org/10.35366/101870>



## Introduction

Ankle fractures are among the most common injuries treated by orthopaedic surgeons. The failure to obtain an anatomic reduction of the ankle mortise leads to altered loading of the tibiotalar joint<sup>1,2,3</sup> and subsequent post-traumatic arthritis<sup>4,5,6,7</sup> with poor functional outcomes.<sup>8</sup> Once malposition is diagnosed, corrective surgery is indicated to avoid long-term disability.

A re-operation rate of 1.6% due to malreduction has been described and the most common cause for re-operation is syndesmotic malreduction.<sup>9</sup> Forty-six percent of the re-operated patients have at least two different malreduction sites, and a medial malleolus malreduction is present in 38% of the cases.<sup>9</sup>

The current literature includes several reports of lateral malleolus poor reduction, rotational malunion, and syndesmosis postoperative incongruence.<sup>10,11,12</sup> However, the existing literature overlooks the medial malleolus malunion after internal fixation of ankle fractures and lacks solutions for its treatment. Osteotomy through the original fracture line pattern and internal fixation has been described as an effective solution.<sup>13</sup> Based on our experience, this type of osteotomy has high risk of jeopardizing the medial malleolus, and stable fixation is hard to obtain.

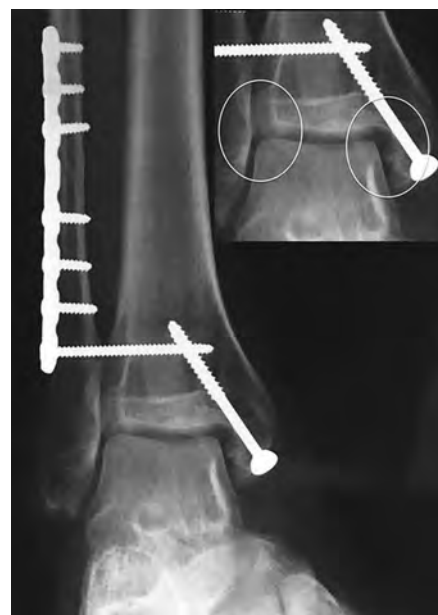
Here, we present two case studies of medial malleolus rotation malunion as well as an alternative treatment option.

### The «box resection» - Why, How, and When to use it

Rationale: the tibiotalar joint is unstable in lateral direction. To prevent such tendency, the ankle relies on the lateral malleolus, syndesmosis, deltoid ligament, and aligned



**Figure 1:** Case 1. Right ankle dorsiflexion limitation.



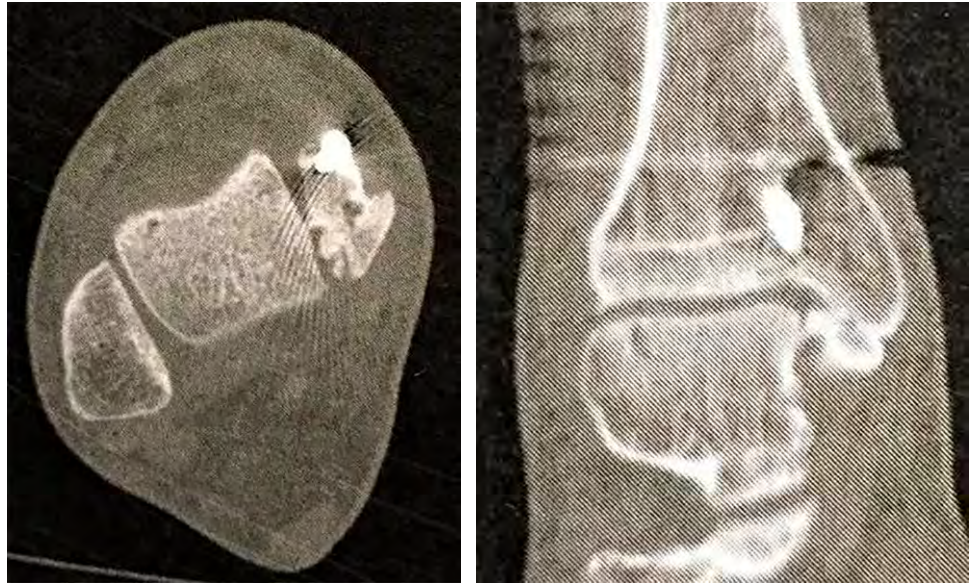
**Figure 2:** Case 1. Right ankle AP radiograph seven months after the osteosynthesis. Zoom view of the irregularity of the medial malleolus articular (lateral) facet and incorrect tibiotalar vertical alignment (right-superior corner).

medial malleolus (where the deltoid ligament is attached). If the medial malleolus is laterally deviated (lateral translation or lateral rotation), all the constructions are doomed to fail because the talus will be laterally displaced, preventing syndesmosis fixation in the correct position.

An osteotomy through the original fracture pattern and re-fixation is the most valid option. The problem arises when the malunited medial malleolus fragment is small, friable, and very difficult to handle, thereby leading to a failed reconstruction. In such cases, we propose a new solution: a bony resection of the articular surface of the medial malleolus that removes the internal block and allows the talus to occupy its original place, creating a congruent mortise. We entitled this technique «box resection».

The indication for this procedure is a malunited medial malleolus causing lateral talar translation, in which a displacement osteotomy and re-fixation planning raises the concern for poor internal fixation stability due to a small or friable fragment.

**Surgical technique:** An antero-medial approach to the ankle joint is made. The deltoid ligament is first detached at its anterior medial malleolus insertion, and the «box resection» is then applied: the articular (lateral) facet of the medial malleolus is removed with an osteotome in vertical alignment. The amount of bone resection should be the necessary for the talus to correctly realign with the tibial plafond. To complete the «box resection», the most lateral 1 or 2 mm of the distal tibial plafond are removed with a small osteotome introduced in a horizontal orientation. A new «shoulder» is created for the talus to get back to its original position. With the talus repositioned, we proceed



**Figure 3:**

Case 1. CT Scan image showing the malunion of the medial malleolus; the dorsiflexion mechanical block was due to diminished ankle mortise dimensions, which became clinically relevant at 30° due to the increased talar dome size in its anterior half.

with correcting the previous malunited syndesmosis. The syndesmosis is reduced with a clamp and fixed with a flexible system, with the ankle in neutral position. An open syndesmosis debridement is required if the fibrous tissue is compromising anatomical reduction.

Through the medial and lateral approaches, under direct visualization, we can confirm the correct tibiotalar congruency, followed by the evaluation of the ankle sagittal motion (plantar flexion and dorsiflexion). To prevent medial instability, the anterior bundles of the deltoid ligament are re-inserted with anchors.

### Case 1

The first case is of a 27-year-old male, referred to our clinic seven months after internal fixation of an ankle fracture. A dorsiflexion deficit caused an abnormal gait due to a hard and sudden block at -30° in the right ankle (*Figure 1*). Plantar flexion was normal. The patient AOFAS Score was 78 points.

The AP ankle radiograph (*Figure 2*) showed an apparent congruent joint with a symmetrical clear space between the tibial articular surface and the talar dome, without internal augment. On a second look, an irregularity on the lateral facet of the medial malleolus could be noticed, as well as the incorrect vertical alignment between the tibia and the talus (*Figure 2*, zoom with circles).

The CT Scan confirmed a medial malleolus rotational malunion with a bone fragment that blocked the ankle dorsiflexion. There was also a talar lateral translation causing tibiotalar incongruency and syndesmosis malreduction, with diastasis (*Figure 3*).

The patient was submitted to hardware removal but the dorsiflexion block persisted. As our goal was to remove the dorsiflexion mechanic block and to restore tibiotalar congruency, we decided to perform the «box resection»



**Figure 4:** «Box resection» performed in the medial malleolus. The white box shows vertical and horizontal osteotome orientation.

(*Figure 4 and 5*). This allowed an immediate medial talus translation. A syndesmosis debridement and open reduction with a clamp was performed and stabilized with a flexible system (*TightRope® Arthrex*). We conducted a deltoid ligament re-insertion with anchors (*Figure 6*). At the end of the procedure, complete dorsiflexion was accomplished with a stable range of motion. Tibiotalar congruency was confirmed in the AP radiograph (*Figure 7*).

Two weeks after surgery, the patient gained 15° in dorsiflexion, comparing with pre-operative mobility, and started a rehabilitation program. He had a surgical site infection, fully treated with two-week empirical oral antibiotic (amoxicillin/clavulanic acid). Twelve months after surgery, the patient regained almost normal range of motion, with 5° degrees of dorsiflexion (10° less than the

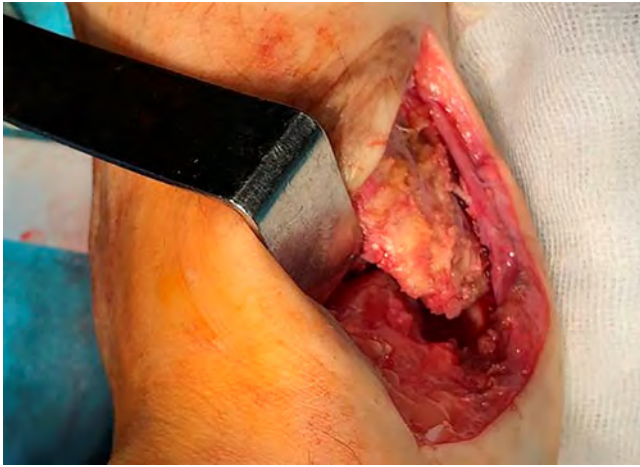


Figure 5: Medial malleolus after the «Box Resection».

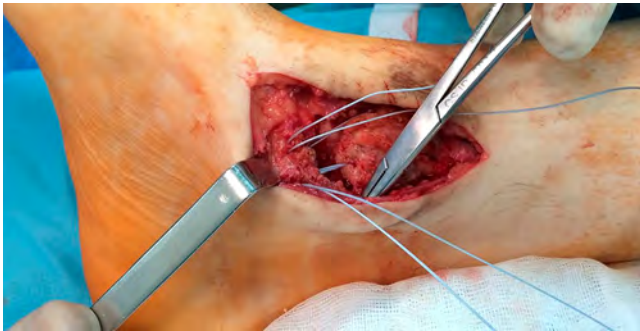


Figure 6: Deltoid ligament reconstruction with anchors.

contralateral side) (Figure 8) and normal gait without pain. A final AOFAS score of 100 points was obtained.

### Case 2

The second case refers to a 79-year-old female submitted to internal fixation of a trimalleolar fracture with one-year follow up. The patient was first treated with a one-third tubular plate on the lateral malleolus, and K wires and a tension band in the medial malleolus. Three months after, she was submitted to medial hardware removal due to a skin infection.

One year post surgery, the patient showed impaired gait, with permanent daily pain and severe limitation of daily activities. The dorsiflexion was limited to 0°, with 15° of plantar flexion. An AOFAS score of 15 was recorded.

The ankle AP radiograph (Figure 9) showed joint incongruity with valgus malunion of the medial malleolus, talus lateral translation, syndesmotic diastasis, and fibular shortening. Due to the unacceptable multiple site malunion, with severe clinical impact, we decided for revision surgery.

After hardware removal, the medial translation of the talus was again impossible due to a mechanical block by the malunited medial malleolus. We performed the «box resection» following the same steps used for syndesmosis

reduction and fixation and deltoid repair. An oblique osteotomy of the fibula was performed to regain correct length and alignment. Articular congruency was obtained with a stable full range of motion. The final result shows a congruent joint (Figure 10).

The patient can now walk without mobility aids and with no pain. A dorsiflexion of 10° was achieved, with 20° of plantar flexion. Twelve months after surgery the AOFAS score was 84.

### Discussion

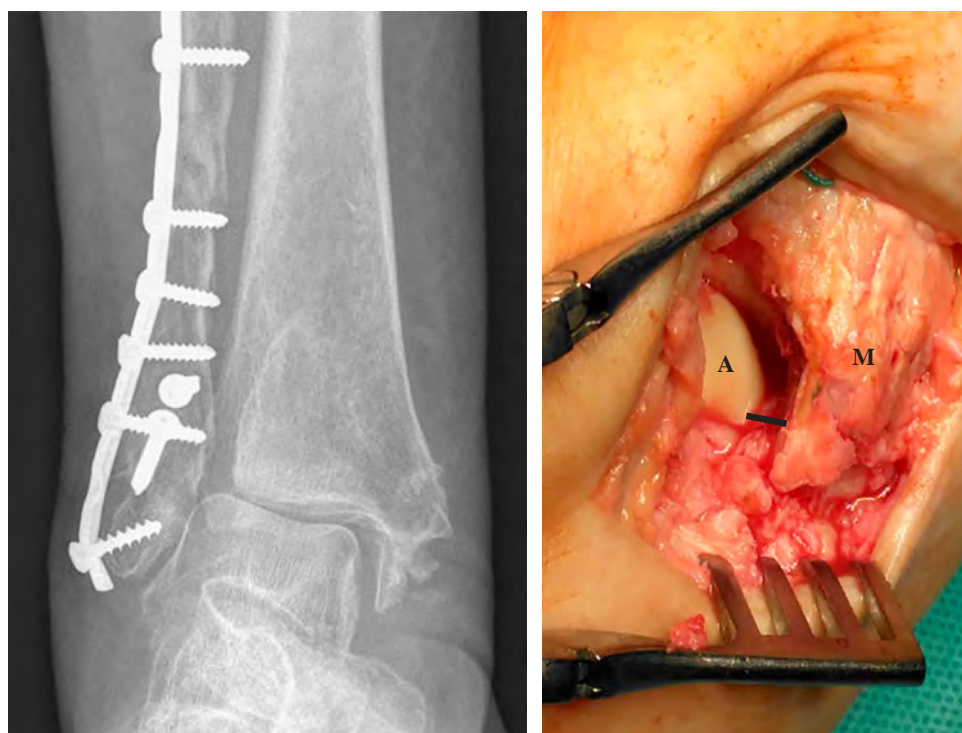
We believe these cases should be reported due to two distinguished but associated particularities. First, they



Figure 7: Case 1. One week after reconstructive surgery. AP ankle radiograph showing a congruent joint and syndesmosis reduction.



Figure 8: Case 1. Twelve months postoperatively. A dorsiflexion of -5° was achieved.



**Figure 9:**

Case 2. Left image: one year after the first osteosynthesis. AP ankle radiograph showing medial malleolus valgus malunion, talus lateral translation, syndesmosis widening, and fibular shortening. Right image: intraoperative assessment of medial clear space augmentation (black line). A = talus, M = medial malleolus.

present the description of a simple solution for medial malleolus malunion in cases where there is secondary tibiotalar incongruency. Second, they report the consequent syndesmotomic incongruency and its radiographic evaluation.

To the authors' best knowledge, there is no relevant literature on the consequences of medial malleolus malunion. Although we can only speculate on this, such conditions are possibly asymptomatic if the translation is in the extra articular (medial) direction, as their functional impact might be similar to a medial malleolus non-union. If the translation is in the articular (lateral) direction, the talus will deviate, originating an incongruent joint. For rotational deformities, the suspicion rate should be elevated because intra-operative radiographic assessment is difficult.

If medial malleolus malunion is responsible for an incongruent mortise, with respective malreduced syndesmosis, corrective surgery is mandatory. Robertson et al. described the option of re-creating the original fracture pattern and fixation as a revision method.<sup>13</sup> In the case of a non-reconstructible medial malleolus, due to small size or friability, we suggest another option: removing the mechanical block that causes talar lateral deviation using the «box resection».

In both case studies, our primary goal was to restore a congruent tibiotalar joint with full range of motion. As soon as this procedure was done, the mechanical block was removed and the talus was re-centered in its correct position. With this technique, all the instability issues are addressed: the mortise becomes congruent, the syndesmosis is reduced, and the deltoid ligament is re-inserted to avoid medial instability.



**Figure 10:** Case 2. Six months after revision surgery. Weight bearing AP ankle radiograph showing congruent joint and syndesmosis reduction.

The turnover of the technique is the removal of cartilage from the medial malleolus articular facet. Ultimately, this may accelerate post-traumatic arthritis. However, and as discussed above, we know that an incongruent

mortise leads to altered loading of the tibiotalar joint and subsequent post-traumatic arthritis with poor functional outcomes. This approach gives more importance to articular congruence and stability between the distal tibia and the talar dome than to the removal of a nonbearing articular surface.

Another important issue that deserves our attention is the improper treatment of syndesmosis injuries that can result in latent diastasis, chronic pain, osteochondral lesions, degenerative arthritis, and other sequelae.<sup>14</sup> Our case studies also highlight the difficulty to assess syndesmosis reduction and congruency after internal fixation. There is increasing evidence that traditional radiographic measurements, such as tibiofibular overlap, tibiofibular clear space, and medial clear space, are of little value in detecting syndesmotic injury,<sup>15,16,17</sup> and the evaluation difficulty is mostly due to the impact of rotation on its imaging. The prevalence of postoperative syndesmotic malreduction has been reported to range between 0 and 16%.<sup>18</sup> Gardner et al. found that CT detected significantly more syndesmotic malreduction than standard postoperative radiographic measurements, and reports a prevalence three times higher than the highest rate previously published.<sup>18</sup> On the other hand, Rasi et al. showed that the sensitivity of plain radiography was high in diagnosing syndesmosis malreduction after internal fixation and CT scanning was not necessary.<sup>19</sup>

In our first case, the irregularity of the internal medial malleolus facet did not allow for a correct assessment of the medial clear space. The tibiofibular clear space was apparently greater than 5 mm (abnormal), but the tibiofibular overlap was not accurate for measurement because it was unclear if the radiograph was a strict ankle AP or mortise view. The CT Scan was important to show the transverse plan anatomy and allowed us to see the rotational and sagittal translation of the fibula, as opposed to only diastasis on the coronal plane.

## Conclusion

In both case studies, the syndesmosis was malunited probably due to talus lateral translation that arose from a medial malleolus malreduction. The «box resection» with syndesmosis reduction and stabilization appears to be a simple and effective option, with a good functional outcome.

## References

- Harris J, Fallat L. Effects of isolated Weber B fibular fractures on the tibiotalar contact area. *J Foot Ankle Surg.* 2004; 43(1): 3-9.
- Lloyd J, Elsayed S, Hariharan K, Tanaka H. Revisiting the concept of talar shift in ankle fractures. *Foot Ankle Int.* 2006; 27(10): 793-6.
- Thordarson DB, Motamed S, Hedman T, Ebramzadeh E, Bakshian S. The effect of fibular malreduction on contact pressures in an ankle fracture malunion model. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79(12): 1809-15.
- Rukavina A. The role of fibular length and the width of the ankle mortise in post-traumatic osteoarthritis after malleolar fracture. *Int Orthop.* 1998; 22(6): 357-60.
- Lindsjo U. Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow-up study of 306/321 consecutive cases. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; (199): 28-38.
- Leeds HC, Ehrlich MG. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1984; 66(4): 490-503.
- Beris AE, Kabbani KT, Xenakis TA, Mitsionis G, Soucacos PK, Soucacos PN. Surgical treatment of malleolar fractures. A review of 144 patients. *Clin Orthop Relat Res.* 1997; (341): 90-8.
- Sagi HC, Shah AR, Sanders RW. The functional consequence of syndesmotic joint malreduction at a minimum 2-year follow-up. *J Orthop Trauma.* 2012; 26(7): 439-43.
- Ovaska MT, Mäkinen TJ, Madanat R, Kiljunen V, Lindahl J. A comprehensive analysis of patients with malreduced ankle fractures undergoing re-operation. *Int Orthop.* 2014; 38(1): 83-8.
- Hintermann B, Barg A, Knupp M. Corrective supramalleolar osteotomy for malunited pronation-external rotation fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93(10): 1367-72.
- Inori F, Tohyama M, Yasuda H, Konishi S, Waseda A. Reconstructive osteotomy for ankle malunion improves patient satisfaction and function. *Case Rep Orthop.* 2015; 2015: 549109.
- Perera A, Myerson M. Surgical techniques for the reconstruction of malunited ankle fractures. *Foot Ankle Clin.* 2008; 13(4): 737-51, ix.
- Robertson J, Alexander K. Delayed reconstruction of post traumatic ankle malunion: a case report. *Foot Ankle Online J.* 2011; 4(9).
- Porter DA. Evaluation and treatment of ankle syndesmosis injuries. *Instr Course Lect.* 2009; 58: 575-81.
- Nielson JH, Gardner MJ, Peterson MGE, Sallis JG, Potter HG, Helfet DL, et al. Radiographic measurements do not predict syndesmotic injury in ankle fractures: an MRI study. *Clin Orthop Relat Res.* 2005; (436): 216-21.
- Beumer A, van Hemert WLW, Niesing R, Entius CAC, Ginai AZ, Mulder PGH, et al. Radiographic measurement of the distal tibiofibular syndesmosis has limited use. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; (423): 227-34.
- Van den Bekerom MP. Diagnosing syndesmotic instability in ankle fractures. *World J Orthop.* 2011; 2(7): 51-6.
- Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorich DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int.* 2006; 27(10): 788-92.
- Rasi AM, Kazemian G, Omidian MM, Nemati A. Syndesmotic malreduction after ankle ORIF; is radiography sufficient? *Arch bone Jt Surg.* 2013; 1(2): 98-102.

**Declarations of interest:** None.

www.medigraphic.org.mx

## Caso clínico

doi: 10.35366/101871

# Síndrome de Mazabraud

## *Mazabraud syndrome*

Martínez-Peniche JL,\* Harfush-Nasser LA,† Fernández de Lara-Barrera Y,§  
Cuesta-Mejías TC,¶ Molinar-Flores G||

Centro Médico ABC.

**RESUMEN.** El síndrome de Mazabraud fue descrito inicialmente en 1926 por Henschen, consiste en la asociación entre fibrodysplasia ósea y uno o más mixomas intramusculares. El documento de estudio realizado por Mazabraud y colaboradores en 1967 describió una asociación entre las dos patologías. Literatura posterior se refirió a esta relación con el epónimo antes descrito. En este reporte, presentamos el caso de una mujer de 43 años, con diagnóstico conocido de fibrodysplasia ósea y posterior desarrollo de una masa en fosa antecubital derecha, la cual fue confirmada histológicamente como mixoma intramuscular. Después de la extracción de la tumoración, se revisó la literatura para encontrar una posible relación entre mixomas y displasia ósea fibrosa, encontrando positiva la asociación, denominada en los documentos revisados como síndrome de Mazabraud.

**Palabras clave:** Fibrodysplasia, mixoma, músculo, tratamiento, Mazabraud.

**ABSTRACT.** Mazabraud syndrome was first described in 1926 by Henschen, consisting of the association between bone fibrodysplasia and one or more intramuscular myxomas. The study paper conducted by Mazabraud et al. in 1967, described an association between the two pathologies. Later literature referred to this relationship with the eponym described above. In this report, we present the case of a 43-year-old female patient with a known diagnosis of bone fibrodysplasia and subsequent development of a right antecubital fossa mass, which was histologically confirmed as intramuscular myxoma. After the removal of the tumor, the literature was reviewed to find a possible relationship between myxomas and fibrous bone dysplasia, finding positive the association, referred to in the documents reviewed as Mazabraud syndrome.

**Keywords:** Fibrodysplasia, myxoma, muscle, treatment, Mazabraud.

\* Médico residente tercer año, Ortopedia y Traumatología.

† Médico adscrito Ortopedia y Traumatología, Staff Médico.

§ Médico adscrito, Imagenología.

¶ Médico adscrito, Anatomía Patológica.

|| Médico residente segundo año, Anatomía Patológica.

Centro Médico ABC.

### Correspondencia:

Jorge Luis Martínez-Peniche

Paseo de los Pinos Núm. 421, Villas de Irapuato, Irapuato, Guanajuato.

E-mail: jorchmartinez@gmail.com

Recibido: 16-07-2019. Aceptado: 01-02-2021.

**Citar como:** Martínez-Peniche JL, Harfush-Nasser LA, Fernández de Lara-Barrera Y, Cuesta-Mejías TC, Molinar-Flores G. Síndrome de Mazabraud. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 221-225. <https://dx.doi.org/10.35366/101871>



## Introducción

Las displasias óseas son patologías congénitas que tienen repercusiones en el desarrollo de tejido óseo y cartilaginoso. Se han denominado también, por los efectos que tienen en el tejido, osteocondrodisplasias.<sup>1,2,3</sup> No son patologías comunes, la incidencia reportada en seguimientos a 15 años de una serie de más de 126,000 pacientes es de 2.14 por cada 10,000 nacimientos.<sup>4</sup> La novena edición de la clasificación de desórdenes genéticos del sistema esquelético<sup>5</sup> lista 436 variedades de estas patologías, distribuidas en 42 grupos. Los grupos consisten en la alteración genética o fenotípica que presenta cada uno de los síndromes. Se agrupa en este documento a la fibrodisplasia ósea poliostótica junto con el síndrome de McCune-Albright en el conglomerado 29 (grupo de crecimiento desorganizado de componentes esqueléticos), citando una mutación del gen GNAS. Histológicamente, su principal diagnóstico diferencial es la displasia osteofibrosa, la cual es frecuentemente confundida debido a la similitud en los componentes de las lesiones. Se han descrito diferencias estructurales de las lesiones que pueden distinguir histológicamente entre las dos. El tratamiento de la misma es individualizado, debido a que es guiado por los síntomas del paciente y la extensión de la enfermedad.<sup>6</sup>

El caso cobra relevancia por ser una patología rara, con menos de 100 reportes en la literatura desde su descripción original. En la revisión de los autores, es el primer caso reportado en pacientes mexicanos.

## Caso clínico

Mujer de 43 años al momento del examen clínico. Fue diagnosticada clínicamente con fibrodisplasia ósea a los 14 años debido a una fractura de radio proximal derecho. Cambios óseos compatibles con fibrodisplasia se encontraron en el examen radiográfico. La fractura fue tratada de manera conservadora y consolidó sin eventualidades. Inicia

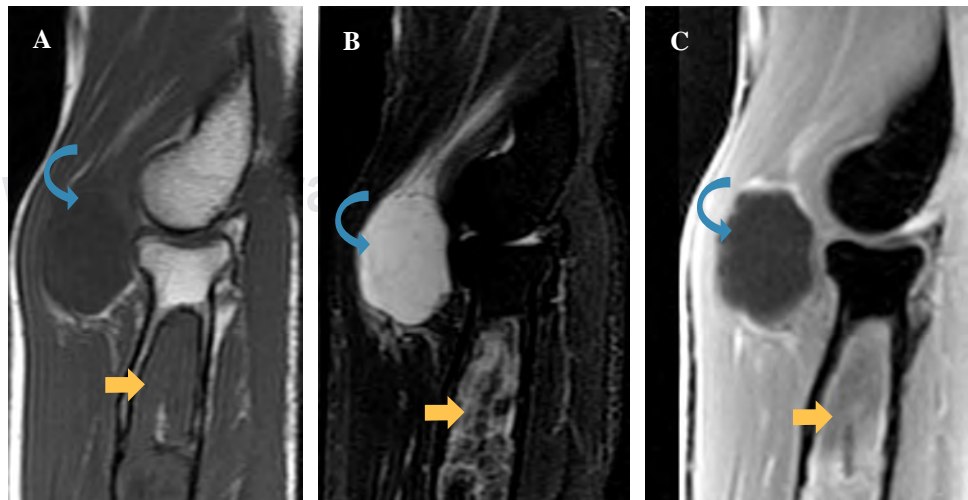
su padecimiento actual meses previos a su ingreso. Presentó aumento de volumen no doloroso en antebrazo derecho, específicamente sobre fosa antecubital. Persiste durante meses previos a valoración con aumento de volumen. Al cuadro se agrega dolor en fosa antecubital derecha y limitación a los arcos de movimiento del codo; acude a valoración médica donde se inicia abordaje diagnóstico.

Se encuentra a la exploración física con discreto aumento de volumen en región de fosa antecubital derecha. Arco-metría con limitación a la pronosupinación por dolor. Exploramos con debilidad para la extensión del pulgar y con discretas parestesias en la región dorsal del primer espacio de la mano derecha; se valoraron los datos anteriores como compresión del nervio radial. Se palpa en fosa antecubital derecha masa redondeada, firme, no móvil, de aproximadamente  $3 \times 3 \times 2$  centímetros de dimensiones. Dolor discreto a la palpación profunda. Sensibilidad conservada en regiones específicas de nervio cubital y mediano. Hipoestesia en región de nervio radial. Fuerza 4/5 para extensión de pulgar, resto 5/5, llenado capilar dos segundos.

## Imagen

Como parte del abordaje diagnóstico, solicitamos tomografía computada simple y resonancia magnética nuclear simple y contrastada. Por su relevancia, incluimos a continuación las imágenes obtenidas por resonancia magnética nuclear.

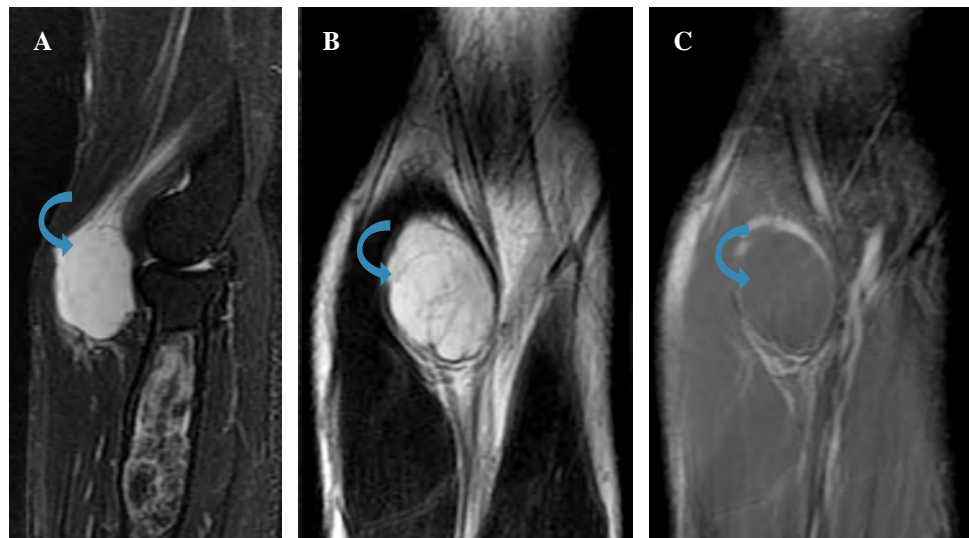
Se observa una lesión ovoidea, bien delimitada, localizada en la región anterior del codo, entre el músculo braquiorradial y los tendones del braquialis y bíceps, homogénea con respecto a los músculos en T1, hiperintensa en STIR y sin realce tras la administración del medio de contraste (flecha curva) en relación con mixoma. Asimismo, se observa otra lesión en la región metafisiadiáfisaria proximal del radio, la cual es de localización central, zona de transición estrecha con bordes esclerosos, heterogénea de predominio isoíntenso con respecto al músculo en T1, heterogénea pre-



**Figura 1:**

Resonancia magnética de codo, cortes en plano sagital. **A)** En las secuencias T1, **B)** STIR y **C)** LAVA con contraste.





**Figura 2:**

Resonancia magnética de codo. **A)** Secuencia STIR, **B)** T2 y **C)** Saturación grasa.

dominantemente hiperintensa en STIR, con realce heterogéneo tras la administración de medio de contraste (flecha compatible con displasia fibrosa (Figura 1).

En el plano sagital (flecha curvada) se identifica lesión ovoidea, bien delimitada, localizada en los planos musculares de la región anterior del codo, homogénea hiperintensa en STIR. Se observa otra lesión en la región metafisaria proximal del radio, la cual es de localización central, zona de transición estrecha con bordes esclerosos, de contenido heterogéneo y predominantemente hiperintensa en STIR (a). En el plano coronal, se observa la lesión de tejidos blandos, la cual es predominantemente hiperintensa con algunas hipointensidades irregulares centrales en T2 (b) y que no presenta realce tras la administración de medio de contraste en la secuencia T1 con saturación grasa (c) (Figura 2).

Se decide tratamiento quirúrgico mediante resección de tumor en antebrazo derecho. A la exploración quirúrgica encontramos una masa única, lisa, móvil, por debajo de masa muscular flexopronadora, de  $4 \times 4 \times 3$  cm de dimensiones.

Durante la disección, se encontró adherida a la masa (flecha sólida) el nervio radial y una de sus ramas (punta de flecha). La masa se encontraba adherida firmemente, por lo que fue difícil su separación del mismo (Figura 3). Se logró disecar en su totalidad, respetando nervio radial y su rama (flecha sólida). Examinamos el lecho quirúrgico posterior a la escisión, no se encontró pedículo o evidencia de invasión local del tumor (Figura 4).

La muestra se rotula y se envía íntegra a su estudio histopatológico etiquetado como «masa de antebrazo derecho». Se realizó cierre por planos, sin eventualidades. Inmediatamente después de la cirugía, paciente reportó mejoría en las parestesias antes reportadas.

El reporte histopatológico mostró una masa uniforme, al corte muestra superficie blanquecina transparente de aspecto mixoide y de consistencia gelatinosa (Figura 5). En múltiples cortes teñidos con hematoxilina-eosina se reconoce



**Figura 3:**

Disección inicial del antebrazo.

neoplasia hipocelular, hipovascular, de aspecto homogéneo con abundante matriz mixoide. No se registra actividad mitótica ni necrosis tumoral. Se observa quistificación focal (Figura 6).

El inmunofenotipo positivo difuso para CD34 y negativo para S100 y SOX10, resultados que apoyan mixoma intramuscular y descartan mixoma de vaina nerviosa. No se observa invasión linfocelular ni perineural.

### Discusión

A la evaluación inicial, no se sospechó que la masa en el antebrazo fuera un mixoma. Dentro de las posibilidades diagnósticas se consideró en primer lugar la aparición de un lipoma profundo. Lo anterior debido a la frecuencia del mismo. Se integró este diagnóstico por las características de masa firme y profunda de crecimiento lento. No concordaba con el diagnóstico de lipoma por los síntomas compresivos del nervio radial y por la localización atípica del mismo.

La sospecha diagnóstica cambió después de la solicitud del primer estudio de imagen a la paciente: tomografía axial computarizada, la cual evidenciaba masa en región antecubital y cambios óseos consistentes con displasia ósea. Solicitamos la resonancia magnética nuclear simple y contrastada al evidenciar la masa de tejidos blandos. Después de los resultados, nuestro diagnóstico diferencial se redujo a masas sólidas de bordes redondeados, sin realce al contraste en tejidos blandos, ocupando el primer lugar el mixoma, específicamente mixoma intramuscular.

No se sospechó malignidad en un inicio, al encontrarse masa de bordes redondeados, sin invasión a tejidos adyacentes, con poco realce al contraste. Como se discutirá más adelante, se consideró la posible, aunque remota, malignidad de la lesión, ya que se ha asociado en menos de 1% de los casos la fibrodisplasia ósea a osteosarcoma.<sup>7</sup>

Gracias a las tinciones especiales y el inmunofenotipo realizado del Departamento de Patología, se demostró que el mixoma tenía diferenciación miofibroblástica por la positividad para actina encontrada en la periferia del tumor y la negatividad de S-100, característica inmunológica de mixomas del tipo muscular.<sup>8</sup>

Se discutieron las opciones diagnósticas con la paciente y se decidió la escisión de la lesión como procedimiento diagnóstico y terapéutico. Al recibir los resultados de patología, se informó a la paciente la benignidad de la lesión y el excelente pronóstico de la misma y nos dimos a la tarea de buscar una asociación entre el mixoma y la fibrodisplasia ósea.

La asociación entre fibrodisplasia ósea y mixomas intramusculares es rara, pero bien descrita en la literatura desde el año de 1967.<sup>2</sup> Los primeros reportes hablaban vagamente sobre su asociación, mediante reportes de caso, pero no denominó síndrome de Mazabraud hasta que el antes mencionado publicara su serie de casos relacionando ambas patologías.

La fibrodisplasia ósea es una patología no hereditaria, caracterizada por proliferación intraósea de estroma fibroso,

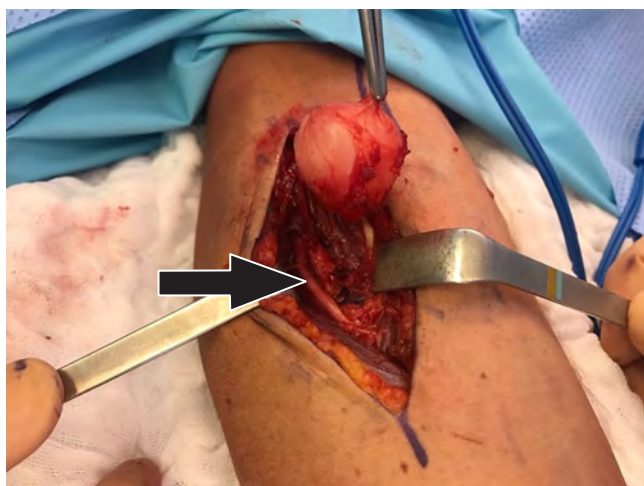


Figura 4: Discección completa del espécimen.



Figura 5: Sección de la masa extraída para análisis histopatológico.

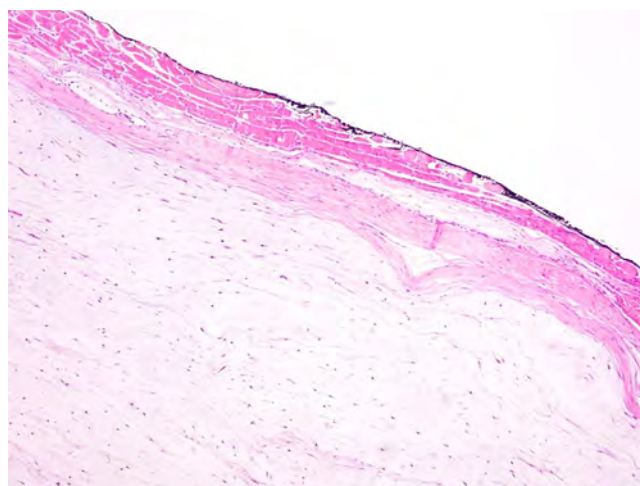


Figura 6: Aspecto histológico de la masa obtenida.

dentro de la cual trabéculas o hueso inmaduro se identifican. Esta proliferación puede ser solitaria o multifocal. No existe predominancia de raza, pero existe una discreta preferencia hacia el sexo masculino, en proporción 1.2 a 1. Usualmente son asintomáticos, pero pueden llegar a presentar fracturas y deformidades de los huesos craneofaciales en su forma monostótica y efectos de hiperplasia endocrina en su forma poliostótica.<sup>9</sup>

El mixoma, tumor benigno de tejidos blandos, constituye neoplasias formadas por células similares a fibroblastos en el ámbito ultraestructural, con muy escasa vasculatura y casi nula actividad mitótica. Es casi exclusivo de la edad adulta y tiene predilección por el género femenino. Es importante diferenciar el mixoma de neoplasias histológicamente similares como liposarcoma, mixofibrosarcoma, condrosarcoma, leiomiomasarcoma, rabdomiosarcoma embrionario y mixoma de vaina nerviosa.<sup>8</sup>

En el síndrome de Mazabraud, la recurrencia de los mixomas no ha sido reportada y se han encontrado en localizaciones atípicas, como lesiones intraóseas. La cirugía está indicada cuando los tumores crean compresión sobre estructuras neurovasculares o son sintomáticos por el efecto de masa.<sup>10</sup> Se encuentra indicada la cirugía también como un auxiliar para el diagnóstico histopatológico.<sup>11</sup>

Siendo la fibrodysplasia ósea y los mixomas intramusculares dos entidades discretas, puede ocultarse el diagnóstico de Mazabraud. Se ha reportado que la presencia de displasia ósea puede preceder a la aparición de mixomas, por lo que el diagnóstico del síndrome ocurre generalmente al presentarse el tumor.<sup>12</sup>

Los hallazgos de imagen típicos de la displasia fibrosa en radiografía simple se observan usualmente centrados sobre el canal medular, se describe su apariencia como en «vidrio despulido» y pueden presentar deformidades, especialmente en huesos largos de carga.<sup>9</sup>

En el entendimiento de los autores, se han reportado en la literatura reciente menos de 100 casos de síndrome de Mazabraud.<sup>10,13</sup> Debido a la heterogeneidad de localización de los mixomas, constituye un reto diagnóstico. Puede llegar a considerarse el diagnóstico en pacientes con aparición de mixomas musculares y hallazgos de imagen compatibles con estroma fibroso intraóseo.

## Conclusiones

En la literatura mexicana, hay reportes publicados del síndrome. Este reporte es originario de España, tratándose de una paciente del mismo país con múltiples mixomas en glúteo medio y menor derecho, los cuales fueron tratados mediante resección amplia.<sup>14</sup> Como se mencionó al inicio de este documento, el presente es el primer reporte de caso de un paciente mexicano con síndrome de Mazabraud.

## Referencias

1. Henschen F. Fall von ostitis fibrosa mit multiplen tumoren in der umgebenden muskulatur. *Verh Dtsch Ges Pathol.* 1926; 21: 93-7.
2. Mazabraud A, Semat P, Roze R. Apropos of the association of fibromyxomas of the soft tissues with fibrous dysplasia of the bones. *Presse Med.* 1967; 75: 2223-8.
3. Tiller GE, Bellus GA. Avery. *Enfermedades del recién nacido.* Décima edición. Capítulo 102: displasias óseas y enfermedades hereditarias del tejido conectivo. Elsevier 2018.
4. Rasmussen SA, Bieber FR, Benacerraf BR, et al. Epidemiology of osteochondrodysplasias: changing trends due to advances in prenatal diagnosis. *Am J Med Genet.* 1996; 61: 49-58.
5. Bonafe L, Cormier-Daire V, Hall C, et al. Nosology and classification of genetic skeletal disorders: 2015 revision. *Am J Med Genet Part A.* 2015; 167A: 2015; 167A(12): 2869-92.
6. Bonar SF. *Bone and soft tissue pathology.* Chapter 23, Elsevier, 2010, 419-45.
7. Perez SP, González LJ. Síndrome de Mazabraud. Asociación poco frecuente de mixoma intramuscular y displasia fibrosa. *Radiología.* 2014; 56(3): 281-3.
8. Rosai J, Ackerman LV, Goldblum JR. *Rosai and ackermans surgical pathology.* Chapter 41 - Soft Tissues, Edinburgh: Mosby Elsevier, 2018.
9. Folpe AL, Inwards CY. *Bone and soft tissue pathology: a volume of the series foundations in diagnostic pathology.* Chapter 23, Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier; 2010, 419-45.
10. Mejía ARR, Casado MJM, Pavez NRA, Soldado MAR: Síndrome de Mazabraud. Nuevo caso clínico y revisión de los hallazgos. *Reumatol Clin.* 2016; 12(6): 336-8.
11. Alhujayri AK, Alshomer F, Alalola R, Alqahtani M, Alsharawani B. Mazabrauds syndrome: Report of its first incidence in the Middle East and a literature review. *Annals of Medicine and Surgery.* 2015; 4(4): 361-5.
12. Fitzpatrick KA, Taljanovic MS, Speer DP, et al. Imaging findings of fibrous dysplasia with histopathologic and intraoperative correlation. *AJR Am J Roentgenol.* 2004; 182: 1389-98.
13. Mejía ARR, Casado MJM, Pavez NRA, Soldado MÁR. Síndrome de Mazabraud. Nuevo caso clínico y revisión de los hallazgos. *Reumatología Clínica.* 2016; 12(6): 336-8. doi: 10.1016/j.reuma.2015.11.012.
14. Granel-Villach L, Alcalde-Sánchez M, Salvador-Marín M, et al. Diagnóstico diferencial y manejo de mixomas intramusculares: revisión de nuestra experiencia. *Cirugía y Cirujanos.* 2017; 85(4): 356-60.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/101872

## La lesión vascular asociada a la luxación de rodilla

### *Vascular injury associated with knee dislocation*

Gómez-Bermúdez SJ,\* Vanegas-Isaza D,\* Herrera-Almanza L,† Roldán-Tabares MD,‡  
Coronado-Magalhaes G,‡ Fernández-Lopera JF,§ Martínez-Sánchez LM ¶

Universidad Pontificia Bolivariana.

**RESUMEN. Introducción:** La luxación de rodilla es una lesión poco común, pero considerada grave clínicamente, ya que puede acompañarse de lesiones vasculares y neurológicas que si no tienen un diagnóstico y tratamiento oportuno pueden llegar a la pérdida de la extremidad. Respecto a la lesión vascular es de suma importancia el método diagnóstico óptimo para la identificación de este tipo de lesiones. **Objetivo:** Presentar la revisión bibliográfica sobre la epidemiología, clasificación y aproximación diagnóstica de la luxación de rodilla con o sin lesión vascular asociada. **Métodos:** Reporte de la literatura encontrada en bases de datos y análisis basados en experiencia clínica y síntesis de estos documentos. **Conclusión:** La lesión vascular no es un hallazgo infrecuente en el contexto de una luxación de rodilla, tiene un riesgo elevado de complicaciones e incluso de amputación si no se realiza un diagnóstico temprano, los autores recomiendan la angio-TAC para confirmar la sospecha diagnóstica y no retrasar el tratamiento.

**Palabras clave:** Luxación, rodilla, diagnóstico, lesión, vascular, pronóstico.

**ABSTRACT. Introduction:** Knee dislocation is a rare injury but considered serious clinically since it can be accompanied by vascular and neurological injuries that if they do not have a timely diagnosis and treatment can lead to the loss of the limb. Regarding vascular injury, the optimal diagnostic method for the identification of this type of lesion is of the utmost importance. **Objective:** To present the literature review on the epidemiology, classification and diagnostic approach of knee dislocation with or without associated vascular injury. **Methods:** Report of the literature found in databases and analyses based on clinical experience and synthesis of these documents. **Conclusion:** Vascular injury is not an uncommon finding in the context of knee dislocation, with a high risk of complications and even amputation if an early diagnosis is not made, the authors recommend angio-CT to confirm the suspected diagnosis and not delay treatment.

**Keywords:** Dislocation, knee, diagnosis, injury, vascular, prognosis.

\* Médico, residente de tercer año de Ortopedia y Traumatología, Universidad Pontificia Bolivariana.

† Estudiante de Medicina. Universidad Pontificia Bolivariana.

‡ Especialista en Ortopedia y Traumatología, Subespecialista en Cirugía de Rodilla, Hospital Pablo Tobón Uribe.

§ Bacterióloga, Especialista en Hematología, Magister en Educación Universidad Pontificia Bolivariana.

**Correspondencia:**

Dr. Salvador Gómez-Bermúdez  
Escuela de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina,  
Calle 78 B N 72 a 109, Medellín, Colombia.  
Tel: +57(4) 4488388  
E-mail: salva273@yahoo.com

Recibido: 22-04-2020. Aceptado: 17-01-2021.

**Citar como:** Gómez-Bermúdez SJ, Vanegas-Isaza D, Herrera-Almanza L, Roldán-Tabares MD, Coronado-Magalhaes G, Fernández-Lopera JF, et al. La lesión vascular asociada a la luxación de rodilla. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 226-235. <https://dx.doi.org/10.35366/101872>



## Introducción

La luxación de rodilla o lesión multiligamentaria de la rodilla, como también se le llama, es una lesión poco frecuente, pero grave debido a que se acompaña en un gran número de ocasiones de lesiones vasculares y nerviosas que requieren un diagnóstico y tratamiento oportuno.<sup>1</sup> La luxación implica la pérdida de la congruencia de la articulación tibiofemoral (*Figura 1*), aunque se debe tener en cuenta que la presentación clínica más común es encontrar la rodilla anatómicamente reducida, pero con inestabilidad importante, que para su definición requiere ruptura de por lo menos dos ligamentos principales.<sup>2</sup> Por tradición estas lesiones se han atribuido a impactos de alta energía, aunque recientemente se ha observado en situaciones asociadas a mecanismos de trauma de baja energía, en particular en personas con obesidad mórbida.<sup>3</sup>

Las luxaciones de rodilla a menudo se reducen de manera espontánea, lo que puede conducir a una elevada tasa de presentación tardía o diagnóstico fallido.<sup>3</sup> Las luxaciones que reducen espontáneamente con frecuencia tienen radiografías simples en apariencia normales y signos clínicos sutiles, por lo cual el médico debe estar atento y tener un alto índice de sospecha para evitar pasar por alto el diagnóstico y sus complicaciones potencialmente devastadoras como las rupturas arteriales y venosas, lesión nerviosa permanente, trombosis de los vasos poplíteos, síndrome compartimental agudo que requieren fasciotomías de descompresión e incluso la amputación.<sup>4</sup>

Actualmente existe un debate importante en la literatura sobre el método de diagnóstico óptimo para detección de lesión vascular.<sup>5</sup> La angiografía convencional ha sido catalogada como el estándar de oro para el diagnóstico y se utiliza de rutina luego de una luxación de rodilla.<sup>5</sup> Algunos reportes recomiendan la realización de este tipo de ayuda diagnóstica para todos los pacientes con luxación de rodilla;<sup>6,7</sup> no obstante, muchos autores actualmente recomiendan el uso de la angiografía selectiva, sugiriendo que sólo aquellos pacientes con pulsos anormales o índices tobillo brazo anormales se sometan a este procedimiento.<sup>7,8,9</sup>

## Epidemiología

La luxación de rodilla constituye una entidad causada por traumas de alta energía, con una incidencia muy baja que puede ser menor de 0.02% de todas las urgencias ortopédicas y menos de 0.5% del total de luxaciones articulares; esto puede representar una subestimación de esta lesión, ya que algunas luxaciones de rodilla se reducen espontáneamente antes de que el paciente reciba una valoración por parte del personal médico y con el tiempo el paciente puede sufrir otras lesiones que requieren atención médica más urgente.<sup>10,11,12</sup>

Las luxaciones de rodilla ocurren en mayor proporción en población joven; los hombres superan en número a las mujeres con una relación 4:1.<sup>4</sup> Generalmente esta luxación

es el resultado de mecanismos de trauma de alta energía relacionados con accidentes automovilísticos con más de 50% de los casos reportados por esta causa; sin embargo, se pueden presentar también en mecanismos de baja energía que representan aproximadamente 33% de los casos y por otro lado, tenemos los mecanismos de ultrabaja energía, como una caída simple desde la propia altura, que representan alrededor de 12% de todas las luxaciones de rodilla.<sup>13,14,15</sup> Aunque la rodilla puede luxarse en cualquier dirección, las direcciones más comunes son anterior y posterior, siendo la luxación expuesta de rodilla menos frecuente que la luxación cerrada, pero asociada a mayor morbilidad.<sup>14</sup>

La luxación puede implicar lesión en múltiples estructuras dentro de la rodilla, incluidos ligamentos cruzados y colaterales, estructuras capsulares, meniscos, cartílago articular, tendones y estructuras neurovasculares.<sup>16</sup> Dentro de las lesiones asociadas encontramos que uno de cada tres pacientes tiene lesión vascular de la arteria poplítea al momento de la presentación inicial, su diagnóstico de manera temprana es de suma importancia debido a que si no se detecta la lesión en un lapso menor de ocho horas, aproximadamente 86% de los pacientes requerirán de una amputación.<sup>11,17</sup> Existe una importante controversia en la literatura con respecto a la tasa de lesión vascular, pues la incidencia informada varía de 7 a 48%; sin embargo, una revisión sistemática más reciente realizada por Medina y colaboradores reveló que la incidencia general de lesión vascular es de 18%. Adicionalmente, en este estudio se descubrió que la lesión vascular ocurre a una tasa de 14.4%, lo que es consistente con lo que se ha informado en estudios más recientes y no menos importante, se ha reportado que la lesión de la arteria poplíteica es más común en las luxaciones posteriores de rodilla y puede estar presente hasta en 44% de los casos.<sup>1,5,18,19</sup>

El daño a las estructuras neurológicas es también una complicación común de la luxación traumática de rodilla,



**Figura 1:**

Radiografía anteroposterior de rodilla izquierda que evidencia pérdida de las relaciones articulares tibiofemorales.



**Figura 2:**

A) Radiografía lateral portátil de rodilla izquierda que evidencia una luxación anterior.

B) Luxación posterior.

siendo el nervio fibular común la estructura neurológica lesionada con mayor frecuencia con una incidencia que se estima entre 25 y 40%.<sup>1,11</sup> Debido a que es una lesión de alta energía, pueden presentarse fracturas asociadas hasta en 60% de los pacientes.<sup>14</sup>

### Clasificación de la luxación de rodilla

Se han propuesto distintas clasificaciones para la luxación de rodilla, entre ellas están incluidas las luxaciones abiertas o cerradas, según el mecanismo de la lesión en alta, baja o ultrabaja energía, en reducibles o irreducibles y según la posición de la tibia con respecto al fémur en anterior, posterior, medial, lateral o rotacional.<sup>20</sup>

Actualmente las clasificaciones más aplicadas están enfocadas en la identificación y descripción de las estructuras lesionadas y su gravedad para el manejo posterior.<sup>21</sup> En 1963 Kennedy fue el primero en clasificar las luxaciones de rodilla según la dirección del desplazamiento tibial en relación con el fémur en anterior (*Figura 2A*), posterior (*Figura 2B*), medial, lateral y rotacional.<sup>21</sup> Este sistema de clasificación es muy útil para el clínico, en vista de que le permite planear la maniobra de reducción de la rodilla luxada, además de poder alertarlo sobre una posible lesión neurovascular coexistente.<sup>21</sup> La principal limitación con este sistema es la variabilidad en los ligamentos lesionados cuando sólo se tiene en cuenta la dirección de la luxación.<sup>22</sup>

La clasificación de Schenk es una clasificación anatómica basada en qué ligamento se desgarró, puesto que ayuda en la planificación preoperatoria, ya que permite determinar la necesidad y el momento de reparación o reconstrucción.<sup>20</sup> Siendo respectivamente KD I la lesión del ligamento cruzado anterior o ligamento cruzado posterior con compromiso de los ligamentos colaterales variable, KD II lesión que compromete ambos ligamentos cruzados con los ligamentos colaterales intactos, KD III ruptura de ambos ligamentos

**Tabla 1: Clasificación de Schenk.<sup>20</sup>**

Tipo	Estructuras comprometidas
<b>KD I</b>	Ligamento cruzado anterior o ligamento cruzado posterior con compromiso colateral variable
<b>KD II</b>	Ambos ligamentos cruzados
<b>KD III</b>	Ambos ligamentos cruzados y un colateral
<b>KD III-L</b>	Ambos ligamentos cruzados y el colateral lateral
<b>KD III-M</b>	Ambos ligamentos cruzados y el colateral medial
<b>KD IV</b>	Ligamentos cruzados y colaterales
<b>KD V</b>	Luxación más fractura periarticular

cruzados más el compromiso de un ligamento colateral, éste a su vez tiene dos subconjuntos que pueden ser medial (M) o lateral (L) según el ligamento colateral comprometido, KD IV donde los dos ligamentos colaterales y los ligamentos cruzados están rotos y KD V cuando hay presencia de luxación y fractura periarticular asociada<sup>20</sup> (*Tabla 1*). Estas clasificaciones son útiles, puesto que adicional a la luxación de rodilla, los pacientes pueden tener lesiones neurológicas y vasculares asociadas a pronósticos desfavorables que conllevan desenlaces como síndrome compartimental, amputación e incluso la muerte.<sup>23</sup> Según Chowdhry M y su equipo, 15% de los pacientes que presentaron luxación de rodilla tuvieron lesión vascular. Dentro de éstas, 83.6% correspondían a lesión de la arteria poplítea y 7.54% a lesión de la arteria tibial anterior.<sup>23</sup> A su vez, encontraron asociación entre la presencia de lesión del fibular común con la lesión vascular concomitante.<sup>23</sup>

En cuanto a lesión de ambos ligamentos cruzados, anterior y posterior, la incidencia de la lesión vascular en este contexto oscila entre 16 y 64%, con una media de 30%. En la mayoría de los casos en los que los pacientes presentan lesiones en ambos ligamentos cruzados, se requiere cirugía y en ésta existe la posibilidad de generar lesiones vasculares iatrogénicas, por tanto es de suma importancia tener ima-

genología al respecto previo al procedimiento quirúrgico.<sup>24</sup> Según Boisrenoult y colegas, de los pacientes que presentaron lesión vascular asociada a luxación de rodilla, la mayoría correspondía a lesión KD III-L, seguida de KD III-M y KD I.<sup>24</sup> Acorde con lo anterior, en el estudio realizado por Moatshe y colaboradores las lesiones laterales (KD III-L) se asociaron con lesión de la arteria poplítea con un OR de 9.2 (IC 2.0-85.9), es decir, la posibilidad de presentar lesión de la arteria poplítea en pacientes con luxación de rodilla KD III-L es nueve veces la observada en pacientes con otros tipos de lesiones ligamentarias.<sup>25</sup>

De acuerdo a lo reportado por Lustig y su equipo, la principal lesión vascular encontrada fue trombosis, seguida de espasmo, ruptura intimal y por último ruptura completa.<sup>26</sup> La trombosis se da por activación del endotelio generada por la noxa, que ocasiona la activación de proceso de hemostasia.<sup>27</sup>

El examen físico constituye el paso inicial y uno de los pilares fundamentales en el diagnóstico de posibles lesiones vasculares en el contexto de una luxación de rodilla.<sup>28</sup> Miranda y colegas en su estudio sugieren que la exploración de los pulsos distales alcanza un valor predictivo positivo (VPP) de 94% y un valor predictivo negativo (VPN) de 100%.<sup>29</sup>

En la literatura se encuentran actualmente estudios que difieren unos de otros con respecto al diagnóstico de lesión vascular a través de la exploración y el examen físico; Stannard y colaboradores por su parte proponen un esquema de exploración seriada de pulsos distales las primeras 48 horas tras la luxación de rodilla, de igual forma, la utilización de la exploración física fue predictiva de la necesidad de angiografía con una sensibilidad de 100%, especificidad de 99%, valor predictivo positivo de 90% y un valor predictivo negativo de 100% como método para discriminar los casos en que se realizará arteriografía selectiva.<sup>28,30,31</sup> Por el contrario, otros autores reportan que la exploración física aislada no es suficiente para el diagnóstico de las lesiones vasculares.<sup>24,26,28,32,33</sup> Adicional a esto ha habido informes de pulsos palpables distales a una oclusión arterial completa en 5 a 15% de los casos,<sup>17</sup> por lo que los hallazgos en la exploración física se deberán complementar con otras pruebas diagnósticas no invasivas como el índice tobillo brazo (ITB) o la Eco-Doppler.<sup>28</sup>

**Índice tobillo brazo:** el ITB ha demostrado ser una prueba no invasiva importante para detectar las lesiones vasculares. En 1991 Johansen y su equipo definieron que un ITB > 0.9 tenía un valor predictivo negativo de hasta 99% para descartar lesiones arteriales.<sup>28,34</sup> De la misma manera, Mills y colegas publicaron resultados en los que un ITB < 0.90 predice la lesión vascular con una sensibilidad de 87-100%, especificidad de 97-100% y valor predictivo positivo de 91-100%.<sup>7,28</sup> Seroyer y colegas por su parte proponen el ITB como prueba útil para el diagnóstico precoz de lesiones vasculares y que además ayuda a determinar los casos en los que es útil realizar una arteriografía selectiva.<sup>28,35</sup>

Clínicamente la mayoría de las luxaciones en la rodilla son evidentes por la historia y por la clínica; sin embargo,

es importante tener en cuenta los distintos hallazgos para no confundir el diagnóstico. La hemartrosis y equimosis significativas son signos clínicos que casi siempre están presentes junto con el dolor y la hinchazón que algunas veces limitan el examen físico del paciente.<sup>36</sup> El «signo del hoyuelo» es un surco transversal que se forma en la piel a través de la línea medial de articulación de la rodilla que se produce por la invaginación parcial de la cápsula medial, lo que es muy importante en vista de que su presencia sugiere una luxación posterolateral, por lo que su reducción manual estaría contraindicada.<sup>37</sup>

Hay que tener en cuenta que el examen físico de rodilla en estos casos debe ser sistemático e integral, ya que la gran mayoría de estas lesiones se reducen de manera espontánea y la determinación de los pulsos, como ya se ha mencionado anteriormente, es la prioridad inicial.<sup>35</sup>

**Imagenología: rayos X.** El estudio con radiografía simple anteroposterior y lateral en el contexto de la luxación de rodilla se debe dividir en dos escenarios: el primero corresponde al grupo de pacientes que ingresan con una luxación evidente clínicamente, para los cuales las proyecciones AP y lateral son el estudio imagenológico inicial, permitiendo evaluar la dirección de la luxación según la clasificación de Kennedy y así definir el riesgo estimado de lesión vascular, según sea cada caso. Posterior a la realización de las maniobras de reducción es necesario efectuar nuevas proyecciones AP y lateral que permitan evaluar adecuadamente las relaciones de la articulación tibiofemoral en búsqueda de subluxaciones residuales y la presencia de lesiones asociadas (*Figura 3*).<sup>38,39</sup>

El segundo escenario es mucho más complejo de abordar, se presenta cuando el paciente ingresa al servicio de urgencias con la rodilla reducida, haciendo del diagnóstico de la luxación de rodilla un reto para el clínico, en el cual las radiografías iniciales tienen un papel valioso en la evidencia de hallazgos característicos que pueden sugerir el



**Figura 3:**

Subluxación posterior de rodilla.



**Figura 4:**

Apertura y asimetría del espacio tibio femoral medial, posiblemente por inestabilidad ligamentaria del complejo medial.

diagnóstico de luxación como la apertura de los espacios articulares tibiofemorales (*Figura 4*), fracturas del cóndilo femoral, fracturas de espinas tibiales anterior y posterior, signo del ligamento arcuato (*Figura 5*) o el signo de Segond (*Figura 6*).<sup>3</sup>

Dentro de las lesiones asociadas, 20-53% de los pacientes presentan fracturas alrededor de la rodilla, siendo la fractura de platillos tibiales la más común.<sup>40,41</sup> En estos casos se recomienda complementar el estudio de la fractura con una tomografía computarizada.<sup>35</sup>

El «signo del arcuato» corresponde a una avulsión en la cabeza del peroné, sitio donde se inserta el complejo arcuato (ligamento arcuato, ligamento poplíteo fibular, tendón conjunto del bíceps y ligamento colateral fibular), sugestivo de lesión de la esquina posterolateral de la rodilla; hay que tener en cuenta que hasta 89% de pacientes con lesiones de esquina posterolateral presentan lesión de ligamento cruzado anterior o posterior y que debe considerarse en contexto de sospecha de luxación de rodilla.<sup>42,43</sup>

La fractura o signo de Segond es una fractura avulsiva en la región proximolateral de la tibia secundaria a traumas rotacionales de la rodilla por tensión del ligamento anterolateral. Recientemente se ha asociado esta fractura con las rupturas del ligamento cruzado anterior y con el impacto que tiene en los resultados de la reconstrucción del mismo.

### Ecodúplex

La proximidad de las estructuras vasculares a la piel en la zona poplítea hace que la ecografía dúplex pueda ser una ayuda diagnóstica ideal de lesión vascular en luxación de rodilla; no es invasiva, es segura y de bajo costo; sin embargo, es anecdótico su uso para el diagnóstico de lesión vascular en luxación de rodilla durante el evento inicial y hasta el momento no han sido publicados estudios comparativos

con otras modalidades diagnósticas en el contexto de esta patología. Vale la pena resaltar que ocasionalmente se han presentado oclusiones de la arteria poplítea después de las reconstrucciones ligamentarias debido a rupturas de la íntima que no limitan el flujo vascular, que ocurren al momento de la lesión inicial y que pasan desapercibidas, las cuales pueden posteriormente progresar a lesiones que limitan el flujo o a trombosis completa después de la intervención, sobre todo cuando hay uso asociado de torniquete. Por lo anterior Nicandri y colaboradores recomiendan, dentro de su protocolo de manejo, realizar ecografía dúplex en todos los pacientes que requieren reconstrucción ligamentaria previo a este procedimiento.<sup>8,44</sup>

En la etapa inicial estudios como el de Fry y su equipo en el que evaluaron prospectivamente 200 pacientes con 225 extremidades lesionadas, mostraron una sensibilidad de 95% y especificidad de 97% para diagnóstico de lesión vascular, pero hay que tomar en cuenta que 80% de los mecanismos de trauma de los pacientes eran secundarios a heridas por proyectil de arma de fuego y que del total sólo 6.2% eran secundarios a traumas cerrados y 21.8% se localizaban en la rodilla o la pierna. Del mismo modo, Knudson y colegas mostraron que la ecografía dúplex identifica 100% de todas las lesiones arteriales, pero en pacientes con trauma penetrante.<sup>45,46</sup>

La ecografía dúplex padece una serie de desventajas que incluyen el riesgo potencial de pasar desapercibidas lesiones de la íntima, que es operador dependiente y que la falta de disponibilidad permanente para su realización termina siendo uno de sus principales impedimentos. A pesar de que algunos autores la utilizan como recurso diagnóstico cuando el índice tobillo brazo es menor de 0.9, presencia de anomalía en los pulsos o llenado capilar lento,<sup>7,47,48</sup> en la actualidad no se recomienda como una ayuda diagnóstica de rutina para el diagnóstico inicial de lesión vascular en el contexto de una luxación de rodilla.<sup>38</sup>



**Figura 5:**

Signo del ligamento arcuato.





Figura 6:

Signo de Segond.

### Angiografía

Se considera en la actualidad el estándar de oro para el diagnóstico de lesión vascular en luxación de rodilla a pesar de su alto costo, ser invasivo, con riesgo de alergia por contraste, sangrado, pseudoaneurismas, fistulas y toxicidad renal.<sup>8</sup> El debate hoy en día se encuentra enfocado básicamente en definir si todos los pacientes con luxación de rodilla deben ser sometidos a una angiografía (angiografía de rutina) apoyados en el argumento de que pequeñas rupturas de la íntima pueden evolucionar a trombosis tardías con limitación del flujo hasta en 3% de los casos y podrían no ser diagnosticadas dando lugar a complicaciones desastrosas; y por otro lado, la corriente que defiende que sólo debería realizarse en determinadas condiciones y hallazgos clínicos específicos (angiografía selectiva).<sup>8,40,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59</sup> Históricamente autores han recomendado el uso de angiografía de rutina en todos los casos de luxación de rodilla debido a la dificultad para la detección de forma clínica de lesiones vasculares agudas o en evolución. Varias publicaciones informan la presencia de pulso pedio en rupturas completas de la arteria poplítea, atribuyendo este fenómeno a circulación colateral suficiente que mantiene los pulsos en etapas agudas, por lo tanto, su presencia aislada se considera poco confiable para descartar lesión vascular.<sup>50,60,61</sup> Sin embargo, el uso indiscriminado de la angiografía conlleva altos costos, riesgos adicionales del procedimiento y demoras en el tratamiento definitivo, lo que invita, según estudios más recientes, a la realización de angiografías selectivas.<sup>3,7,8,9,29,47,62,63,64</sup> Los protocolos de angiografía selectiva utilizan el examen físico como la herramienta de detección primaria combinada con la hospitalización de los pacientes para evaluaciones seriadas y/o la realización de pruebas adicionales como el índice tobillo brazo o la

ecografía dúplex y han mostrado con éxito poder descartar lesiones vasculares significativas, incluso en lesiones de la íntima varios estudios han informado que la mayoría de las que son evidenciadas en angiografías de pacientes con examen físico normal, no progresan a obstrucción de la arteria poplítea y el tratamiento con observación fue el método más comúnmente empleado para las lesiones que no tenían flujo limitado.<sup>30,40,47,57,62,65,66,67,68</sup> Stannard y colaboradores<sup>30</sup> realizaron uno de los estudios más importantes en torno al uso de arteriografía selectiva con la propuesta de un protocolo específico para la toma de decisiones. Tomaron como indicaciones los pacientes con cualquier disminución de los pulsos pedio o tibial posterior y cambios en el color o temperatura de la extremidad; en segundo punto, los pacientes con hematoma expansivo alrededor de la rodilla o los pacientes con historia de examen físico anormal antes del ingreso al servicio de emergencias; sin embargo, los pacientes que presentaban hallazgos clínicos normales fueron hospitalizados por 48 horas para la realización de evaluaciones seriadas neurovasculares por el personal de enfermería cada dos o cuatro horas, con evaluación documentada por el cirujano a las cuatro, seis, 24 y 48 horas desde el ingreso, teniendo en cuenta que cualquier deterioro en el estado vascular demandaba la realización inmediata de una arteriografía o la intervención quirúrgica. Evaluaron 134 luxaciones de rodilla en 126 pacientes, en las que encontraron 10 pacientes con examen físico anormal cuya arteriografía confirmó nueve lesiones arteriales y un falso positivo del examen físico. Adicionalmente, 17 pacientes con examen físico normal fueron llevados a arteriografía por decisión del cirujano y ninguno presentó lesión arterial. Este protocolo tuvo un valor predictivo positivo de 90% y un valor predictivo negativo de 100% con una sensibilidad de 100% y una especificidad de 99% para detectar lesión arterial quirúrgicamente significativa. Similar al protocolo antes expuesto, Nicandri y su equipo<sup>8</sup> recomiendan evaluar la presencia de signos duros de lesión vascular (hematoma expansivo, ausencia de pulsos tibial posterior o pedio, hemorragia o soplo) para tomar la decisión de realizar una angiografía inmediata. En ausencia de signos duros se debe aplicar el índice tobillo brazo, según el cual los pacientes que tengan índice tobillo brazo < 0.90 se deben llevar de manera inmediata a angiografía para evaluar el compromiso vascular. Sin embargo, los pacientes con examen físico normal e índice tobillo brazo mayor o igual a 0.9 deben ser observados por 24 horas.

La mayor parte de la literatura actual avala que la arteriografía selectiva es el protocolo más apropiado para abordar al paciente con luxación de rodilla en el enfoque de la lesión vascular; sin embargo, el debate continúa vigente y con mayor frecuencia se opta por la utilización de herramientas sustitutas no invasivas prometedoras como el dúplex, la angiotomografía y la angiorresonancia, pero hasta el momento no se han estudiado adecuadamente para brindar resultados concluyentes.<sup>44</sup>

### Angiotomografía (angio-TAC)

La angiotomografía (*Figura 7*) es una alternativa a la angiografía que permite evaluar tanto el componente vascular como óseo en este tipo de lesiones y la cual se ha popularizado en los últimos años. Entre sus ventajas destacan: tener mayor disponibilidad en los centros de trauma, menor radiación e incluso menores costos.<sup>69,70</sup>

La sensibilidad y especificidad reportadas en la mayoría de los estudios que evalúan lesiones vasculares en trauma de miembros inferiores han mostrado valores similares a la angiografía.<sup>71</sup> En un estudio de 63 pacientes, Inaba y colegas<sup>72</sup> observaron que la angiotomografía fue diagnóstica en 62 de los casos y no diagnóstica en uno de los casos por presencia de artefactos (fragmentos de proyectil) que no permitían evaluar adecuadamente la imagen, 22 imágenes fueron positivas para lesión vascular, a 19 de éstas se les hizo manejo quirúrgico. En los 40 estudios con reporte negativo para lesión vascular se logró seguimiento en 90% de los casos sin evidencia de signos clínicos de lesión vascular, registrando al final del estudio una sensibilidad y especificidad de 100%.

En un estudio más reciente Rieger y colaboradores<sup>73</sup> evaluaron la angiotomografía para el diagnóstico de lesiones vasculares en miembros superiores e inferiores en contexto de politrauma, encontrando una sensibilidad, especificidad y precisión de 95, 87 y 93% respectivamente. Los autores consideraron a ésta la primera ayuda imagenológica de elección en el contexto de politrauma al poder evaluar al mismo tiempo el componente óseo y vascular, incluso de vasos de pequeño calibre.

### Angiorresonancia (angioRMN)

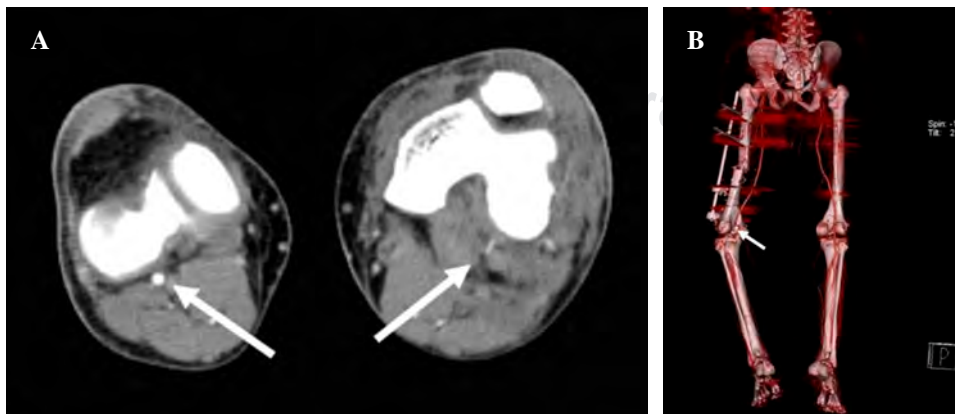
La angiografía por resonancia magnética ha demostrado ser una herramienta eficaz para la evaluación vascular del miembro inferior, con precisión equivalente a la angiografía con contraste.<sup>74,75</sup> Es útil al evidenciar asimetría en el índice tobillo brazo, cuando en la extremidad comprometida es < 0.9 en el contexto de una luxación de rodilla.<sup>76</sup> Potter y su equipo<sup>77</sup> descubrieron una excelente correlación entre la

angiografía por resonancia y hallazgos intraquirúrgicos con respecto al tamaño y localización de las rupturas arteriales e incluso pudieron identificar lesiones de la íntima que se relacionan de manera tardía con trombosis arterial. La resonancia magnética progresivamente ha venido tomando importancia, ya que de rutina el paciente con luxación de rodilla requiere la realización de este tipo de imagen para aclarar la gravedad de la lesión ligamentaria, por lo cual puede ser conveniente hacer una angiografía por resonancia de manera simultánea, ya que se ha relacionado con baja morbilidad en comparación con la angiografía convencional, teniendo en cuenta además que es de gran utilidad para el planeamiento quirúrgico.<sup>78</sup> Sin embargo, la angiografía por resonancia en comparación con la angiografía convencional tiene algunas desventajas que incluyen la falta de visualización dinámica, una posible contraindicación en pacientes con implantes con contenido ferroso y en situaciones de trauma urgente, puesto que no es posible ingresar al paciente al imán de resonancia con los diversos dispositivos de soporte.

A diferencia de la angiografía convencional, no se puede realizar una angiografía por resonancia en salas de cirugía, por lo tanto, intentar efectuar esta última de manera preoperatoria podría retrasar la revascularización en pacientes con lesión arterial. Al igual que la angiografía convencional, la infusión de contraste en la angiografía por resonancia puede inducir reacciones alérgicas o insuficiencia renal aguda. Por último, es necesario aclarar que la selección del estudio se convierte en decisión del médico tratante, pero a medida que la angiorresonancia se vuelve más asequible podremos evaluar más fácilmente de manera simultánea la extensión del compromiso ligamentario y vascular con poca morbilidad.<sup>74</sup>

### Diagnóstico y riesgo de amputación

El miembro inferior a nivel de la fosa poplítea cuenta con mala vascularización por medio de arterias colaterales, por lo cual una lesión de la arteria poplítea pone en riesgo la supervivencia de la extremidad en su región más distal. En esto radica la gran importancia de identificar a tiempo la lesión vascular en la luxación de rodilla y en caso de estar presente definir la necesidad de intervención quirúrgica.<sup>69,70</sup>



**Figura 7:**

**A)** Corte axial de angio-TAC que evidencia amputación completa de la arteria poplítea. **B)** Reconstrucción en 3D.

En una cohorte de 78 pacientes con luxación de rodilla y lesión vascular Green y Allen detectaron que a los pacientes a quienes se les realizaba reparación vascular luego de ocho horas del trauma, el porcentaje de amputación llegaba a ser hasta de 86% con otro 10% adicional que desarrollaron cambios isquémicos, por su parte los pacientes intervenidos antes de las ocho horas presentaron una tasa de amputación cercana a 10%.<sup>50</sup> En una serie de 54 pacientes, de los cuales nueve requirieron amputación, Bonneville y colaboradores<sup>79</sup> observaron que el tiempo de isquemia aumentaba el riesgo de amputación a pesar de la revascularización posterior (9.6 vs. 8.8 horas). Hallazgos similares han sido reportados por otros autores, quienes han detectado el tiempo de isquemia como uno de los principales factores que definen la viabilidad de la extremidad una vez revascularizada, encontrando que en casos de isquemia prolongada la tasa de amputación puede oscilar entre 60-80%.<sup>33</sup>

Teissier y su equipo<sup>80</sup> descubrieron que adicional al tiempo de isquemia previa a la revascularización, la presencia de lesión neurológica con compromiso sensitivo y motor era un factor de riesgo de amputación; considerando que estas lesiones neurológicas se correlacionaban a traumas de mayor energía.

## Conclusión

La lesión vascular no es un hallazgo infrecuente en el contexto de una luxación de rodilla, tiene un riesgo elevado de complicaciones e incluso de amputación que puede llegar hasta 86% si no se realiza el diagnóstico en las primeras ocho horas después del trauma, por lo cual es necesario el examen clínico juicioso y la utilización de las herramientas imagenológicas de manera selectiva como lo aconseja la literatura más reciente. Los autores recomiendan el uso de la angiotomografía como método de imagen de bajo costo, alta disponibilidad, fácil interpretación y pocas complicaciones para confirmar la sospecha diagnóstica y no retrasar el tratamiento.

## Referencias

1. Darcy G, Edwards E, Hau R. Epidemiology and outcomes of traumatic knee dislocations: Isolated vs multi-trauma injuries. *Injury*. 2018; 49(6):1183-7. doi: 10.1016/j.injury.2018.02.016.
2. Parker S, Handa A, Deakin M, Sideso E. Knee dislocation and vascular injury: 4-year experience at a UK Major Trauma Centre and vascular hub. *Injury*. 2016; 47(3): 752-6. doi: 10.1016/j.injury.2015.11.014.
3. McKee L, Ibrahim MS, Lawrence T, Pengas IP, Khan WS. Current concepts in acute knee dislocation: the missed diagnosis? *Open Orthop J*. 2014; 8: 162-7. doi: 10.2174/1874325001408010162.
4. Howells NR, Brunton LR, Robinson J, Porteus AJ, Eldridge JD, Murray JR. Acute knee dislocation: an evidence based approach to the management of the multiligament injured knee. *Injury*. 2011; 42(11): 1198-204. doi: 10.1016/j.injury.2010.11.018.
5. Medina O, Arom GA, Yerasosian MG, Petrigliano FA, McAllister DR. Vascular and nerve injury after knee dislocation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2014; 472(9): 2621-9. doi: 10.1007/s11999-014-3511-3.
6. Bui KL, Ilaslan H, Parker RD, Sundaram M. Knee dislocations: a magnetic resonance imaging study correlated with clinical and

- operative findings. *Skeletal Radiol*. 2008; 37(7): 653-61. doi: 10.1007/s00256-008-0490-z.
7. Mills WJ, Barei DP, McNair P. The value of the ankle-brachial index for diagnosing arterial injury after knee dislocation: a prospective study. *J Trauma*. 2004; 56(6): 1261-65.
8. Nicandri GT, Chamberlain AM, Wahl CJ. Practical management of knee dislocations: a selective angiography protocol to detect limb-threatening vascular injuries. *Clin J Sport Med*. 2009; 19(2): 125-9. doi: 10.1097/JSM.0b013e31819cd37a.
9. Hollis JD, Daley BJ. 10-year review of knee dislocations: is arteriography always necessary? *J Trauma*. 2005; 59(3): 672-5.
10. Alvarez LA, Garcia LY, Casanova MC, Muñoz IA. Luxación traumática de la rodilla, diagnóstico y tratamiento. *Rev Cubana Ortop Traumatol*. 2007; 21(2): 1-11.
11. Novoa Sierra B, Estrems Diaz V, Garcia Peñuela JS, Bru Pomer A. Luxaciones de rodilla: revisión de 11 casos. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*. 2015; 50(262): 123-7.
12. Shelbourne KD, Gray T. Anterior cruciate ligament injury combined with medial collateral ligament, posterior cruciate ligament, and/or lateral collateral ligament injury. *The Anterior Cruciate Ligament*. 2018; 2: 393-8.
13. Vaidya R, Roth M, Nanavati D, Prince M, Sethi A. Low-velocity knee dislocations in obese and morbidly obese patients. *Orthop J Sports Med*. 2015; 3(4): 2325967115575719. doi: 10.1177/2325967115575719.
14. Carral RLE, Frías GH, Diego BD. Luxación de rodilla. Presentación de un caso clínico y revisión de la literatura. *An Med Asoc Med Hosp ABC*. 1999; 44(2): 86-90.
15. Liow RY, McNicholas MJ, Keating JF, Nutton RW. Ligament repair and reconstruction in traumatic dislocation of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2003; 85(6): 845-51.
16. Berkson EM, Nolan D, Fleming K, Spang R, Wong J, Asnis P, et al. Knee: ligamentous and patellar tendon injuries. *Pathol Interv Musculoskelet Rehabil*. 2016; 2: 713-73.
17. McDonough EB Jr, Wojtys EM. Multiligamentous injuries of the knee and associated vascular injuries. *Am J Sports Med*. 2009; 37(1): 156-9. doi: 10.1177/0363546508324313.
18. Skendzel JG, Sekiya JK, Wojtys EM. Diagnosis and management of the multiligament-injured knee. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012; 42(3): 234-42. doi: 10.2519/jospt.2012.3678.
19. Piper D, Howells NR. Acute knee dislocation. *Trauma*. 2014; 16(2): 70-8.
20. Watson J, Schreiber V, Harner, Musahl V. *The dislocated knee*. In: Atchabahian A, Baer GS, Bedi A, et al. *Insall & scott surgery of the knee*. Sixth ed. Spain; Elsevier 2018; 63: 819-32.e2.
21. Fitzgerald J, Richter D, Waschery D, Schenck R. *Classification of knee dislocations*. In: Sue D, Barber-Westin, BS, Director, clinical and applied research. Noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation. Clinical outcomes. 2nd ed. Cincinnati, Ohio, Elsevier; 2017.21, 654-62.
22. Mascioli AA. Acute dislocations. In: Daugherty K. Linda Jones editor. *Campbell's operative orthopaedics*. 13th ed. Philadelphia. Elsevier. 2017 Chapter 60, 3117-136.e4.
23. Chowdhry M, Burchette D, Whelan D, Nathens A, Marks P, Wasserstein D. Knee dislocation and associated injuries: an analysis of the American College of Surgeons National Trauma Data Bank. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019 doi: 10.1007/s00167-019-05712-y.
24. Boisrenoult P, Lustig S, Bonneville P, Leray E, Versier G, Neyret P, et al. Vascular lesions associated with bicruciate and knee dislocation ligamentous injury. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2009; 95(8): 621-6. doi: 10.1016/j.otsr.2009.10.002.
25. Moatshe G, Dornan GJ, Løken S, Ludvigsen TC, LaPrade RF, Engebretsen L. Demographics and injuries associated with knee dislocation: a prospective review of 303 patients. *Orthop J Sports Med*. 2017; 5(5): 2325967117706521. doi: 10.1177/2325967117706521.
26. Lustig S, Leray E, Boisrenoult P, Trojani C, Laffargue P, Saragaglia D, et al. Dislocation and bicruciate lesions of the knee: epidemiology and acute stage assessment in a prospective series. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2009; 95(8): 614-20. doi: 10.1016/j.otsr.2009.10.005.

27. Cvetkovic S, Jakovljevic N, Simic D, Sladojevic M, Djurasic L, Davidovic L. Popliteal artery injury following traumatic knee joint dislocation in a 14-year-old boy: a case report and review of the literature. *Vojnosanit Pregl*. 2014; 71(1): 87-90.
28. López-Hualda A, Valencia-García H, Martínez-Martín J. Vascular injuries associated with dislocation of the knee: diagnosis protocol. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2012; 56(4): 260-6. doi: 10.1016/j.recot.2011.12.005.
29. Miranda FE, Dennis JW, Veldenz HC, Dovgan PS, Frykberg ER. Confirmation of the safety and accuracy of physical examination in the evaluation of the knee dislocation for injury of the popliteal artery: a prospective study. *J Trauma*. 2002; 52(2): 247-52.
30. Stannard JP, Sheils TM, López-Ben RR, McGwin G, Robinson JT, Volgas DA. Vascular injuries in knee dislocations: the role of physical examination in determining the need for arteriography. *J Bone Joint Surg Am*. 2004; 86(5): 910-5.
31. Georgiadis AG, Mohammad FH, Mizerik KT, Nypaver TJ, Shepard AD. Changing presentation of knee dislocation and vascular injury from high-energy trauma to low-energy falls in the morbidly obese. *J Vasc Surg*. 2013; 57(5): 1196-203. doi: 10.1016/j.jvs.2012.11.067.
32. Barnes CJ, Pietrobon R, Higgins LD. Does the pulse examination in patients with traumatic knee dislocation predict a surgical arterial injury? A meta-analysis. *J Trauma*. 2002; 53: 1109-14.
33. Witz M, Witz S, Tobi E, Shnaker A, Lehmann J. Isolated complete popliteal artery rupture associated with knee dislocation. Case reports. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004; 12: 3-6.
34. Johansen K, Lynch K, Paun M, Copass M. Non-invasive vascular tests reliably exclude occult arterial trauma in injured extremities. *J Trauma*. 1991; 31(4): 515-9.
35. Seroyer ST, Musahl V, Harner CD. Management of the acute knee dislocation: the Pittsburgh experience. *Injury*. 2008; 39(7): 710-8. doi: 10.1016/j.injury.2007.11.022.
36. Urgüden M, Bilbasar H, Ozenci AM, Akyildiz FF, Gür S. Irreducible posterolateral knee dislocation resulting from a low-energy trauma. *Arthroscopy*. 2004; 20 Suppl 2: 50-3.
37. Harb A, Lincoln D, Michaelson J. The MR dimple sign in irreducible posterolateral knee dislocations. *Skeletal Radiol*. 2009; 38(11): 1111-4. doi: 10.1007/s00256-009-0729-3.
38. Boyce RH, Singh K, Obremsky WT. Acute management of traumatic knee dislocations for the generalist. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015; 23(12): 761-8. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00349.
39. Pardiwala DN, Rao NN, Anand K, Raut A. Knee dislocations in sports injuries. *Indian J Orthop*. 2017; 51: 552-62.
40. Treiman GS, Yellin AE, Weaver FA, Wang S, Ghalambor N, Barlow W, et al. Pentecost MJ. Examination of the patient with a knee dislocation. The case for selective arteriography. *Arch Surg*. 1992; 127(9): 1056-62.
41. Harner CD, Harner CD. The multiple ligament injured knee. *Clin Sports Med*. 1999; 18(1): 241-62.
42. Juhng SK, Lee JK, Choi SS, Yoon KH, Roh BS, Won JJ. MR Evaluation of the "arcuate" sign of posterolateral knee instability. *AJR Am J Roentgenol*. 2002; 178(3): 583-8.
43. Crimmins JT, Wissman RD. The Arcuate sign: a marker of potential knee dislocation? A report of two cases. *Radiol Case Rep*. 2015; 3(2): 160. doi: 10.2484/rcr.v3i2.160.
44. Gray JL, Cindric M. Management of arterial and venous injuries in the dislocated knee. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2011; 19(2): 131-8. doi: 10.1097/JSA.0b013e3182191a9c.
45. Fry WR, Smith RS, Sayers DV, Henderson VJ, Morabito DJ, Tsoi EK, et al. The success of duplex ultrasonographic scanning in diagnosis of extremity vascular proximity trauma. *Arch Surg*. 1993; 128(12): 1368-72. doi: 10.1001/archsurg.1993.01420240076015.
46. Knudson MM, Lewis FR, Atkinson K, Neuhaus A. The role of duplex ultrasound arterial imaging in patients with penetrating extremity trauma. *Arch Surg*. 1993; 128(9): 1033-7; discussion 1037-8. doi: 10.1001/archsurg.1993.01420210097013.
47. Wascher DC, Dvirnak PC, DeCoster TA. Knee dislocation: initial assessment and implications for treatment. *J Orthop Trauma*. 1997; 11(7): 525-9. doi: 10.1097/00005131-199710000-00011.
48. Khakha RS, Day AC, Gibbs J, Allen S, Hill P, Hull J, et al. Acute surgical management of traumatic knee dislocations. Average follow-up of 10 years. *Knee*. 2016; 23(2): 267-75. doi: 10.1016/j.knee.2015.09.019.
49. Kennedy JC. Complete dislocation of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1963; 45: 889-904.
50. Green NE, Allen BL. Vascular injuries associated with dislocation of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 1977; 59(2): 236-9.
51. Gable DR, Allen JW, Richardson JD. Blunt popliteal artery injury: is physical examination alone enough for evaluation? *J Trauma*. 1997; 43(3): 541-4.
52. McCutchan JD, Gillham NR. Injury to the popliteal artery associated with dislocation of the knee: palpable distal pulses do not negate the requirement for arteriography. *Injury*. 1989; 20(5): 307-10. doi: 10.1016/0020-1383(89)90180-0.
53. Bryan T, Merritt P, Hack B. Popliteal arterial injuries associated with fractures or dislocations about the knee as a result of blunt trauma. *Orthop Rev*. 1991; 20(6): 525-30.
54. Melton SM, Croce MA, Patton JH Jr, Pritchard FE, Minard G, Kudsk KA, Fabian TC. Popliteal artery trauma. Systemic anticoagulation and intraoperative thrombolysis improves limb salvage. *Ann Surg*. 1997; 225(5): 518-27; discussion 527-9. doi: 10.1097/0000658-199705000-00009.
55. Rihn JA, Groff YJ, Harner CD, Cha PS. The acutely dislocated knee: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004; 12(5): 334-46.
56. Rose SC, Moore EE. Trauma angiography: the use of clinical findings to improve patient selection and case preparation. *J Trauma*. 1988; 28(2): 240-5.
57. Welling RE, Kakkasseril J, Cranley JJ. Complete dislocations of the knee with popliteal vascular injury. *J Trauma*. 1981; 21(6): 450-3.
58. Lefrak EA. Knee dislocation. An illusive cause of critical arterial occlusion. *Arch Surg*. 1976; 111(9): 1021-4. doi: 10.1001/archsurg.1976.01360270093018.
59. Collins HA, Jacobs JK. Acute arterial injuries due to blunt trauma. *J Bone Joint Surg Am*. 1961; 43-A: 193-7.
60. Jones RE, Smith EC, Bone GE. Vascular and orthopedic complications of knee dislocation. *Surg Gynecol Obstet*. 1979; 149(4): 554-8.
61. Alberty RE, Goodfried G, Boyden AM. Popliteal artery injury with fractural dislocation of the knee. *Am J Surg*. 1981; 142(1): 36-40.
62. Wascher DC. High-velocity knee dislocation with vascular injury. Treatment principles. *Clin Sports Med*. 2000; 19(3): 457-77.
63. Klineberg EO, Crites BM, Flinn WR, Archibald JD, Moorman CT 3rd. The role of arteriography in assessing popliteal artery injury in knee dislocations. *J Trauma*. 2004; 56(4): 786-90. doi: 10.1097/01.ta.0000075346.05460.d6.
64. Applebaum R, Yellin AE, Weaver FA, Oberg J, Pentecost M. Role of routine arteriography in blunt lower-extremity trauma. *Am J Surg*. 1990; 160(2): 221-5.
65. Abou-Sayed H, Berger DL. Blunt lower-extremity trauma and popliteal artery injuries: revisiting the case for selective arteriography. *Arch Surg*. 2002; 137(5): 585-9. doi: 10.1001/archsurg.137.5.585.
66. Stain SC, Yellin AE, Weaver FA, Pentecost MJ. Selective management of nonocclusive arterial injuries. *Arch Surg*. 1989; 124(10): 1136-40; discussion 1140-1.
67. Kaufman SL, Martin LG. Arterial injuries associated with complete dislocation of the knee. *Radiology*. 1992; 184(1): 153-5. doi: 10.1148/radiology.184.1.1609074.
68. Dennis JW, Jagger C, Butcher JL, Menawat SS, Neel M, Frykberg ER. Reassessing the role of arteriograms in the management of posterior knee dislocations. *J Trauma*. 1993; 35(5): 692-5; discussion 695-7. doi: 10.1097/00005373-199311000-00007.
69. Walker RE, McDougall D, Patel S, Grant JA, Longino PD, Mohtadi NG. Radiologic review of knee dislocation: from diagnosis to repair. *AJR Am J Roentgenol*. 2013; 201(3): 483-95. doi: 10.2214/AJR.12.10221.
70. Vinyard TR, Boyd J, MacDonald PB. Initial evaluation of the acute and chronic multiple ligament injured knee. *J Knee Surg*. 2012; 25(4): 275-86. doi: 10.1055/s-0032-1322598.
71. Gakhal MS, Sartip KA. CT angiography signs of lower extremity vascular trauma. *AJR Am J Roentgenol*. 2009; 193(1): 49-57. doi: 10.2214/AJR.08.2011.

72. Inaba K, Potzman J, Munera F, McKenney M, Munoz R, Rivas L, et al. Multi-slice CT angiography for arterial evaluation in the injured lower extremity. *J Trauma*. 2006; 60(3): 502-6.
73. Rieger M, Mallouhi A, Tauscher T, Lutz M, Jaschke WR. Traumatic arterial injuries of the extremities: initial evaluation with MDCT angiography. *AJR Am J Roentgenol*. 2006; 186(3): 656-64. doi: 10.2214/AJR.04.0756.
74. Tocci SL, Heard WM, Fadale PD, Brody JM, Born C. Magnetic resonance angiography for the evaluation of vascular injury in knee dislocations. *J Knee Surg*. 2010; 23(4): 201-7.
75. Baum RA, Rutter CM, Sunshine JH, Blebea JS, Blebea J, Carpenter JP, et al. Multicenter trial to evaluate vascular magnetic resonance angiography of the lower extremity. American College of Radiology Rapid Technology Assessment Group. *JAMA*. 1995; 274(11): 875-80.
76. Lachman JR, Rehman S, Pipitone PS. Traumatic knee dislocations: evaluation, management, and surgical treatment. *Orthop Clin North Am*. 2015; 46(4): 479-93. doi: 10.1016/j.ocl.2015.06.004.
77. Potter HG, Weinstein M, Allen AA, Wickiewicz TL, Helfet DL. Magnetic resonance imaging of the multiple-ligament injured knee. *J Orthop Trauma*. 2002; 16(5): 330-9. doi: 10.1097/00005131-200205000-00007.
78. Köhler C, Weishaupt D, Guggenheim M, Künzi W, Wedler V. Magnet resonance angiography versus conventional angiography for the planning of reconstructive surgeries. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2007; 33(1): 40-5. doi: 10.1007/s00068-007-5130-0.
79. Bonneville P, Pidhorz L; Membres du Groupe d'Etude en Traumatologie Ostéoarticulaire (GETRAUM). Dislocation and fractures around the knee with popliteal artery injury: A retrospective analysis of 54 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2006; 92(5): 508-16. doi: 10.1016/s0035-1040(06)75840-8.
80. Teissier V, Tresson P, Gaudric J, Davaine JM, Scemama C, Raux M, et al. Importance of early diagnosis and care in knee dislocations associated with vascular injuries. *Ann Vasc Surg*. 2019; pii: S0890-5096(19)30469-8. doi: 10.1016/j.avsg.2019.04.016.

**Conflicto de intereses:** No se declara ningún conflicto.

## Técnica quirúrgica

doi: 10.35366/101873

# Cerclaje coracoclavicular y banda de tensión con sutura en el tratamiento de fracturas del tercio externo de la clavícula tipos II y V

*Coraco-clavicular loop and tension band suture in type II and type V distal-third clavicle fractures*

Jiménez I,\* Muratore G,\* Marcos-García A\*

Hospital Universitario Insular de Gran Canaria.

**RESUMEN.** Se han descrito diferentes técnicas quirúrgicas para el tratamiento de las fracturas inestables del tercio distal de la clavícula. Las complicaciones asociadas y la necesidad de retirar los implantes siguen siendo motivo de preocupación. Proponemos una técnica quirúrgica que utiliza suturas de alta resistencia para restaurar la estabilidad vertical y horizontal en las fracturas del tercio distal de la clavícula de tipo II y V de la clasificación de Neer. Esta técnica se ha utilizado en tres casos; dos de tipo V y uno de tipo II. En todos se obtuvo la consolidación ósea y todos reanudaron sus actividades previas a la lesión, incluyendo actividad deportiva, a los seis meses de la cirugía. La técnica de cerclaje coracoclavicular y banda de tensión con sutura es un procedimiento sencillo que permite la estabilización vertical y horizontal de la fractura. Permite obtener buenos resultados clínicos y puede ser una alternativa coste-efectiva eficaz en el tratamiento de estas lesiones aunque se requiere una serie más larga y un seguimiento a largo plazo para evaluar adecuadamente los resultados.

**Palabras clave:** Clavícula distal, coracoclavicular, fijación sutura, tercio externo, tratamiento.

**ABSTRACT.** Many surgical techniques have been used to address unstable distal third clavicle fractures. Complications and the need for hardware removal are still a concern. We propose a surgical technical using high-strength sutures to restore vertical and horizontal stability in Neer type II and Neer type V distal-third clavicle fractures. It has been used in three cases; two type V and one type II. In all cases, bone healing was achieved uneventfully and all patients resumed their pre-injury activities including sports at six-months postoperatively. The coraco-clavicular loop and tension band suture technique is a simple procedure that allows vertical and horizontal stabilization of the fracture. It achieves good clinical results and it may be a cost-effective alternative to other techniques although a longer series and long-term follow-up is required to adequately assess the results.

**Keywords:** Distal clavicle fracture, coracoclavicular fixation, lateral clavicle, suture technique.

\* Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España.

### ORCID:

Isidro Jiménez MD, FEBOT: 0000-0001-9922-5805.

Gustavo Muratore MD: 0000-0001-7707-1913.

Alberto Marcos-García MD: 0000-0003-0249-1280.

### Correspondencia:

Dr. Isidro Jiménez

Avenida Marítima del Sur s/n, Las Palmas de Gran Canaria, C.P. 35016. Las Palmas, España,

**E-mail:** isidro\_jimenez@hotmail.com

*Recibido: 21-01-2021. Aceptado: 17-05-2021.*

**Citar como:** Jiménez I, Muratore G, Marcos-García A. Cerclaje coracoclavicular y banda de tensión con sutura en el tratamiento de fracturas del tercio externo de la clavícula tipos II y V. Acta Ortop Mex. 2021; 35(2): 236-239. <https://dx.doi.org/10.35366/101873>



## Introducción

Las fracturas del tercio lateral o tercio distal de la clavícula representan 15-28% de todas las fracturas de clavícula, pero constituyen hasta 45% de los casos de pseudoartrosis sintomática que requieren tratamiento adicional.<sup>1,2,3</sup>

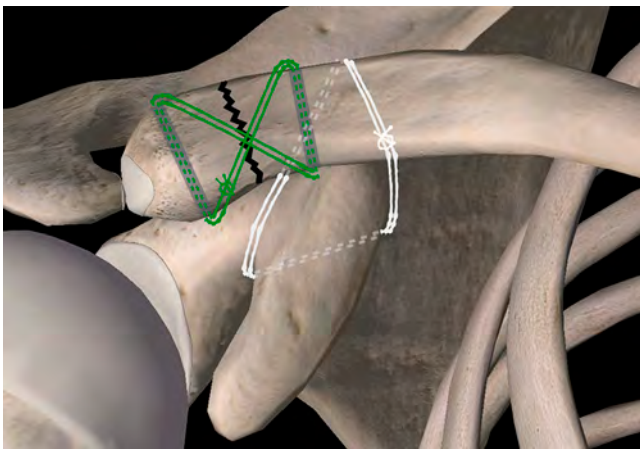
Las fracturas inestables del tercio lateral, clasificadas por Neer como tipo II y tipo V,<sup>4</sup> representan un desafío único para la fijación quirúrgica debido al pequeño tamaño de los fragmentos óseos, la habitual conminución, la ruptura de los ligamentos coracoclaviculares y las grandes fuerzas deformantes en los fragmentos de la fractura. Se han descrito numerosas técnicas quirúrgicas para el tratamiento de estas fracturas, entre ellas la fijación transacromial con agujas de Kirschner, la fijación con tornillo o cerclaje coracoclavicular, sistemas de botón-sutura en diferentes configuraciones y diferentes diseños de placas.<sup>1,3</sup>

Muchas de estas técnicas se han asociado a complicaciones frecuentes, la incidencia de complicaciones después del tratamiento quirúrgico de estas lesiones es alta, oscilando entre 2.4 y 40% dependiendo de la técnica e incluyendo las relacionadas con el material que obliga a una nueva cirugía para retirarlo.<sup>1,5</sup>

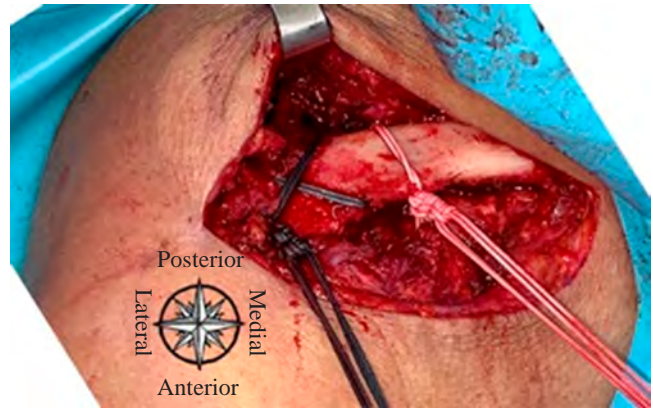
Consideramos que la técnica ideal debería proporcionar estabilidad vertical y horizontal, ser sencilla de realizar y también ser costo-efectiva. Proponemos una técnica quirúrgica con suturas de alta resistencia que podría ser útil en el tratamiento quirúrgico de las fracturas inestables del tercio externo de la clavícula.

## Técnica quirúrgica

La cirugía se realizó bajo anestesia general y en la posición de silla de playa en todos los casos, aunque se podría realizar en posición supina según la preferencia del cirujano. Se realizó la incisión cutánea siguiendo el borde anterior de la clavícula desde la articulación acromioclavicular



**Figura 1:** Esquema de la técnica quirúrgica. El bucle de sutura coracoclavicular (sutura blanca) permite lograr la estabilización vertical y la banda de tensión dorsal (sutura verde) asegura la estabilización horizontal.



**Figura 2:** Imagen intraoperatoria en una mujer de 37 años (caso 3) con una fractura tipo II de Neer. La estabilización vertical se consigue mediante la sutura coracoclavicular (sutura blanca). La estabilización horizontal se obtiene creando una banda de tensión dorsal entre los fragmentos (sutura verde). Los nudos de sutura deben colocarse en la cara anterior de la clavícula para evitar problemas cutáneos.

(AC) hasta el nivel de la apófisis coracoides. La fractura se expuso mediante disección superiostica dejando la cápsula de la articulación AC intacta. Tras disecar de forma roma los márgenes medial y lateral de la apófisis coracoides, se pasó una sutura de polietileno tereftalato (PET) de número 5 (Smartloop®, Fx Solutions, Viriat, Francia) en bucle por debajo de la base de la coracoides con ayuda de una pinza angulada tipo Satinsky. El extremo lateral de la sutura se pasó entonces alrededor del borde posterior de la clavícula y el extremo medial alrededor del borde anterior. La fractura se redujo elevando el hombro y aplicando presión hacia abajo en el fragmento medial de la clavícula, y las suturas se anudaron para mantener la reducción y controlar la estabilidad vertical.

A continuación, se realizó un agujero de dos milímetros en el fragmento medial de la clavícula en sentido anteroposterior y otro agujero en el fragmento distal adyacente a la articulación AC en el mismo eje. Se pasó una segunda sutura del número 5 en bucle a través de cada agujero formando una figura en ocho en la cara superior de la clavícula, solidarizando los fragmentos medial y lateral, se anudó la sutura creando una banda de tensión dorsal entre los fragmentos y consiguiendo la estabilidad horizontal (Figura 1). En los casos en los que el extremo distal de la clavícula se encuentra muy conminuto, el agujero del fragmento lateral podría hacerse en el acromion. Debe prestarse especial atención en ubicar los nudos de las suturas anteriores a la clavícula para evitar problemas cutáneos (Figura 2). No se utilizó drenaje aspirativo. Se suturó la fascia delto-trapezio-pectoral y se realizó sutura cutánea mediante técnica intradérmica.

Se utilizó un cabestrillo durante cuatro semanas permitiendo ejercicios de mano y codo. La terapia física para movilización asistida del hombro se inició a las cuatro semanas y los ejercicios activos del hombro se iniciaron a las seis semanas postoperatorias.



**Figura 3:** Aspecto radiológico de un hombre de 52 años (caso 1) con una fractura de tipo V de Neer a las cinco semanas postoperatorias.

## Resultados

Esta técnica quirúrgica con suturas de alta resistencia se ha utilizado en tres casos; dos fracturas tipo V y uno tipo II. Dos hombres y una mujer con edad media de 39 años (rango: 27-52). El mecanismo lesional fue: caída fortuita desde propia altura en dos casos y caída durante la práctica deportiva en el caso restante. Todos los pacientes fueron operados durante la primera semana tras la lesión. La media de seguimiento postoperatorio fue de 14 meses (rango: 12-16).

En todos los casos se obtuvo la consolidación ósea sin incidencias (*Figura 3*) y todos los pacientes quedaron satisfechos con el resultado estético (*Figura 4*). A los seis meses de seguimiento postoperatorio, todos habían reanudado sus actividades previas a la lesión, incluida la actividad deportiva. Al año de la lesión, la puntuación media en el cuestionario de la *American Shoulder and Elbow Surgeons* (ASES) fue de 85.5 puntos (rango: 83.3-88.3) y la puntuación media del cuestionario *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH) fue de 7.5 (rango: 4.5-11.4). No se observaron complicaciones y todos los pacientes refirieron encontrarse satisfechos con el resultado.

## Discusión

Las fracturas inestables del tercio distal de la clavícula se asocian con altas tasas de pseudoartrosis sintomática cuando se tratan de forma conservadora. Se han propuesto diferentes técnicas quirúrgicas, a pesar de lo cual las complicaciones asociadas y la necesidad de nuevos procedimientos, incluida la retirada del material implantando, siguen siendo motivo de preocupación.<sup>1,6</sup>

La estabilización coracoclavicular como tratamiento de la fractura del tercio lateral de la clavícula ha sido ampliamente reportada en la bibliografía, adaptándose para ello las técnicas inicialmente descritas para el tratamiento de las luxaciones AC. Estas técnicas han demostrado buenos resultados clínicos y radiográficos, pero la mayoría de ellas no permiten obtener una estabilidad en plano anteroposterior.<sup>1</sup>

Por otro lado, se ha publicado una técnica de osteosíntesis de las fracturas del tercio distal de la clavícula

tipo II de Neer, utilizando suturas entre los fragmentos óseos reportando también buenos resultados clínicos, pero esta técnica por sí sola no aborda la inestabilidad cráneo-caudal.<sup>2,7</sup>

Los principales beneficios de esta técnica de cerclaje coraco-clavicular y banda de tensión con sutura son: 1) permite la estabilización horizontal y vertical, por lo que puede ser útil en las fracturas de tipo II y tipo V y también en las luxaciones AC; 2) es técnicamente sencilla y no requiere implantes específicos; y 3) el uso de suturas es útil para evitar cirugías adicionales que habitualmente son necesarias para extraer los implantes utilizados con otras técnicas, por ello esta técnica es probablemente coste-efectiva, aunque no se realizó un análisis económico para comparar esta técnica con otras descritas previamente.

Un aspecto a destacar de esta técnica es que requiere que la apófisis coracoides esté íntegra, por lo que no se podría realizar en aquellos pacientes con una fractura asociada de la coracoides. Además, durante la propia cirugía podría producirse una fractura de la coracoides. Por ello, creemos que es aconsejable disponer de otra opción de osteosíntesis como las agujas de Kirschner transacromiales que podrían utilizarse si se produjera una fractura.

La estabilización horizontal requiere un agujero de dos milímetros en el fragmento distal adyacente a la articulación AC. En algunos casos, el fragmento lateral puede estar muy conminuto, lo que impide este paso de la técnica. En estos casos, dispondríamos de tres opciones: 1) realizar el agujero lateral en el acromion; 2) utilizar una sutura transósea a través de hueso esponjoso de la clavícula distal; y 3) pasar la sutura a través de la cápsula articular de la articulación AC.

Como la cobertura subcutánea sobre la clavícula suele ser delgada, una complicación frecuente en el tratamiento de las fracturas de clavícula son los problemas cutáneos. Para evitar esta complicación, debemos prestar atención a colocar los nudos de la sutura en el margen anterior de la clavícula y también realizar un cierre meticuloso de la fascia delto-trapecio-pectoral.

Este trabajo presenta limitaciones: se trata de una serie de casos pequeña; el período de seguimiento es probablemente corto para evaluar las complicaciones a largo plazo derivadas de la sutura utilizada; no se dispuso de un grupo control para realizar un estudio comparativo.



**Figura 4:** Aspecto clínico del caso 1 a las cinco semanas del postoperatorio. Obsérvese que ambas articulaciones acromioclaviculares están al mismo nivel.



## Conclusión

Con base en los resultados obtenidos, la técnica de cerclaje coracoclavicular y banda de tensión con sutura es un procedimiento sencillo que permite la estabilización vertical y horizontal de las fracturas inestables del tercio distal de la clavícula. Permite obtener buenos resultados clínicos y puede ser una alternativa costo-efectiva en comparación con otras técnicas aunque se requiere una serie más extensa y un seguimiento postoperatorio mayor para evaluar adecuadamente los resultados.

## Referencias

1. Yagnik GP, Brady PC, Zimmerman JP, Jordan CJ, Porter DA. A biomechanical comparison of new techniques for distal clavicular fracture repair versus locked plating. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28: 982-8.
2. Badhe SP, Lawrence TM, Clark DI. Tension band suturing for the treatment of displaced type 2 lateral end clavicle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007; 127: 25-8.
3. Boonard M, Sumanont S, Arirachakaran A, Sikarinkul E, Ratanapongpean P, Kanchanatawan W, et al. Fixation method for treatment of unstable distal clavicle fracture: systematic review and network meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018; 28: 1065-78.
4. Neer CS 2nd. Fractures of the distal third of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res.* 1968; 58: 43-50.
5. Rose MT, Noyes MP, Denard PJ. Arthroscopy-assisted treatment of displaced distal clavicle fractures utilizing curved buttons and suture tape with a single coracoclavicular tunnel. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2018; 22: 94-8.
6. Levy O. Simple, minimally invasive surgical technique for treatment of type 2 fractures of the distal clavicle. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003; 12: 24-8.
7. Oh JH, Kim SH, Lee JH, Shin SH, Gong HS. Treatment of distal clavicle fracture: a systematic review of treatment modalities in 425 fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011; 131: 525-33.

**Declaración de consentimiento informado:** Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los sujetos antes de ser incluidos en el estudio.

**Declaración de derechos humanos y animales:** Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo a los estándares éticos y la Declaración de Helsinki de 1975, revisada en 2008.

**Comité de ética:** Nuestra institución no requiere aprobación del comité ético para el reporte de casos individuales o series de casos.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

# Información e instrucciones para los autores

Comité Editorial



## 1) Políticas editoriales generales.

- *Acta Ortopédica Mexicana (La Revista)* recibe todos los manuscritos originales e inéditos que contribuyan a enriquecer el conocimiento y desarrollo de la ortopedia y traumatología musculoesquelética provenientes de todas las fuentes y todos los países. También recibe manuscritos enviados por autores con especialidades o materias relacionadas con la Ortopedia. El Editor en Jefe se reserva el derecho de someter el manuscrito a revisión, definir la pertinencia, su aceptación o rechazo según el consenso del Comité y/o Consejo Editorial.
- *La Revista* tiene una política general incontrovertible de revisión por pares anónima.
- Los artículos publicados y sus ilustraciones son exclusivos de *La Revista* que es propietaria de los derechos de copia (Copyright).
- *La Revista* recibe para publicar artículos que representen la epidemiología, el desarrollo técnico y científico, las innovaciones, los logros y el pensamiento de la Ortopedia y Traumatología de las instituciones, hospitales y países donde se genera el artículo.
- Las opiniones, criterios, manifestaciones y resultados de los estudios, investigaciones o comunicaciones publicadas por *La Revista* son responsabilidad absoluta de los autores firmantes y de ninguna manera representan una posición o respaldo oficial de *La Revista* ni del *Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología*.
- El Editor en Jefe de *La Revista* puede solicitar datos adicionales relacionados con el trabajo a publicar; en estos casos, los autores deben proporcionar a *La Revista* los datos disponibles para su revisión de una manera oportuna.
- En los casos donde se mencione un producto con marca registrada, sólo se permite la mención de la marca una sola vez; las menciones subsecuentes acerca del producto deberán hacerse por su nombre genérico (Ejemplo: implante, fijador, clavo, etc.) o por el nombre de la sal (en el caso de sustancias farmacológicas).
- En ocasiones, los autores o los revisores pueden tener conflictos por algún tipo de interés con respecto al tema del manuscrito. En tales circunstancias, todos los escritos se someterán al Editor en Jefe y en ciertos casos al Consejo Editorial, quienes no deberán tener ningún interés conocido con respecto del tema. Cualquiera de éstos tomará la decisión final con respecto a la aceptación o el rechazo de los manuscritos.

## 2) Aspectos éticos.

- Todos los manuscritos que involucren seres humanos, deberán incluir una declaración en la que se especifique que los individuos involucrados otorgaron un **consentimiento informado** para participar en el estudio y que el protocolo o proyecto ha sido **aprobado por un Comité Examinador** Ético y Científico Institucional o por uno similar en el sitio donde se efectuó el estudio. La declaración debe incluir la expresa aceptación de los involucrados en el artículo de que los datos relacionados con la investigación pueden ser publicados en *La Revista*. Todos los estudios se deben realizar conforme a los acuerdos adoptados por las asociaciones médicas mundiales plasmadas en la declaración de Helsinki publicada en *JAMA* 2000;284:3043-5.<sup>2</sup>
- Debe protegerse la confidencialidad del paciente y de los datos proporcionados por éste. Se recomienda apearse a los estándares del Código de Ética Médica del Colegio Mexicano de Ortopedia <http://www.smo.edu.mx>,<sup>3</sup> del «Acta de Portabilidad y Responsabilidad de Seguros Médicos Norteamericanos» [U.S. Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). <http://www.hipaa.org/>]<sup>4</sup> o por normatividades similares en cada país.
- Todos los manuscritos que involucran experimentos en animales deben incluir una declaración por el autor de que el estudio ha sido aprobado por un Comité de Regulación para la utilización de animales o por una estructura sucedánea en cada institución o país. La declaración debe expresar que hubo supervisión para el adecuado trato y buen manejo del sufrimiento de los animales.

## 3) Procedimiento de envío del manuscrito a *La Revista*.

### Paso 1. Registro del manuscrito.

Para registrar el manuscrito el autor correspondiente debe efectuarlo vía Internet a la dirección [aomrevista@gmail.com](mailto:aomrevista@gmail.com).

### Paso 2. Notificación del registro al autor.

Por la misma vía *La Revista* le enviará al autor correspondiente un folio y si ha sido o no aceptado. No se proporcionará ninguna información telefónica ni personal.



Paso 3. Envío del manuscrito a **La Revista**.

Cuando envíe un artículo para su evaluación editorial, incluya las siguientes secciones:

- 3.1 *Hoja frontal*: En una hoja independiente del resto del artículo, mencione el título del manuscrito y los nombres completos de los autores en el orden en el cual deben aparecer, con las acreditaciones académicas o profesionales que desee se publiquen y los datos completos del autor correspondiente.
- 3.2 *Manuscrito anónimo*: **La Revista** tiene una política de revisión por pares anónima; por lo tanto, el manuscrito que se envíe para someterlo a evaluación editorial *no debe contener ninguna mención de los nombres de los autores, sus iniciales, ni de la institución, servicio o país en el cual fue hecho el estudio*. El encabezado del cuerpo del escrito puede incluir título, pero no los nombres de los autores, ya que éstos se encuentran referidos en la hoja frontal. **Serán devueltos los manuscritos que no cumplan con esta política de anonimato.**
- 3.3 *Aprobación de los Comités de Investigación en cada institución o país (CI)*: **La Revista** requiere una copia de la carta que concede la aprobación del estudio o reporte por el CI. En caso que aplique, también deberá incluirse otra carta del Comité para la Utilización de Animales de Experimentación. Si no existen estos comités, debe obtenerse una aprobación por un comité externo a la institución o país donde se llevó a cabo la investigación o de un similar sustituto.
- 3.4 *Cesión de derechos y acuerdos con el Autor*: Los escritos médicos que aparecen en **La Revista** están cubiertos por derechos de copia (Copyright). Todos los autores deben firmar una carta en donde manifiestan estar de acuerdo en ceder los derechos de copia del manuscrito a **La Revista**. El texto de la carta debe incluir el título del manuscrito, los nombres y firmas de cada autor. Esta carta de cesión de derechos se enviará al autor en el momento del registro del trabajo y debe ser regresada por correo, por fax o en formato «pdf» vía Internet a las oficinas de **La Revista**.
- 3.5 *Conflicto de intereses*: Todos los autores deben firmar una declaración de que no existe ningún conflicto de intereses en el momento que se envía el manuscrito o el artículo a **La Revista**. El autor o autores deben tener la seguridad de que esta declaración no influye en la decisión editorial para publicar o no el artículo, ya que el fallo siempre se basará en el valor intrínseco que represente el artículo para los lectores. Se requiere que la declaración esté firmada por cada autor. No se publicará ningún artículo hasta que la forma de conflicto de intereses se haya incorporado al expediente del manuscrito en la oficina de **La Revista**. Las declaraciones vertidas por el autor o autores acompañarán al artículo publicado. Las formas requeridas se enviarán al autor correspondiente una vez registrado el trabajo.

4) Preparación del manuscrito original.

Para la preparación de un manuscrito, los autores deben seguir las recomendaciones generales hechas por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. La versión actualizada se encuentra disponible en: [www.icmje.org](http://www.icmje.org),<sup>5</sup> en general reconocidas como «estilo Vancouver».

5) Contenido del manuscrito original.

El cuerpo del manuscrito debe estar escrito a doble espacio, con letra Times New Roman de 12 puntos con márgenes de 25 mm por los cuatro lados. Las páginas deben contener un máximo de 4,000 palabras y cada sección debe comenzar en una hoja por separado. Al final deben incluirse los anexos (tablas, cuadros y figuras con sus listas de títulos y pies). Las páginas deben numerarse secuencialmente.

El artículo debe incluir:

- 5.1 *Un resumen estructurado* en inglés y español de no más de 250 palabras, que incluya cinco párrafos, con los encabezados: *Antecedentes* (que indica cuál es la pregunta primaria de la investigación), *Métodos, resultados, conclusiones o discusión* y *Nivel de la evidencia* (para los artículos clínicos). Para la sección de *Nivel de evidencia*, describa el tipo de estudio y asigne el nivel de evidencia que clasifica a la pregunta primaria de la investigación, según los criterios en la tabla 1.
- 5.2 *Introducción*: Indique el problema que indujo el estudio, incluyendo una revisión sucinta de la literatura relevante. Muestre la hipótesis o el propósito del estudio.
- 5.3 *Materiales y métodos*: Describa el diseño del estudio usando términos metodológicos estándar. Todos los diseños de estudios deben incluir información sobre la muestra que contengan: cómo fue tomada, cómo se identifican los criterios de inclusión, exclusión y eliminación y cómo se calculó el tamaño de la muestra; debe indicarse si fue tomada a discreción o si fue estimada con una base estadística. Las revisiones sistemáticas (*Systematic reviews*) y los meta-análisis (*Meta-analysis*) deben incluir una descripción de las fuentes de datos usadas para el estudio y los métodos empleados para su selección.
- 5.4 *Métodos estadísticos*: Los métodos deben describirse con detalle, hacer un particular énfasis en la estrategia utilizada para analizar los datos. También deben describirse prolijamente las justificaciones para el uso de estrategias estadísticas complejas.
- 5.5 Identifique software estadístico, a menos que un cierto aspecto del análisis fuera únicamente dependiente en ese paquete de software en particular. **La Revista** estimula que siempre que sea posible se utilicen instrumentos de validación de resultados. Las escalas novedosas de medición sólo deben usarse si se juzga

Tabla 1. Niveles de evidencia para preguntas de investigación primaria<sup>1</sup>  
Tipos de estudios

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios terapéuticos - Investigan los resultados de los estudios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios pronósticos - Investigan el efecto de las características de un paciente sobre los resultados de la enfermedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de diagnóstico - Investigan una prueba diagnóstica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Economía y análisis de decisión - Desarrollan un modelo económico de decisión</li> </ul>
Nivel I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensayo controlado seleccionado al azar de alta calidad, con diferencia estadísticamente significativa o ninguna diferencia estadísticamente significativa, pero con intervalos de confianza estrechos</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> o ensayos controlados Nivel-I seleccionados al azar (cuando los resultados del estudio sean homogéneos<sup>3</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio prospectivo de alta calidad<sup>4</sup> (todos los pacientes fueron enrolados en el mismo punto de la enfermedad con seguimiento de 80% de los pacientes listados)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel-I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba de criterios de diagnóstico previamente desarrollados en series consecutivas de pacientes (con aplicación de referencias con estándar de «oro» universales)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel-I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos y alternativas sensibles; valores obtenidos de muchos estudios; análisis de sensibilidad multivariados (multiway)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel-I</li> </ul>
Nivel II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio controlado seleccionado al azar, de poca calidad (ej.: 80% de seguimiento, no cegado o con inadecuada selección al azar)</li> <li>Estudio prospectivo<sup>4</sup> comparativo<sup>5</sup></li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios del Nivel-II o de estudios Nivel-I con resultados contradictorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio retrospectivo<sup>6</sup></li> <li>Controles no tratados de un estudio controlado seleccionados al azar</li> <li>Estudio prospectivo de poca calidad (Ej.: Pacientes enrolados en diferentes estadios de su enfermedad o &lt; de 80% de seguimiento)</li> <li>Revisión sistemática 2 de Nivel II de estudios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de criterios diagnósticos con base en pacientes consecutivos (Con aplicación a referencias con estándar de «oro» universales)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos y alternativas sensibles; valores obtenidos de estudios limitados; análisis de sensibilidad multivariados (multiway)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel II</li> </ul>
Nivel III	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de casos control<sup>7</sup></li> <li>Estudio retrospectivo<sup>6</sup> comparativo<sup>5</sup></li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de casos control<sup>7</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de pacientes no consecutivos (sin estándar de «oro» constantemente aplicado)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis basados en alternativas y costes limitados; estimaciones pobres</li> <li>Revisión sistemática 2 de estudios Nivel III</li> </ul>
Nivel IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serie de casos<sup>8</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serie de casos<sup>8</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios casos control</li> <li>Estándar de pobre referencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ningún análisis de sensibilidad</li> </ul>
Nivel V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión de expertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión de expertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión de expertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión de expertos</li> </ul>

1. Hacen una evaluación completa de la calidad de estudios mediante la valoración crítica de todos sus aspectos de diseño  
 2. Estudian la combinación de resultados a partir de dos o más estudios anteriores  
 3. Los estudios proporcionan resultados consistentes  
 4. El estudio fue comenzado antes de que se enrolara al primer paciente  
 5. Se refiere a pacientes tratados de una forma comparada contra los que se trataron de otra manera (Ejemplo: una artroplastía de cadera cementada vs una artroplastía de cadera no cementada) en una misma institución  
 6. El estudio fue empezado después de que se enroló al primer paciente  
 7. Compara a pacientes con base a sus resultados. Los denominados «casos» (Ej.: artroplastía total de cadera total fallida). Se comparan con los denominados «controles» que no tienen los mismos resultados (Ej.: artroplastía total de cadera exitosa)  
 8. Pacientes tratados de una forma sin un grupo de comparación con pacientes tratados de otra manera  
 Esta tabla fue adaptada por JBJS del material publicado por el centro para la Medicina Basada en Evidencias, Oxford, Reino Unido. Para más información por favor vea <http://www.cebm.net/>

que las escalas existentes son de cierta manera inexactas para las necesidades del estudio. Deben incluirse referencias de las nuevas escalas utilizadas como por ejemplo las relacionadas con la confiabilidad.

5.6 **Resultados:** Proporcione un informe detallado de los datos obtenidos durante el estudio. El editor toma la decisión final sobre la suficiencia del seguimiento reportado en estos casos. Los datos del texto de todo el manuscrito deben concordar, incluyendo ilustraciones, leyendas o tablas. Las medidas deben expresarse usando términos convencionales y con las unidades soportadas por el Sistema Internacional de Mediciones.

5.7 **Discusión:** Sea sucinto. ¿Qué demuestra su estudio? ¿Su hipótesis se confirma o se refuta? Discuta la importancia de los resultados y conclusiones del artículo

con respecto a la literatura relevante mundial. Analice reflexivamente sus datos y discuta las fortalezas, debilidades y limitaciones del estudio.

## 6) Tablas e ilustraciones.

Las tablas, figuras e ilustraciones deben enviarse electrónicamente a [aomrevista@gmail.com](mailto:aomrevista@gmail.com) acompañando al artículo.

- Cada figura debe titularse y enviarse como archivo separado. No deben enviarse más de 10 figuras. **La Revista** apreciará no enviar figuras o ilustraciones que se hayan publicado en otra parte; sin embargo, cuando se juzgue necesario usarlas, el autor debe incluir una carta, en la que el propietario origi-

nal del derecho de autor le concede permiso a **La Revista** de reimprimir la ilustración o en su defecto debe colocarse al pie de la figura la leyenda «tomada de, con la cita bibliográfica que refiera su procedencia». Debe incluirse una información completa acerca de dónde fue publicada y la página en la cual apareció la ilustración. Las *ilustraciones* que acompañan el manuscrito deben ser enviadas con formatos *JPG* con resolución de 300 pdi. Cualquier manipulación digital de una imagen (color, contraste, brillo, etc.) debe aplicarse a la imagen completa y no debe dar lugar a una deficiente representación de la imagen original. Es inaceptable el realce o la alteración de una parte de la imagen, sin una justificación clara y explícita en la leyenda.

- **La Revista** no publica reproducciones en color.
- De acuerdo con la obligación de la Revista de proteger la confidencialidad del paciente y de los datos proporcionados por éste, retire cualquier escritura que pueda identificar al paciente (Ej.: nombres, iniciales, números de pacientes, etc.).
- La resolución de las imágenes electrónicas es crítica y se relaciona directamente con la calidad en que aparecerán cuando estén impresas o se publiquen por Internet. Las imágenes en escala de grises, incluyendo radiografías, deben tener una resolución mínima de 300 ppi. Los dibujos o creaciones artísticas deben tener una resolución mínima de 1,200 ppi. Es preferible un tamaño original de la imagen de 127 x 178 milímetros (5 x 7 pulgadas).
- Si tiene dudas con respecto al envío electrónico de imágenes, póngase en contacto con [aomrevista@gmail.com](mailto:aomrevista@gmail.com)
- Incluya *leyendas* en todas las ilustraciones y mencione el orden en que se presentan. La leyenda debe explicar lo que se muestra en cada ilustración. Si hay microfotografías, especifique a qué amplificación se presentan. Defina todas las flechas y otros indicadores que aparezcan en la ilustración. Si una ilustración corresponde a un paciente que se identifica por número del caso, incluya ese número en la leyenda.

## 7) Bibliografía.

No deben incluirse citas de resúmenes de reuniones con más de tres años. **Las referencias se deben numerar conforme al orden de aparición en el texto (no alfabéticamente)** y deben estar en el formato de PubMed/Index Medicus (para ver un ejemplo, diríjase al sitio Web del Centro Nacional para Información biotecnológica o al National Center for Biotechnology Information [NCBI] ([www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi))). Todas las referencias deben estar citadas en el texto. Incluir artículos publicados en AOM en los últimos 5 años.

## 8) Estilo.

Utilice un formato estilo Vancouver, preferentemente conforme los «Recomendaciones para la preparación, presentación, edición y publicación de trabajos académicos en revistas médicas» [«*Recommendations for the Conduct,*

*Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals*»] emitido por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. La versión actualizada se encuentra disponible en: [www.icmje.org](http://www.icmje.org).<sup>5</sup> Para las pautas de estilo, utilice «Estilo y formato científicos. Manual CBE para los autores, editores y editoriales 6a ed.» [«*Scientific Style and Format. The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 6th ed.*»] publicado por la Cambridge University Press.<sup>12</sup>

Tenga presente lo siguiente:

1. El reporte de porcentajes debe incluir numerador y denominador. Redondee el porcentaje cuando el denominador sea menor a 200. Los porcentajes no deben ser utilizados cuando el valor de «n» es menor de veinte.
2. No debe usarse ninguna abreviatura o sigla. Hágalo con muy pocas excepciones.

## 9) Autoría.

El orden de los nombres de los participantes en el estudio únicamente refleja un acuerdo entre los autores, ya que cada autor debe haber contribuido significativamente en la elaboración del artículo y debe estar dispuesto a asumir una responsabilidad pública para con uno o más aspectos relativos al estudio, como podrían ser: diseño, adquisición de datos, análisis e interpretación de los mismos, etc. Todos los autores deben haber estado implicados activamente en el diseño y revisión crítica del manuscrito y cada uno debe aprobar la versión final a publicarse. Los participantes que han contribuido sólo en una sección del manuscrito o únicamente con casos, deberán recibir acreditaciones y reconocimientos en una nota aparte al pie de página.<sup>13</sup>

## 10) Agradecimientos.

Este punto es opcional. Si desea incluir agradecimientos, éstos deben anexarse en un archivo separado, no deben incluirse en el texto del manuscrito.

## 11) Cartas al Editor.

Son bienvenidos comentarios de los lectores con respecto a los artículos publicados. Las cartas serán aceptadas y corregidas a discreción del Editor. Las cartas seleccionadas y las respuestas del autor serán publicadas en forma impresa en forma bimestral.

## 12) Revisión de manuscritos.

Los manuscritos serán evaluados por el Editor de *La Revista* y se enviarán a revisores pares. El tiempo entre la recepción de un manuscrito y la decisión de su publicación se hará en un promedio de seis semanas o más tiempo, según sea cada caso en particular.

**Correspondencia:**

Edificio World Trade Center, Montecito 38, piso 25,  
Oficinas 23-27, Col. Nápoles, 03810.  
Tel. +52 (55) 9000-2790 al 94, ext.108.  
**E-mail:** revista@smo.edu.mx  
www.smo.edu.mx

**Bibliografía**

1. Godlee F, Jefferson T: Peer Review in Health Sciences. London: BMJ Books; 1999.
2. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA 2000; 284: 3043-5.
3. Código de Ética Médica. Ed. Fernández Vázquez JM: Sociedad Mexicana de Ortopedia. Abril 2007.
4. U.S. Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). <http://www.hippa.org/01/02/09>
5. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication. International Committee of Medical Journal Editors. <http://www.icmje.org/08/03/17>
6. Centre for Evidence-Based Medicine. Oxford University. <http://www.cebm.net/01/02/09>
7. Moher D, Schulz KF, Altman D, for the CONSORT Group. The CONSORT Statement: Revised Recommendations for Improving the Quality of Reports of Parallel-Group Randomized Trials. JAMA 2001; 285: 1987-91. <http://www.consort-statement.org/01/02/09>
8. Reporting cohort, case-control studies and cross-sectional studies. ESTROBE Panel. <http://www.strobe-statement.org/01/02/09>
9. Reporting meta-analysis studies. QUORUM, [http://www.consortstatement.org/mod\\_product/uploads/QUORUM%20Statement%201999.pdf](http://www.consortstatement.org/mod_product/uploads/QUORUM%20Statement%201999.pdf) 01/02/09.
10. Bailar JC III, Mosteller F: Guidelines for statistical reporting in articles for medical journals: amplifications and explanations. Ann Intern Med 1988; 108: 266-73.
11. Designing Clinical Research, eds. Stephen Hulley, Steven Cummings, 1988. Williams y Wilkins, Baltimore 128-49.
12. Scientific Style and Format: The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 6th ed. Cambridge. University Press.
13. Davidoff F, for the CSE Task Force on Authorship: Who's the author? Problems with biomedical authorship and some possible solutions. Science Editor 2000; 23(4): 111-9.
14. Flanagan A, Fontanarosa PB, DeAngelis CD. Authorship for research groups. JAMA 2002; 288: 3166-8.

# ONETRAC®

RETRACTORES DE UN SOLO USO, SIN CABLE, CON LUZ LED INTEGRADO

SIN CABLES, DE UN SOLO USO



## INTEGRANDO:

FUENTE DE LUZ TIPO LED

SISTEMA EVACUADOR DE HUMO

NUEVO Y MEJORADO

## COMPLETAMENTE DESECHABLE NO REQUIERE ENSAMBLES A PARTES ADICIONALES

ONETRAC de OBP es el **primer retractor quirúrgico del mundo inalámbrico desechable** con una fuente de luz tipo LED integrada y canal de evacuación de humo.

Ideal para procedimientos quirúrgicos que necesitan un acceso, iluminación y visibilidad:

- CIRUGÍA ORTOPÉDICA
- CIRUGÍA MAMARIA
- CIRUGÍA FACIAL
- CIRUGÍA VASCULAR
- CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA

## BENEFICIOS

Desechable, reduce el riesgo de contaminación cruzada.

Switch de apagado/encendido para preservar y maximizar rendimiento de la luz led que no genera calor y dura más de 100 minutos.

Punta angular sin bordes para máxima adherencia al tejido.

Peso ultra ligero para más comodidad y facilidad de uso.



Para más información:  
[www.gvi.com.mx](http://www.gvi.com.mx) o al 33 38 75 01 65



# LXVII CONGRESO NACIONAL DE ORTOPEDIA

DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Reencuentro con una perspectiva global y tecnológica  
27 de abril al 1 de mayo 2022

Profesores Nacionales e Internacionales • Simposios • Cursos trans-congreso  
Conferencias magistrales • Cursos instruccionales • Mesas redondas  
Discusión de casos clínicos • Prácticas en espécimen biológico  
Discusiones interactivas • Concurso de trabajos libres • Exhibición de stands



CENTRO INTERNACIONAL DE EXPOSICIONES Y CONVENCIONES  
**WORLD TRADE CENTER**  
CIUDAD DE MEXICO

**INFORMES E INSCRIPCIONES:**

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología  
Tel 55 9000-2790 al 94  
eventos@smo.edu.mx / smo@smo.edu.mx



Whatsapp oficial 55 3911-9734  
[www.smo.edu.mx](http://www.smo.edu.mx)



OrtoNet®



Orthoradio®