

ISSN: 2306-4102

# Acta Ortopédica Mexicana



2022

Vol. 36, Número

3

Mayo-Junio

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





## ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA

DIRECTOR EDITORIAL  
Dr. Guillermo García Pinto

EDITOR EN JEFE  
Dr. Armando Torres Gómez, MSc, FACS

COEDITORES  
Dr. Raúl Álvarez San Martín  
Dra. Ana Luisa Bravo Mercado  
Dr. Efraín Farías Cisneros, PhD, FACS  
Dr. Silvestre Fuentes Figueroa  
Dr. Felipe Gómez García  
Dra. Ana Cristina King Martínez  
Dr. Jacobo Saleme Cruz  
Dra. Ana María Serrano Ardila  
Dr. Juan Manuel Shiguetomi Medina  
Dr. Rubén Torres González

ASISTENTE EDITORIAL  
Dra. Ruth Gabriela Castro Yañez

ASESOR EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Jesús Javier Briseño Pérez

ASESORA CIENTÍFICA  
Dra. Gabriela Angélica Martínez Nava

COORDINADORA EDITORIAL  
Lic. María Fernanda González Velasco

CONSEJO EDITORIAL/PAST EDITORS  
Dr. M. Iván Encalada Díaz  
Dr. Felipe Gómez García  
Dr. Octavio Sierra Martínez

## CONSEJO DIRECTIVO 2022-2024

PRESIDENTE Dr. Guillermo García Pinto  
VICEPRESIDENTE Dr. Guillermo de Jesús  
García Félix Díaz  
I° SECRETARIO PROPIETARIO Dra. Fryda Medina Rodríguez  
II° SECRETARIO PROPIETARIO Dr. Alejandro Herce Santisteban  
I° SECRETARIO SUPLENTE Dr. Gonzalo Guzmán Hernández  
II° SECRETARIO SUPLENTE Dra. Ana Cristina King Martínez  
TESORERO PROPIETARIO Dr. Federico Cisneros Dreinhofer  
TESORERO SUPLENTE Dr. Ismael Cruz González  
PRESIDENTE CONGRESO 2023 Dr. Francisco Javier de Jesús  
González Macías



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

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)

COORDINADORES DE COMITÉS  
ESPECIALES (VOCALES)

Dr. Pablo Arturo García Zárate  
Dra. María Martha Álvarez Martínez  
Dr. Clemente Hernández Gómez  
Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo  
Dr. Alfonso Migoya Nuño

COORDINADORES DE COMITÉS REGULARES

ORTOBIOLOGICOS (BANCO DE TEJIDOS)  
Dr. Raúl Álvarez San Martín

COMITÉ DE CREDENCIALIZACIÓN  
Dra. María de la Luz Ortiz Gutiérrez  
Dr. Marco Rafael Villanueva Sámano

COMITÉ DE DESASTRES  
Dr. Isaac Enrique Hernández Téllez

DIPLOMADO DE FORMACIÓN  
DE PROFESORES EN EL ÁREA  
DE LA SALUD  
Dr. Enrique Guinchard y Sánchez  
Dr. Ignacio Cancino Quiroz

COMITÉ DE ENFERMERÍA ORTOPÉDICA  
Enf. Mahumpiti Alejandra Colmenares Torres

COMITÉ DE MÉDICOS GENERALES  
Dr. Héctor Antonio Soriano Solís

COMITÉ DE RESIDENTES  
Dr. Rubén García Linage

REHABILITACIÓN  
Dra. Rebeca Hernández Flores

COMITÉ DE PERITOS EN ORTOPEDIA  
Dr. José Antonio Rosiles Exkiws

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

**Acta Ortopédica Mexicana**, Volumen 36, No. 3, Mayo-Junio 2022, 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: Armando Torres Gómez. 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 Graphimed, 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 24 de febrero de 2023 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

**Seamos los líderes que hubiéramos deseado tener**

**Let's be the leaders we wish we had**

Encalada-Díaz MI ..... 139

### ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES

**Costo de la atención médica en el trauma severo de mano**

**Cost of medical care in severe hand trauma**

Vázquez-Alonso MF, Díaz-López JJ, Luna-Domínguez V. .... 141

**Evaluación funcional y calidad de vida en megaprótesis implantadas por tumores musculoesqueléticos en miembro inferior**

**Functional evaluation and quality of life in megaprotheses implanted by musculoskeletal tumors in the lower limb**

Gómez-Muñoz E, Navarro-Ruiz de Adana I, Cebrián-Parra JL, García-Maroto R, Marco F. .... 146

**Neuromodulación percutánea utilizando radiofrecuencia pulsada versus crioblación en pacientes con síndrome facetario lumbar**

**Percutaneous neuromodulation with pulsating radiofrequency vs cryoablation for the treatment of patients with lumbar facet syndrome**

González-Ramos LF, Hermida-Ochoa EH, Benavides-Rodríguez D, Hermida-Ochoa JC. .... 152

**Resultados a mediano plazo de la prótesis invertida en la artropatía de manguito**

**Results in the medium long term of the reverse shoulder prosthesis in the cuff arthropathy**

López-Fernández J, Aburto-Bernardo M, López-Mombiola F, Pérez-Martín A, Álvarez-González JC ..... 159

**Resultados funcionales de un programa de recuperación rápida comparado con el protocolo habitual en artroplastía total de rodilla**

**Functional results of a rapid recovery program compared to the usual protocol in total knee arthroplasty**

Herros-García R, Flores-Naranjo JE, Hernández-Romero CH, Martínez-Montiel O, Valencia-Martínez G ..... 166

### ARTÍCULO DE REVISIÓN / REVIEW

**Biomecánica de la interfaz hueso-tornillo en instrumentación transpedicular de columna**

**Biomechanics of the bone-screw interface in transpedicular spinal instrumentation**

Alpizar-Aguirre A, González-Carbonell RA, Ortiz-Prado A, Jacobo-Armendáriz VH ..... 172

### CASOS CLÍNICOS / CLINICAL CASES

**Ruptura de bíceps braquial distal en paciente con COVID-19**

**Distal biceps brachii rupture in a patient with COVID-19**

Cuéllar-Avaroma A, King-Martínez M, Martínez-Oliva D, Rodríguez-Zulueta P, King-Martínez AC ..... 179

**No unión infectada de fractura subtrocanterica de fémur, tratada con autoinjerto y placa**

**No infected union of subtrochanteric fracture of femur, treated with autograft and plate**

Gil-Ferrer JR, Portilla-Maya D, Mejía-Corzo MA, González-Fang YP ..... 185

**Tratamiento reconstructivo de bajo costo tras resección de tumor de células gigantes de radio distal**

**Low-cost reconstructive treatment after resection of distal radius giant cell tumor**

Quiñonez-Flores CM, Arzate-Quintana C, Carrasco-De la Fuente JL, Torres-Castro C. .... 190

## Editorial

doi: 10.35366/109687

# Seamos los líderes que hubiéramos deseado tener

*Let's be the leaders we wish we had*

Encalada-Díaz MI\*

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.

*Uno no es lo que es por lo que escribe, sino por lo que ha leído.*

Jorge Luis Borges

Con este editorial termino mi ciclo como editor en jefe de *Acta Ortopédica Mexicana*, mi agradecimiento a las directivas de nuestro colegio por su confianza para ocupar este puesto. También agradezco a mis editores asociados y al consejo editorial por su aceptación y participación en este proyecto. Finalmente, a nuestros revisores y autores les mantengo la invitación de seguir contribuyendo con sus aportaciones y comentarios para elevar el nivel de la investigación clínica de la ortopedia y la traumatología del país y de toda Hispanoamérica.

En este ciclo logramos cerrar algunos proyectos: la inclusión de trabajos escritos en inglés de forma directa por los autores eliminando la traducción de documentos; incrementamos el número de revisores nacionales e internacionales; la cantidad de artículos por número también aumentó para integrar más trabajos de investigación y disminuimos el número de reportes de casos; mantuvimos la inclusión de la revista dentro de PubMed, nos integraron al catálogo de CONACYT y mantuvimos la pertenencia en los repositorios de las revistas de habla hispana.

Logramos incentivar y acercar la revista a nuestros médicos en formación mediante el desarrollo de talleres y sesiones de revisión de trabajos; logramos que varios hospitales obtuvieran su primera publicación oficial en el campo de la ortopedia y muchos de nuestros colaboradores actualmente forman parte de comités editoriales de otras revistas nacionales e internacionales.

Es un mito pensar que la calidad de una publicación científica depende de su editor, nada más falso; la calidad va de la mano de la información médica científica con valor;<sup>1</sup> el factor de impacto se da conforme más se lean y se citen los trabajos, de lo contrario seguiremos siendo «la revista más bonita del aparador».

*Acta Ortopédica Mexicana* es la revista mejor posicionada de América Latina; sin embargo, esto no es suficiente; debemos lograr que sea la revista más leída y más citada de América Latina. Éste es el trabajo a desarrollar; nada cambia si nada cambia.

Muchas gracias.

### Referencia

1. Espinosa-Larrañaga F. La calidad de una publicación científica. *Gac Med Mex.* 2017; 153(3): 293-6.

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

\* Editor en Jefe 2014-2022, Acta Ortopédica Mexicana. México.

### Correspondencia:

M Iván Encalada-Díaz

E-mail: [encaladaiv@yahoo.com](mailto:encaladaiv@yahoo.com)

Citar como: Encalada-Díaz MI. Seamos los líderes que hubiéramos deseado tener. *Acta Ortop Mex.* 2022; 36(3): 139. <https://dx.doi.org/10.35366/109687>



[www.medigraphic.com/actaortopedica](http://www.medigraphic.com/actaortopedica)

## Editorial

# Let's be the leaders we wish we had

*Seamos los líderes que hubiéramos deseado tener*

Encalada-Díaz MI\*

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.

*One is not what he is by what he writes, but by what he has read.*

Jorge Luis Borges

With this editorial I finish my cycle as editor-in-chief of Acta Ortopédica Mexicana, my thanks to the Board of directors of CMO for their confidence in the position. Also, my thanks to my associate editors and editorial board for their acceptance and participation in this project. Finally, I invite our reviewers and authors to continue contributing with their time and comments to raise the level of clinical research in Orthopedics and Traumatology in the country and throughout Latin America.

In this cycle we managed to close some projects: the inclusion of works written in English directly by the authors eliminating the Translation of documents; we increased the number of national and international reviewers; the number of articles per issue also increased to integrate more research papers and we decreased the number of case reports; we maintained the inclusion of the journal within PubMed; we were integrated into the CONACYT catalog and we maintained membership in the repositories of Spanish-speaking journals.

We managed to encourage and bring the journal closer to our doctors in training through the development of workshops and work review sessions; We managed to get several hospitals their first official publication in the field of orthopedics and many of our collaborators currently serve on editorial committees of other national and international journals.

It is a myth to think that the quality of a scientific publication depends on its editor, nothing more false; quality goes with scientific medical information with value;<sup>1</sup> The impact factor goes as the more the works are read and more are cited otherwise we will continue to be the most beautiful magazine of the «sideboard».

Acta Ortopédica Mexicana is the best positioned orthopedic journal in Latin America, however, this is not enough; we must make it the most read and most cited journal in Latin America. This is the work to be developed; nothing changes if nothing changes.

### Reference

1. Espinosa-Larrañaga F. La calidad de una publicación científica. *Gac Med Mex.* 2017; 153(3): 293-6.

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

\* Chief-Editor, Acta Ortopédica Mexicana. México.

### Correspondence:

M Iván Encalada-Díaz

**E-mail:** [encaladaiv@yahoo.com](mailto:encaladaiv@yahoo.com)

**How to cite:** Encalada-Díaz MI. Let's be the leaders we wish we had. *Acta Ortop Mex.* 2022; 36(3): 140.



Artículo original

doi: 10.35366/109688

## Costo de la atención médica en el trauma severo de mano

### *Cost of medical care in severe hand trauma*

Vázquez-Alonso MF,\* Díaz-López JJ,† Luna-Domínguez V‡

Hospital de Traumatología y Ortopedia «Lomas Verdes», IMSS

**RESUMEN. Objetivo:** determinar los costos directos e indirectos en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia «Lomas Verdes» de la patología del trauma complejo de mano calificado como riesgo de trabajo. **Material y métodos:** se analizaron 50 expedientes clínicos completos con diagnóstico de trauma complejo de mano de Enero de 2019 a Agosto de 2020. La perspectiva del estudio es determinar los costos de la atención médica del trauma complejo de mano en trabajadores activos. **Resultados:** se revisaron 50 expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico clínico y radiológico de trauma severo de mano, trabajadores asegurados con dictamen de riesgo de trabajo. **Conclusión:** la presencia de estas lesiones en la edad activa de nuestros pacientes nos habla de la gran importancia que conlleva una atención oportuna y adecuada del trauma severo de mano, que impacta de manera importante en la economía del país. De ahí de la gran necesidad de establecer métodos de prevención de dichas lesiones en las empresas y la necesidad de establecer protocolos de atención médica para estas lesiones y buscar disminuir los procedimientos quirúrgicos para resolver esta patología.

**Palabras clave:** trauma severo de mano, costos, incapacidad.

**ABSTRACT. Objective:** to determine the direct and indirect costs in the High Specialty Medical Unit Hospital de Traumatology and Orthopedic «Lomas Verdes» of the pathology of complex hand trauma classified as occupational risk. **Material and methods:** 50 complete clinical records with a diagnosis of complex hand trauma were analyzed from January 2019 to August 2020. The perspective of the study is to determine the costs of medical care for complex hand trauma in active workers. **Results:** 50 clinical records of patients with clinical and radiological diagnosis of trauma severe de mano, insured workers with a work risk opinion, were reviewed. **Conclusion:** the presence of these injuries in the active age of our patients speaks to us of the great importance of timely and adequate care for severe hand trauma, which has a significant impact on the country's economy. Hence the great need to establish methods of prevention of such injuries in companies and the need to establish medical care protocols for these injuries and seek to reduce surgical procedures to resolve this pathology.

**Keywords:** severe hand trauma, costs, disability.

### Nivel de evidencia: IV

\* Directora de Educación e Investigación en Salud.

† Jefe de Servicio de Cirugía de Mano.

‡ Residente de 5o año del Curso de Alta Especialidad de Cirugía de Mano.

Departamento Clínico de Cirugía de Mano. Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia «Lomas Verdes» del Instituto Mexicano del Seguro Social. Naucalpan, Estado de México.

### Correspondencia:

Ma. Francisca Vázquez-Alonso

**E-mail:** frantzces\_10@yahoo.com.mx / francisca.vazqueza@imss.gob.mx

*Recibido: 25-02-2022. Aceptado: 01-11-2022.*

**Citar como:** Vázquez-Alonso MF, Díaz-López JJ, Luna-Domínguez V. Costo de la atención médica en el trauma severo de mano. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 141-145. <https://dx.doi.org/10.35366/109688>





## Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad, la mano se ha definido como la única parte del cuerpo con la capacidad para el desarrollo de múltiples actividades. La mano es uno de los componentes más importantes de la imagen corporal y de la comunicación no verbal. La alta especificidad de ésta, así como la capacidad de la pinza fina y gruesa, ha sido la llave del género humano para poder desarrollar una gran variedad de actividades artísticas, sociales y laborales, constituyendo uno de los principales escaños para lograr una evolución a lo largo de nuestro desarrollo como especie.<sup>1</sup>

De ahí la gran importancia que presentan las lesiones de la mano y las secuelas asociadas a estas mismas lesiones, que pueden generar incapacidad para el desarrollo de actividades básicas por parte del paciente, lo que frecuentemente se asocia a inseguridad, incompetencia y dependencia.<sup>2,3</sup>

Las lesiones que aparecen en la mano como producto de un accidente probablemente están entre las condiciones que generan mayor atención médica en virtud de tratarse de la porción y órgano funcional que distingue a la especie humana. La pérdida parcial o total de las funciones de prensión en una o ambas manos resulta en discapacidad del paciente posiblemente de manera permanente.<sup>4</sup>

Es importante establecer que el trauma severo de la mano puede afectar varias estructuras anatómicas en conjunto, de manera importante la biomecánica de la mano, comprometiéndose así la función de esta parte del organismo, a pesar de su manejo, presentando secuelas de gran importancia, las cuales disminuyen, en muchos de los casos, la calidad de vida y el desempeño de funciones complejas y básicas.<sup>5,6</sup>

La complejidad en la estructura de la mano, así como la falta de guías clínicas para el manejo adecuado de las lesiones de mano, lleva a un retraso en la atención de su tratamiento y a la vez genera más costos en su atención.<sup>4</sup> La modernización de las empresas, con importante mecanización de los procesos, ha llevado a un gran aumento en las lesiones de su fuerza laboral, siendo la mano la región del cuerpo humano más activa, menos protegida y más vulnerable, presentándose en ella la mayoría de las lesiones, las cuales generalmente son de alta energía producidas por troqueladoras, prensas dobladoras, compresoras, inyectores de plástico, etc., generando esto mismo repercusiones órgano-funcionales y socioeconómicas.<sup>7,8,9</sup>

Históricamente, la mano es la región anatómica que más está expuesta al riesgo de trabajo, siendo esto de gran repercusión para la empresa, el trabajador y la institución que atiende la demanda de las lesiones. Dada la diversidad y complejidad de las estructuras anatómicas involucradas, para su diagnóstico y tratamiento es necesario contar con herramientas de apoyo. La atención oportuna y adecuada de estas lesiones disminuye los tiempos para la recuperación, al igual que la incidencia de complicaciones y secuelas, pero a pesar de ello se continúa con el retraso en el diagnóstico y atención médica, los cuales se reflejan en el área económica de cualquier hospital que maneja este tipo de lesiones.<sup>10,11,12</sup>

La adecuada atención de los traumas severos de mano lleva a menor cantidad de secuelas así como a la pronta integración laboral a la brevedad, por lo cual es de vital importancia la correcta valoración de cada lesión y otorgar la atención oportuna y adecuada de cada una de ellas.<sup>13</sup>

La Ley Federal de Trabajo refiere en su artículo 487 *que todo trabajador que presente un riesgo de trabajo tiene derecho a la asistencia médica y quirúrgica, rehabilitación hospitalización, material de curación, aparato de ortesis en caso de requerirlos*. La misma describe un accidente de trabajo como toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior o la muerte producida repentinamente en ejercicio o con motivo de trabajo, cualquiera que sea el lugar y tiempo que se preste, quedando incluidos los que se produzcan de su domicilio al lugar de trabajo y de éste a aquél.<sup>14</sup>

Los riesgos de trabajo son una de las principales problemáticas en el área de salud en el trabajo, siendo México una de las naciones con una de las más altas incidencias de dichas lesiones; cabe mencionar que la muñeca y mano es la región del cuerpo más involucrada en los mismos. Entre 2012 y 2018 en la República Mexicana se presentaron 3,760,932 accidentes de trabajo, siendo 793,802 lesiones de muñeca y mano, a saber 579,743 en hombres y 214,066 en mujeres.<sup>2,15</sup>

Los costos que provocan este tipo de lesiones son muy importantes y pueden clasificarse en dos grandes grupos: el costo directo será el incremento a la prima de riesgo y de forma directa la disminución de la producción y calidad de la misma, el salario de la persona que sustituya las funciones del trabajador lesionado y los que éste genere en reclutamiento y entrenamiento; los costos indirectos son la pérdida de producción y utilidades, costo de daños de materiales y costo de la atención inicial en el área del accidente. Los costos indirectos resultan complejos de calcular por sus múltiples repercusiones generales en el trabajador, la empresa y el gobierno, siendo hasta 20 veces mayores que los costos directos, según la Organización Internacional del Trabajo.<sup>14,16,17</sup>

La importancia de la determinación del costo en el manejo del trauma severo de mano ya se ha valorado en nuestro país, en un estudio realizado en Guadalajara se demostró el sobrecosto de dichas lesiones así como la importancia de establecer mejores estrategias en su manejo como la realización de un servicio de mano. En nuestro hospital se tienen 15 años con dicho servicio, pero aún se encuentra sin un manejo eficaz y resolutivo de dichas lesiones, lo cual lleva a un excesivo gasto y dispendio de recursos, siendo ésta la necesidad apremiante comentada y de esta manera justificar su manejo.<sup>6,9</sup>

## Material y métodos

Se realizó estudio transversal, descriptivo, observacional en el Servicio de Cirugía de Mano de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia



«Lomas Verdes» en el período de Enero de 2019 a Agosto de 2020. Se analizó un total de 50 expedientes completos en pacientes con diagnóstico de trauma severo de mano en pacientes trabajadores. Se analizó el costo total de la atención médica desde su ingreso hasta su alta de aquellos pacientes con un trauma complejo de mano y de esta manera poder desarrollar e integrar estrategias para hacer más efectiva la atención de éstos y a la vez, disminuir los costos de dicha atención. Se revisaron los expedientes clínicos de aquellos pacientes que durante el período establecido presentaron trauma severo de mano y posteriormente se dividieron en tres grupos: aquéllos que involucren sólo el pulgar: grupo 1 (ningún paciente). Lesión del segundo al quinto dedo: grupo 2 (25 pacientes). Pulgar y cualquiera de los dedos del segundo al quinto: grupo 3 (18 pacientes).

Se capturó en hoja de recolección de datos la siguiente información: sexo, edad, días de incapacidad, hospitalización, consulta a especialista, procedimientos quirúrgicos, días de terapia, curaciones, laboratorios, radiografías, implantes y medicamentos utilizados. Posteriormente se obtendrán los costos de éstos del *Diario Oficial de la Federación 30 diciembre 2019* y se realizará análisis estadístico de los datos obtenidos.

## Resultados

De los 43 pacientes con expedientes completos, se obtuvieron 18 pacientes en el grupo 3 (lesión del primer

dedo y alguno del segundo al quinto dedo), 25 pacientes en grupo 2 (lesión del segundo al quinto dedo), grupo 1 exclusivamente el pulgar, ningún paciente. En cuanto a la distribución por sexo, cinco mujeres que corresponden a 2.1% y 38 hombres que corresponden a 88.3%, con un rango de edad de 17 a 59 años con un promedio de 38 años. Se realizó un total de cirugías de 74 procedimientos quirúrgicos, con un promedio de 3.3 pacientes, 250 días de hospital en total, con un promedio de 11.36 días. Durante su estancia se realizó un total de 197 curaciones con un promedio de 8.95 por paciente, se otorgaron 142 consultas con un promedio 6.45. En el área de costos y con base en el *Diario Oficial de la Federación*, se realizó un gasto total de \$5,852,682.94 (MXN, pesos mexicanos), de los cuales el grupo 1 no tuvo gastos, ya que no se presentaron lesiones únicas del pulgar; sin embargo, en el grupo 2 se gastaron \$2,672,994.09 MXN, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera (*Tabla 1*).

En el grupo 3, caracterizado por las lesiones del primer dedo y del segundo al quinto dedo, se gastó un total de \$3,180,188.90 MXN, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera (*Tabla 2*).

Se obtuvo un gasto total de \$5,852,682.94 MXN en el manejo del trauma complejo de mano con base en los costos establecidos en el *Diario Oficial de la Federación*, determinando costos para cada paciente con un promedio de \$136,108.90 MXN, se incluyen en este cálculo su atención médica y pago de incapacidades (*Tabla 3*).

**Tabla 1: Costo total del grupo 2 (25 pacientes) (costos en pesos mexicanos, MXN).**

Paciente con lesión del segundo al quinto dedo	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Promedio por paciente
Días incapacidad	1,432	—	\$ 176,451.04	\$ 7,958.04
Días de hospital	99	\$ 8,732.00	\$ 864,468.00	\$ 34,578.72
Consulta	68	\$ 2,237.00	\$ 152,116.00	\$ 6,084.64
Cirugía	37	\$ 38,076.00	\$ 1,408,812.00	\$ 56,352.48
Curaciones	79	\$ 441.00	\$ 34,839.00	\$ 1,393.56
Laboratorio	36	\$ 182.00	\$ 6,552.00	\$ 264.08
Radiografías	53	\$ 552.00	\$ 29,256.00	\$ 1,170.24
Salario mínimo	123.22	—	\$ 2,672,496.04	\$ 106,799.76

**Tabla 2: Costo total del grupo 3 (18 pacientes) (costos en pesos mexicanos, MXN).**

Paciente con lesión del primero y/segundo al quinto dedo	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Promedio por paciente
Días de incapacidad	1,595	—	\$ 196,535.90	\$ 10,918.66
Días hospital	151	\$ 8,732.00	\$ 1,318,532.00	\$ 73,251.77
Consultas	74	\$ 2,237.00	\$ 165,538.00	\$ 9,196.55
Cirugías	37	\$ 38,076.00	\$ 1,408,812.00	\$ 78,267.33
Curaciones	118	\$ 441.00	\$ 52,937.00	\$ 2,940.94
Laboratorios	35	\$ 182.00	\$ 6,370.00	\$ 353.88
Radiografías	57	\$ 552.00	\$ 31,464.00	\$ 1,748.00
Salario mínimo	123.22	—	\$ 3,180,188.90	—

Tabla 3: Costo total de las lesiones (costos en pesos mexicanos, MXN).

	Lesiones del segundo al quinto dedo	Lesiones pulgares y del segundo al quinto dedo	Costos totales
Días incapacidad	\$ 176,451.04	\$ 196,535.90	\$ 372,986.94
Días hospital	\$ 864,468.00	\$ 1,318,532.00	\$ 2,183,000.00
Consultas	\$ 152,116.00	\$ 165,538.00	\$ 317,654.00
Cirugías	\$ 1,408,812.00	\$ 1,408,812.00	\$ 2,817,624.00
Curaciones	\$ 34,839.00	\$ 52,937.00	\$ 87,776.00
Laboratorio	\$ 6,552.00	\$ 6,370.00	\$ 12,922.00
Radiografías	\$ 29,256.00	\$ 31,464.00	\$ 60,720.00
Totales	\$ 2,672,494.09	\$ 3,180,188.90	\$ 5,852,682.94

## Discusión

Como resultado de esta investigación se logró establecer los costos totales al momento del egreso de la unidad de los pacientes con diagnóstico de trauma complejo o severo de mano, se logró obtener 86% de los expedientes (43 de 50 expedientes) y se estableció que la lesión del segundo al cuarto dedo fue más frecuente (25 casos) que las lesiones que involucran el pulgar (18 casos). El costo total de las lesiones complejas de mano es de \$5,852,682.94 (MXN) con base en los costos establecidos en el Diario Oficial de la Federación 20/12/2019, determinando un costo para cada paciente de \$136,108.90 (MXN) como promedio.

Dentro de la literatura existen pocos trabajos en los cuales se establezca de manera adecuada el costo de la atención de este tipo de lesiones, pero en nuestro país se realizó un cálculo similar por parte del servicio de salud en el trabajo en la Delegación Jalisco por parte del IMSS, siendo el único punto de referencia con el que se cuenta. En dicho estudio se establece como costo medio por paciente \$108,657,050 (MXN) con un promedio de edad de 37.17 años, con un salario promedio de \$149.52 (MXN), siendo este estudio realizado en 2010 un buen parámetro de comparación. En nuestro caso se encontró una diferencia de \$27,451.85 (MXN) en el costo total de la atención en cada paciente, siendo la nuestra de \$136,108.90 (MXN). La validez de nuestro estudio ha sido el apego a los costos publicados en el Diario Oficial de la Federación, así como haber encontrado un promedio de salario de \$123.22 (MXN) de nuestros pacientes y una edad promedio de 34.7 años.

## Conclusiones

La presencia de estas lesiones en la edad activa de nuestros pacientes nos habla de la gran importancia que conlleva una atención oportuna y adecuada del trauma severo de la mano, siendo una patología que impacta de manera importante en la economía del país. De ahí la importancia de establecer métodos de prevención de dichas lesiones en las empresas, así como la gran necesidad de aplicar protocolos

de la atención médica para las lesiones, buscando de esta manera reducir el número de procedimientos realizados y tratar de resolver esta patología con un solo procedimiento quirúrgico, como lo refiere la mayoría de la literatura. De esta forma se lograría también impactar en los días de hospitalización y controlar el gasto de una manera más adecuada. Se debe realizar una protocolización adecuada de los tratamientos de la mano, así como priorizar su atención y de esta forma disminuir los costos de atención y los costos de incapacidad de los pacientes para lograr una reintegración más rápida a sus actividades laborales con la menor secuela posible.

## Referencias

1. Dogu B, Kuran B, Sirzai H, Sag S, Akkaya N, Sahin F. The relationship between hand function, depression, and the psychological impact of trauma in patients with traumatic hand injury. *Int J Rehabil Res.* 2014; 37(2): 105-9.
2. González PCE, San Miguel RR. Lesiones traumáticas de la mano. Estudio epidemiológico. *Acta Ortop Mex.* 2001; 15(5): 230-4.
3. Matsuzaki H, Narisawa H, Miwa H, Toishi S. Predicting functional recovery and return to work after mutilating hand injuries: usefulness of Campbell's Hand Injury Severity Score. *J Hand Surg Am.* 2009; 34(5): 880-5.
4. Moran SL, Berger RA. Biomechanics and hand trauma: what you need. *Hand Clin.* 2003; 19(1): 17-31.
5. Sahin F, Akca H, Akkaya N, Zincir OD, Isik A. Cost analysis and related factors in patients with traumatic hand injury. *J Hand Surg Eur Vol.* 2013; 38(6): 673-9.
6. Campbell DA, Kay SP. The hand injury severity scoring system. *J Hand Surg Br.* 1996; 21(3): 295-8.
7. Urso-Baiarda F, Lyons RA, Laing JH, Brophy S, Wareham K, Camp D. A prospective evaluation of the Modified Hand Injury Severity Score in predicting return to work. *Int J Surg.* 2008; 6(1): 45-50.
8. Trybus M, Lorkowski J, Brongel L, Hladki W. Causes and consequences of hand injuries. *Am J Surg.* 2006; 192(1): 52-7.
9. Shi Q, Sinden K, MacDermid JC, Walton D, Grewal R. A systematic review of prognostic factors for return to work following work-related traumatic hand injury. *J Hand Ther.* 2014; 27(1): 55-62; quiz 62.
10. Vallejo J. Control de riesgos económicos y su repercusión económica. *Ergonomía Ocupacional* [Internet]. 2008. Disponible en: <http://www.ergocupacional.com/4910/58958.html>
11. Bueno RA Jr, Neumeister MW. Outcomes after mutilating hand injuries: review of the literature and recommendations for assessment. *Hand Clin.* 2003; 19(1): 193-204.

12. López Roldán VM, Arenas Zavala M, Álvarez Reyna L, Barrios M, González R, Fernández Rojas A, et al. Guía clínica para la atención de lesiones traumáticas de la mano. *Rev Med IMSS*. 2003; 41(Supl): S109-22.
13. Wong JY. Time off work in hand injury patients. *J Hand Surg Am*. 2008; 33(5): 718-25.
14. Castañeda-Borrayo Y, Mireles-Pérez ABI, González-Ramos AM, Pérez-García C, Navarro-Trujillo LR. Costos directos e indirectos por amputaciones en mano derivadas de accidentes de trabajo. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2010; 48(4): 367-75.
15. Estadísticas de riesgo de trabajo en México 2008-2018. Página Oficial de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. 2020. Disponible en: <http://www.sepresst.com.mx>
16. Kovacs L, Grob M, Zimmermann A, Eder M, Herschbach P, Henrich G, et al. Quality of life after severe hand injury. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2011; 64(11): 1495-502.
17. Costos de Atención Médica. Diario Oficial de la Federación; 2019 [recuperado 15 enero 2020]. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo5554895&fecha=22/03/2019](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo5554895&fecha=22/03/2019)

Artículo original

doi: 10.35366/109689

## Evaluación funcional y calidad de vida en megaprótesis implantadas por tumores musculoesqueléticos en miembro inferior

*Functional evaluation and quality of life in megaprotheses implanted by musculoskeletal tumors in the lower limb*

Gómez-Muñoz E,\* Navarro-Ruiz de Adana I,‡ Cebrián-Parra JL,\* García-Maroto R,\* Marco F\*

Hospital Clínico Universitario de San Carlos. Madrid, España.

**RESUMEN. Introducción:** la resección amplia es el tratamiento quirúrgico de elección en los tumores malignos musculoesqueléticos, que con frecuencia asientan en la pelvis y en los miembros inferiores. La reconstrucción mediante megaprótesis se ha impuesto en los últimos años como primera opción en la cirugía de preservación de la extremidad. **Material y métodos:** estudio retrospectivo descriptivo serie de casos, incluye 30 pacientes intervenidos entre 2011 y 2019 de tumores musculoesqueléticos de pelvis y miembro inferior. En todos ellos valoramos la tasa de complicaciones y los resultados funcionales mediante el índice MSTS (*Musculoskeletal Tumor Society*). **Resultados:** se realizó un seguimiento de 40.8 meses (12-101.7). En nueve pacientes (30%) se realizaron resecciones y reconstrucciones pélvicas, a 11 pacientes (36.7%) se les implantaron megaprótesis de cadera por afectación femoral, en tres de los pacientes (10%) se realizó resección del fémur completo y en siete pacientes (23.3%) reconstrucción protésica de la rodilla. El resultado funcional medio de la escala MSTS fue de 72.5% (rango: 40-95%) y la tasa de complicaciones de 56.7% (17 pacientes), siendo la recurrencia tumoral (29%) la principal complicación. **Conclusión:** la reconstrucción mediante megaprótesis ofrece buenos resultados funcionales a los pacientes dentro de la cirugía de resección radical, permitiendo realizar una vida relativamente normal.

**Palabras clave:** cirugía conservación extremidad, prótesis tumoral, resultados funcionales, megaprótesis, sarcoma.

**ABSTRACT. Introduction:** radical resection is the surgical treatment of choice in musculoskeletal malignancies, which often settle in the pelvis and lower limbs. Megaprosthesis reconstruction has been imposed in recent years as the gold standard in limb preservation surgery. **Material and methods:** descriptive retrospective study series of cases, including 30 patients operated between 2011 and 2019 of musculoskeletal pelvic and lower limb tumors at our institution that underwent limb-sparing reconstruction with the megaprosthesis. Functional results according to the MSTS (*Musculoskeletal Tumor Society*) index and complication rate were analyzed. **Results:** the average follow-up was 40.8 months (12-101.7). Nine patients (30%) underwent pelvic resections and reconstructions, 11 patients (36.7%) underwent hip reconstruction with megaprosthesis due to femoral involvement, in three patients (10%) complete femur resection was performed, and seven patients (23.3%) underwent prosthetic reconstruction of the knee. The mean MSTS score was 72.5% (range: 40-95%), and the complication rate was 56.7% (17 patients), being de tumoral recurrence (29%) the main complication. **Conclusion:** tumor megaprosthesis give satisfying functional results, allowing the patients to realize a relatively normal life after a lower limb-sparing surgery.

**Keywords:** limb salvage, tumor endoprotheses, functional outcomes, megaprosthesis, sarcoma.

### Nivel de evidencia: IV

\* Unidad de Traumatología Oncológica, Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, Hospital Clínico Universitario de San Carlos. Madrid, España.

‡ Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.

#### Correspondencia:

Eduardo Gómez-Muñoz

E-mail: edugomez92@gmail.com

Recibido: 13-05-2021. Aceptado: 01-11-2022.

**Citar como:** Gómez-Muñoz E, Navarro-Ruiz de Adana I, Cebrián-Parra JL, García-Maroto R, Marco F. Evaluación funcional y calidad de vida en megaprótesis implantadas por tumores musculoesqueléticos en miembro inferior. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 146-151. <https://dx.doi.org/10.35366/109689>



## Introducción

Los tumores musculoesqueléticos, tanto primarios como metastásicos, asientan con frecuencia tanto en pelvis como en miembros inferiores.<sup>1</sup> La forma de abordar este tipo de patología implica una compleja colaboración multidisciplinaria entre distintos servicios, optimizando al máximo el pronóstico final del paciente. Durante las últimas décadas se han producido grandes avances en las distintas técnicas quirúrgicas, pasando de cirugías invalidantes que tenían como resultado final la amputación del miembro afectado, con la repercusión funcional y psicológica que conlleva a nuevas técnicas reconstructivas que permiten su conservación.<sup>2,3,4</sup>

En este sentido, destacan dos procedimientos: la reconstrucción mediante aporte de injerto óseo (auto o aloinjerto) y con megaprótesis tumorales. Los objetivos de estas técnicas son la conservación de la extremidad afectada y que sea lo más funcional posible, siempre supeditado al requisito principal que va a ser salvar la vida del paciente.<sup>5</sup> A la hora de escoger entre estas dos opciones terapéuticas, debemos basarnos en la localización del tumor, la naturaleza y la extensión de la destrucción ósea. No obstante, en los últimos años la balanza se ha ido inclinando hacia el uso de las megaprótesis por varios motivos:

1. Las megaprótesis permiten al paciente comenzar la carga sobre el miembro intervenido y una recuperación funcional más precoz.<sup>6</sup>
2. Las complicaciones tras la implantación de megaprótesis aparecen más tarde y su tratamiento suele ser más sencillo.<sup>7</sup>
3. Los injertos pueden verse afectados por terapias adyuvantes, aumentando la tasa de fracasos de la reconstrucción.<sup>8</sup>

Por estos motivos, las megaprótesis se ha ido imponiendo como la técnica de elección en la cirugía reconstructiva tumoral, aunque los injertos se deberían considerar en pacientes jóvenes de bajo riesgo o diagnosticados de tumores benignos.<sup>9,10,11</sup> La mejora de las técnicas quirúrgicas junto con los tratamientos quimio y radioterápicos y las nuevas pruebas diagnósticas han permitido ampliar la esperanza de vida de nuestros pacientes, adquiriendo mayor importancia la durabilidad y el resultado funcional del procedimiento reconstructivo utilizado.<sup>2,3,5</sup>

Nuestro objetivo en el presente trabajo es analizar los resultados funcionales en pacientes oncológicos intervenidos en nuestro centro mediante resección radical y reconstrucción con megaprótesis tumorales.

## Material y métodos

Se trata de un estudio retrospectivo descriptivo tipo serie de casos, incluyendo a pacientes intervenidos de tumores musculoesqueléticos de pelvis y miembro inferior y cuya reconstrucción se realizó mediante megaprótesis tumorales entre 2011 y 2019 en nuestra Unidad de Traumatología Oncológica. Se han excluido todos aquellos pacientes intervenidos mediante megaprótesis de miembro inferior por una causa distinta a la tumoral (recambios protésicos, fracturas, infecciones...) y pacientes que no contaban con datos completos durante el seguimiento para su estudio.

En todos los pacientes se registraron datos relacionados con la edad, sexo, tiempo de seguimiento, tipo de tratamiento e implante protésico, complicaciones posquirúrgicas y la valoración funcional al final del seguimiento.

Se estableció un seguimiento clínico mínimo de 12 meses. La valoración funcional se realizó con la escala MSTS para miembros inferiores, desarrollada por la *Musculoskeletal Tumor Society*. Se realizó también una valoración del grado de satisfacción del paciente con la cirugía, dando a elegir al paciente la opción con la que más se identificaría de entre las siguientes: «muy satisfecho», «satisfecho», «acepta la intervención» y «nada satisfecho».

El análisis estadístico descriptivo se realizó tanto para variables cualitativas como cuantitativas con el programa SPSS 15.0.

## Resultados

Se incluyó un total de 30 pacientes, 13 hombres (43.3%) y 17 mujeres (56.7%), con una edad media de 56.1 años

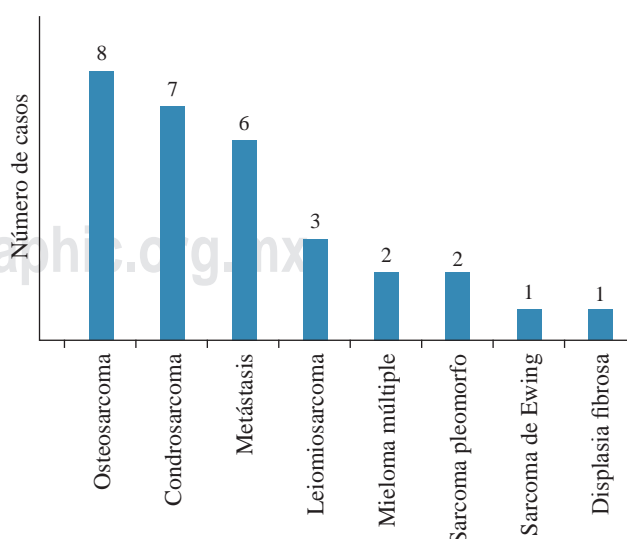


Figura 1: Frecuencia según el diagnóstico histológico en nuestra muestra.

Tabla 1: Localización tumoral en la muestra estudiada.

Localización	n (%)
Pelvis	9 (30.0)
Enneking I y II	2 (6.7)
Enneking II	6 (20.0)
Enneking II y II	1 (3.3)
Fémur	19 (63.3)
Proximal	9 (30.0)
Intercalar	2 (6.7)
Distal	5 (16.6)
Completo	3 (10.0)
Tibia proximal	2 (6.7)





**Figura 2:** Mujer de 57 años con diagnóstico de condrosarcoma en área II de Enneking de la hemipelvis derecha. Se intervino realizando hemipelvectomía derecha (excepto región adyacente a sínfisis) y posterior reconstrucción con prótesis a medida de pelvis (C-Fit® 3D; Implantcast GmbH, Buxtehude, Alemania) y vástago femoral modular no cementado (Waldemar LINK® GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania). Cobertura de partes blandas mediante colgajo libre de dorsal ancho vascularizado.



**Figura 3:** Varón de 63 años con diagnóstico de condrosarcoma grado II de fémur izquierdo, intervenido realizando resección femoral y reconstrucción mediante megaprótesis de fémur total (Waldemar LINK® GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania) con cotílo de doble movilidad y preservación del trocánter mayor mediante grapa para la musculatura glútea.

(rango: 17-91 años). La media de seguimiento fue de 40.8 meses (rango: 12-101.7 meses).

La pelvis y el fémur proximal las regiones afectadas con mayor frecuencia (*Tabla 1*), siendo la localización izquierda en 60% de los pacientes y derecha en 40% restante. En cuanto al diagnóstico anatomopatológico (*Figura 1*), el tumor más frecuente fue el osteosarcoma (ocho casos), seguido del condrosarcoma (siete casos) y los tumores metastásicos (seis casos). Al diagnóstico, cinco pacientes (16.1%) presentaban alguna lesión metastásica en otra localización, mientras que el resto (83.9%) no presentaban afectación a distancia. Un total de cinco pacientes (17.9%) presentaban una fractura patológica en el momento de la cirugía y seis pacientes (23.1%) habían sido sometidos a cirugías previas en relación con la misma lesión.

En lo referente al tratamiento oncológico, 15 pacientes (50%) recibieron tratamiento neoadyuvante, siendo éste siempre quimioterapia. Los otros 15 pacientes (50%) no recibieron ningún tipo de neoadyuvancia previa a la cirugía.

La reconstrucción tras la resección tumoral en los tumores pélvicos (nueve pacientes) se llevó a cabo mediante prótesis de anclaje ilíaco tipo «cucurucho de helado»

(Coned®; Stanmore Worldwide Ltd, Elstree, UK) en siete casos y en los dos pacientes restantes se utilizaron prótesis pélvicas a medida con vástagos femorales modulares (*Figura 2*). En el resto de las localizaciones se utilizaron en todas ellas megaprótesis modulares: megaprótesis de fémur proximal con artroplastía de cadera en 11 casos, de fémur distal con artroplastía de rodilla en tres casos de tumoraciones femorales y dos de tibia proximal y megaprótesis de fémur total en tres pacientes (*Figura 3*). Con respecto a la fijación, ocho megaprótesis fueron no cementadas (26.7%), mientras que el resto presentaban alguno de los componentes cementados (73.3%). En ocho de los pacientes con resección del fémur proximal se conservó el trocánter mayor mediante reanclaje al vástago femoral para conservar la acción de los rotadores de cadera y en dos pacientes intervenidos mediante megaprótesis de fémur total se mantuvo la porción distal del fémur para mantener la musculatura aductora (*Figura 4*).

En relación con los bordes quirúrgicos, obtuvimos en 25 pacientes bordes libres (R0 – 83.33%), cuatro presentaron márgenes microscópicos infiltrados (R1 – 13.33%) y sólo en un paciente obtuvimos márgenes macroscópicos ocupados por tumor (R2 – 3.6%).



Durante el período postoperatorio, cuatro pacientes (13.3%) fueron sometidos radioterapia y un total de 18 pacientes recibieron quimioterapia adyuvante (58.1%).

Los resultados funcionales (*Tabla 2*) fueron valorados al finalizar el seguimiento (29 pacientes) mediante la escala MSTS, con un resultado medio de 72.5% (rango: 40-95%). Con respecto a la satisfacción del paciente, siendo éste «muy satisfecho» en 10 de ellos (34.5%), «satisfecho» en 13 (44.8%) y «acepta la intervención» en seis pacientes (20.7%).

Con respecto a las complicaciones, ocurrieron en 17 pacientes (56.7%): cinco recurrencias tumorales (29%), cuatro casos de infección (13.3%: tres infecciones protésicas y una infección de herida quirúrgica), tres luxaciones protésicas (18%), dos lesiones de nervio ciático (11%), una fractura de cotilo (6%), un caso de aflojamiento aséptico de cotilo que requirió recambio del componente acetabular (6%) y un *exitus* durante el seguimiento (6%).

## Discusión

El objetivo principal de la cirugía reconstructiva mediante megaprótesis tumorales es evitar la discapacidad

que implica las técnicas invalidantes como la amputación del miembro, dando así al paciente la oportunidad de poder mantener, en la medida de lo posible, su situación basal previa. De hecho, según diferentes estudios, este tipo de técnicas no sólo conservan en gran medida la funcionalidad, sino que también han aumentado la supervivencia de los pacientes.<sup>8,12,13</sup>

Nuestro grupo de estudio presenta características comparables con otros trabajos similares. La edad media de los pacientes fue de 56.1 años, con un porcentaje similar entre sexos, lo que se engloba dentro del rango de edad entre 34 y 60 años con incidencia similar entre sexos que muestran los sarcomas en pelvis y miembros inferiores. Los tipos histológicos más frecuentes fueron el osteosarcoma, el condrosarcoma y los tumores metastásicos, de manera similar a los estudios revisados.<sup>9,10,11,14,15,16,17,18,19,20</sup>

Con respecto a los resultados postquirúrgicos, obtuvimos una media en la escala MSTS de 72.5%. Ninguno de los pacientes mostró un grado de satisfacción bajo, englobándose la mayoría de ellos en grados de satisfacción medios o altos, ya que pudieron mantener su nivel de vida con relativa normalidad. Los resultados obtenidos en este estudio son comparables con los de otros centros hospitalarios de referencia. En el año 2016, el grupo de estudio de la Clínica Mayo analizó 207 pacientes intervenidos entre el año 1969 y 2014 mediante megaprótesis tumorales de fémur tras resecciones oncológicas, en los que obtuvieron un resultado medio de la escala MSTS de 60%.<sup>15</sup> Tunn y colaboradores revisaron también los resultados funcionales de las megaprótesis en 87 pacientes operados entre el año 1982 y 2000, con un resultado medio de la escala MSTS de 77%.<sup>21</sup> Otro ejemplo de los buenos resultados funcionales es el estudio realizado por el *Massachusetts General Hospital* en el año 2016, en el que revisaron 128 pacientes con una escala MSTS final de 63%.<sup>8</sup>

Un aspecto crucial en la cirugía reconstructiva oncológica son las complicaciones. En nuestra serie presentamos una tasa de complicaciones de 56.7%, siendo la recurrencia tumoral la más frecuente (cinco pacientes), seguida de las infecciones (cuatro casos) y las luxaciones protésicas (tres casos). Estos datos son comparables directamente con otros estudios que aparecen en la bibliografía, con tasas de complicación similares.

En la siguiente tabla (*Tabla 3*) se resumen los resultados de un conjunto de trabajos revisados,<sup>9,10,11,14,15,16,17,18,19,20</sup> cuyas tasas de complicaciones en la implantación de megaprótesis tumorales oscilan entre 12.8 y 68%, intervalo dentro del que se engloban nuestros resultados. No obstante, el orden de frecuencia cambia ligeramente respecto a nuestro grupo, dado que las infecciones suponen la principal complicación postoperatoria, reflejando una tasa de hasta 20-30% en estudios como los de Bus y colaboradores<sup>9</sup> del Hospital de Leiden. Las luxaciones protésicas aparecen como la segunda complicación más frecuente, igualándose a las infecciones en algunos grupos de estudio entorno a 10-20%,<sup>9,14</sup> siendo la tasa de luxación media de alrededor de 9% en el conjunto de estudios. Por lo tanto, la recurrencia tumoral en nuestro



**Figura 4:** Varón de 81 años con diagnóstico de condrosarcoma grado II en fémur izquierdo. Se realizó resección del fémur proximal (290 mm longitud de la pieza) y reconstrucción mediante megaprótesis de fémur total (Waldemar LINK® GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania) con cotilo de doble movilidad, preservando el fémur distal para mantener la musculatura aductora.

Tabla 2: Resultados funcionales y principales complicaciones según la reconstrucción protésica realizada.

Reconstrucción protésica	n	MSTS, %	Complicaciones, n (%)		
			Infección	Luxación protésica	Recidiva tumoral
Pelvis	9	63.1	2 (22.2)	2 (22.2)	0 (0)
Cadera	10	81.6	0 (0)	0 (0)	3 (30.0)
Fémur total	3	71.2	1 (33.3)	1 (33.3)	0 (0)
Rodilla	5	66.2	1 (20.0)	0 (0)	2 (40.0)

MSTS = Musculoskeletal Tumor Society.

Tabla 3: Resumen resultados funcionales en trabajos de megaprótesis tumorales como cirugía de preservación miembros inferiores.

Estudio	n	Localización protésica	Complicaciones, n (%)				MSTS, %
			Infección	Luxación protésica	Recidiva tumoral	Total	
Bus et al (2017) <sup>9</sup>	47	Pelvis	13 (27.6)	6 (12.8)	5 (10.6)	32 (68.0)	70
Brown et al (2018)* <sup>10</sup>	1,700	Cadera	228 (13.4)	144 (8.4)	—	857 (50.4)	64
Capanna et al (2015) <sup>11</sup>	199	Cadera y rodilla	19 (9.5)	6 (3.0)	8 (4.0)	71 (35.6)	—
Fujiwara et al (2019) <sup>14</sup>	34	Cadera	7 (20.6)	7 (20.6)	7 (20.6)	21 (61.7)	69
Houdek et al (2016) <sup>15</sup>	204	Cadera	16 (7.8)	15 (7.3)	5 (2.4)	61 (29.9)	56
Holm et al (2018) <sup>16</sup>	50	Cadera, fémur total, rodilla	6 (12.0)	—	6 (12.0)	26 (52.0)	71
Pala et al (2013) <sup>17</sup>	295	Cadera, fémur total, rodilla	28 (9.5)	23 (7.8)	19 (6.4)	85 (28.8)	82
Calabró et al (2016) <sup>18</sup>	109	Cadera	6 (5.5)	4 (3.7)	3 (2.8)	14 (12.8)	70

MSTS = Musculoskeletal Tumor Society.  
\* Artículo de revisión.

grupo se encuentra por encima de lo descrito en otros trabajos, mientras que la tasa de infección y de luxación no difiere de ellos.

A lo largo de estos años, nuestra tendencia en la cirugía reconstructiva de estos tumores ha sido abandonar el uso de aloinjerto dadas las complicaciones que presentaban y optar por el uso de megaprótesis, que en algunos casos han sido la cirugía de rescate de pacientes intervenidos inicialmente con aloinjerto, como mostramos en nuestro trabajo de tumores pélvicos de 2016.<sup>22</sup>

Nuestro trabajo cuenta con varias limitaciones, al tratarse de un estudio retrospectivo con pacientes con distintos diagnósticos oncológicos y pronósticos cuya reconstrucción fue llevada a cabo mediante la implantación de distintas clases de megaprótesis. Sin embargo, queríamos ofrecer una visión global en un mismo trabajo de los resultados funcionales del conjunto de pacientes intervenidos con dichas prótesis en pelvis y miembros inferiores.

## Conclusiones

El objetivo actual en la cirugía oncológica musculoesquelética debe ser la preservación del miembro afectado,

que es ya una realidad dentro del manejo de tumores musculoesqueléticos. La reconstrucción mediante megaprótesis permite conseguir este objetivo, a la vez que ofrecer buenos resultados funcionales a los pacientes, con los que pueda continuar con una vida prácticamente normal.

## Referencias

1. Marco Martínez F, Urda Martínez-Aedo A. Traumatología y ortopedia para el grado en medicina. Barcelona: Elsevier España; 2015.
2. Bernthal NM, Greenberg M, Heberer K, Eckardt JJ, Fowler EG. What are the functional outcomes of endoprosthetic reconstructions after tumor resection? *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473(3): 812-9.
3. Aponte-Tinao L, Farfalli GL, Ritacco LE, Ayerza MA, Muscolo DL. Intercalary femur allografts are an acceptable alternative after tumor resection. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(3): 728-34.
4. Ogilvie CM, Crawford EA, Hosalkar HS, King JJ, Lackman RD. Long-term results for limb salvage with osteoarticular allograft reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467(10): 2685-90.
5. Capanna R, Campanacci DA, Belot N, Beltrami G, Manfrini M, Innocenti M, et al. A new reconstructive technique for intercalary defects of long bones: the association of massive allograft with vascularized fibular autograft. Long-term results and comparison with alternative techniques. *Orthop Clin North Am.* 2007; 38(1): 51-60, vi.
6. Müller DA, Beltrami G, Scoccianti G, Cuomo P, Capanna R. Allograft-prosthetic composite versus megaprosthesis in the proximal tibia-What works best? *Injury.* 2016; 47 Suppl 4: S124-30.

7. Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawar M, Pritchard DJ. A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop Relat Res.* 1993; (286): 241-6.
8. Janssen SJ, van Rein EA, Paulino Pereira NR, Raskin KA, Ferrone ML, Hornicek FJ, et al. The discrepancy between patient and clinician reported function in extremity bone metastases. *Sarcoma.* 2016; 2016: 1014248.
9. Bus MP, Szafranski A, Sellevold S, Goryn T, Jutte PC, Bramer JA, et al. LUMiC® endoprosthetic reconstruction after periacetabular tumor resection: short-term results. *Clin Orthop Relat Res.* 2017; 475(3): 686-95.
10. Brown TS, Salib CG, Rose PS, Sim FH, Lewallen DG, Abdel MP. Reconstruction of the hip after resection of periacetabular oncological lesions: a systematic review. *Bone Joint J.* 2018; 100-B(1 Supple A): 22-30.
11. Capanna R, Scoccianti G, Frenos F, Vilardi A, Beltrami G, Campanacci DA. What was the survival of megaprotheses in lower limb reconstructions after tumor resections? *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473(3): 820-30.
12. Reddy KI, Wafa H, Gaston CL, Grimer RJ, Abudu AT, Jeys LM, et al. Does amputation offer any survival benefit over limb salvage in osteosarcoma patients with poor chemonecrosis and close margins? *Bone Joint J.* 2015; 97-B(1): 115-20.
13. Han G, Bi WZ, Xu M, Jia JP, Wang Y. Amputation versus limb-salvage surgery in patients with osteosarcoma: a meta-analysis. *World J Surg.* 2016; 40(8): 2016-27.
14. Fujiwara T, Tsuda Y, Evans S, Stevenson J, Parry M, Jeys L, et al. Extra-articular resection for bone sarcomas involving the hip joint. *J Surg Oncol.* 2019. doi: 10.1002/jso.25769.
15. Houdek MT, Watts CD, Wyles CC, Rose PS, Taunton MJ, Sim FH. Functional and oncologic outcome of cemented endoprosthesis for malignant proximal femoral tumors. *J Surg Oncol.* 2016; 114(4): 501-6.
16. Holm CE, Bardram C, Riecke AF, Horstmann P, Petersen MM. Implant and limb survival after resection of primary bone tumors of the lower extremities and reconstruction with mega-prostheses fifty patients followed for a mean of fourteen years. *Int Orthop.* 2018; 42(5): 1175-81.
17. Pala E, Henderson ER, Calabro T, Angelini A, Abati CN, Trovarelli G, et al. Survival of current production tumor endoprosthesis: complications, functional results, and a comparative statistical analysis. *J Surg Oncol.* 2013; 108(6): 403-8.
18. Calabró T, Van Rooyen R, Piraino I, Pala E, Trovarelli G, Panagopoulos GN, et al. Reconstruction of the proximal femur with a modular resection prosthesis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016; 26(4): 415-21.
19. Ilyas I, Pant R, Kurar A, Moreau PG, Younge DA. Modular megaprosthesis for proximal femoral tumors. *Int Orthop.* 2002; 26(3): 170-3.
20. Toepfer A, Harrasser N, Schwarz PR, Pohlig F, Lenze U, Mühlhofer HML, et al. Distal femoral replacement with the MML system: a single center experience with an average follow-up of 86 months. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18(1): 206.
21. Tunn PU, Pomraenke D, Goerling U, Hohenberger P. Functional outcome after endoprosthetic limb-salvage therapy of primary bone tumours--a comparative analysis using the MSTS score, the TESS and the RNL index. *Int Orthop.* 2008; 32(5): 619-25.
22. González-Pérez AM, Arvinus C, García-Coiradas J, García-Maroto R, Cebrian-Parra JL. Tratamiento quirúrgico de los tumores primarios malignos de pelvis de la zona II de Enneking. *Acta Ortop Mex.* 2016; 30(3): 132-7.

Artículo original

doi: 10.35366/109690

## Neuromodulación percutánea utilizando radiofrecuencia pulsada versus crioblación en pacientes con síndrome facetario lumbar

*Percutaneous neuromodulation with pulsating radiofrequency vs cryoablation for the treatment of patients with lumbar facet syndrome*

González-Ramos LF,\* Hermida-Ochoa EH,† Benavides-Rodríguez D,§ Hermida-Ochoa JC¶

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

**RESUMEN. Introducción:** el dolor en columna lumbar afecta a un alto porcentaje de la población y presenta un significativo impacto socioeconómico. El síndrome facetario lumbar tiene una prevalencia entre 15-31% con incidencia a lo largo de la vida de hasta 52% en algunas series. Debido al empleo de distintos tipos de tratamiento y diversos criterios de selección de los pacientes, la tasa de éxito varía en la literatura. **Objetivo:** comparar resultados de tratamiento con rizólisis aplicando radiofrecuencia pulsada versus crioblación en pacientes con diagnóstico de síndrome facetario lumbar. **Material y métodos:** de Enero de 2019 a Noviembre de 2019, ocho pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: el grupo A tratados con radiofrecuencia pulsada y el grupo B tratados con crioblación. Se evaluó el dolor con la escala visual análoga y el índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry a las cuatro semanas, además de tres y seis meses. **Resultados:** el seguimiento fue de seis meses. De forma inmediata los ocho pacientes (100%) refirieron mejoría de los síntomas y del dolor. De los cuatro pacientes que se encontraban en limitación funcional intensa, uno pasó a estar sin limitación funcional, dos de ellos pasaron a limitación funcional mínima y uno a limitación

**ABSTRACT. Introduction:** lumbar spine pain affects a high percentage of the population and has a significant socioeconomic impact. Lumbar facet syndrome has a prevalence between 15-31% with lifetime incidence of up to 52% in some series. Due to the use of different types of treatment and different patient selection criteria, the success rate varies in the literature. **Objective:** to compare results of treatment with rhizolysis applying pulsed radiofrequency versus cryoablation in patients diagnosed with lumbar facet syndrome. **Material and methods:** from January 2019 to November 2019, eight patients were randomly divided into two groups: group A treated with pulsed radiofrequency and group B treated with cryoablation. Pain was assessed with the visual analogue scale and the Oswestry low back pain disability index at four weeks, in addition to three and six months. **Results:** follow-up was six months. Immediately the eight patients (100%) reported improvement in symptoms and pain. Of the four patients who were in intense functional limitation, one of them became without functional limitation, and two of them went to minimum functional limitation and one to moderate functional limitation at the first month, statistically significant

### Nivel de evidencia: II

\* Residente de la Alta Especialidad en Cirugía de Columna. Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle México.

† Director General y Cirujano de Columna.

§ Subdirector y Cirujano de Columna.

¶ Director del Centro de Investigación y Laboratorio de Biomecánica (CILAB).

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

### Correspondencia:

Luis Francisco González-Ramos

Calle Carmen Núm. 18, Col. Chimalistac, C.P. 01070, Álvaro Obregón, Ciudad de México.

E-mail: dr.lfgr@gmail.com

Recibido: 20-02-2020. Aceptado: 01-11-2022.

**Citar como:** González-Ramos LF, Hermida-Ochoa EH, Benavides-Rodríguez D, Hermida-Ochoa JC. Neuromodulación percutánea utilizando radiofrecuencia pulsada versus crioblación en pacientes con síndrome facetario lumbar. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 152-158. <https://dx.doi.org/10.35366/109690>



funcional moderada al primer mes; se reportaron diferencias estadísticamente significativas. **Conclusiones:** ambos tratamientos controlan el dolor en el corto plazo; también hay una mejoría de las capacidades físicas. La morbilidad que acompaña a la neurólisis, ya sea radiofrecuencia o crioablación, es muy baja.

**Palabras clave:** rizólisis, radiofrecuencia pulsada, crioablación, síndrome facetario.

differences were reported. **Conclusions:** both treatments control pain in the short term; there is also an improvement in physical abilities. The morbidity accompanying neurolysis either radiofrequency or cryoablation is very low.

**Keywords:** rhizolysis, pulsed radiofrequency, cryoablation, facet syndrome.

## Introducción

El síndrome facetario lumbar se encuentra dentro de las etiologías estructurales de dolor de espalda. Su prevalencia como causa de dolor lumbar está entre 15-31% con incidencia a lo largo de la vida de hasta 52%<sup>1</sup> en algunas series.<sup>2</sup> El síndrome facetario es un conjunto de síntomas que se generan debido a la degeneración de las articulaciones facetarias. Clínicamente cursa con dolor lumbar de características mecánicas<sup>3</sup> que aumenta con los movimientos de rotación y flexoextensión (en especial en hiperextensión). No es rara su irradiación a nalgas y cara posterior de muslos.<sup>4</sup> El comienzo y el curso suelen ser insidiosos, aunque muchos<sup>5</sup> pacientes lo refieren a raíz de un esfuerzo brusco.<sup>6</sup>

En los años 70, Rees y colaboradores realizaron las primeras rizólisis con éxito de articulaciones facetarias cervicales y lumbares.<sup>7</sup>

Shealy en 1975<sup>8</sup> usó por primera vez la radiofrecuencia convencional o térmica (RFC) para tratar el dolor, que consiste en la aplicación de una onda<sup>9</sup> de alta frecuencia (500 kHz) que logra un aumento de la temperatura local por vibración de las partículas circundantes a la punta activa, alcanzando así temperaturas del rango 80-90 °C. Sluijter en 1998<sup>6</sup> usó por primera vez el modo de radiofrecuencia pulsada (RFP), que consiste en la aplicación de dicha<sup>10</sup> onda de radiofrecuencia en forma de pulsos, es decir, se intercalan períodos de tratamiento (período activo de 20 ms) con períodos silentes (480 ms) que permiten<sup>11</sup> así la disipación del calor. De este modo, la RFP no produce lesión térmica destructiva (no supera 42 °C aproximadamente). Así, desde los primeros estudios se señalaba que lo que originaría el efecto analgésico en la RFP sería el campo eléctrico<sup>12</sup> emitido en la punta de la aguja y que cumpliría una función neuromoduladora en la transmisión del estímulo doloroso, catalogando a esta técnica como *non destructive*.<sup>13</sup> Todo esto ha facilitado que el uso de la RFP en nervios periféricos y ganglio<sup>14</sup> dorsal de raíces raquídeas se haya extendido con gran facilidad y se haya introducido en los protocolos de actuación de nuestra especialidad.

Por otro lado,<sup>15</sup> el principio básico de la crioterapia (criolesión) es la localización precisa del nervio afectado bajo examen visual con estimulación eléctrica. Esto es seguido de uno a dos minutos de congelación a aproximadamente -60 °C.<sup>6</sup> La congelación provoca axonotmesis<sup>16</sup> en el nervio

tratado, manteniendo intactos los envoltorios conectivos, lo que permite su regeneración. La crioterapia no pone en riesgo los nervios responsables<sup>17</sup> de la actividad motora y la sensibilidad.

Se realizó<sup>18</sup> un estudio comparativo entre la radiofrecuencia pulsada percutánea y la técnica de crioablación para rizólisis; se midió el tiempo transoperatorio, el dolor postoperatorio y los resultados funcionales.

## Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y unicéntrico en el Servicio de Cirugía de Columna de el Hospital de Ortopedia «Dr. Germán Díaz Lombardo» durante el período de Enero de 2019 a Noviembre de 2019.

Se estudiaron ocho pacientes en total con diagnóstico de síndrome facetario lumbar, cinco (62.5%) fueron mujeres y tres (37.5%) hombres.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes de 18 a 80 años sin distinción de sexo, con diagnóstico de síndrome facetario lumbar.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con compromiso neurológico o pacientes con enfermedades neuromusculares.

Se obtuvieron datos personales del paciente como nombre completo, número de expediente, edad, sexo, dirección, teléfono, antecedentes personales patológicos y alergias conocidas.

En cuanto a la presencia de antecedentes personales patológicos, tres de ellos negaron cualquier antecedente, cuatro refirieron hipertensión arterial sistémica en conjunto con diabetes mellitus tipo II y uno refirió hipertensión arterial sistémica aislada.

Los pacientes con antecedente de DM2 refirieron tener menos de cinco años con la patología, se les solicitó hemoglobina glicosilada teniendo un nivel de HbA1c normal (menor de 5.7%), por lo cual se descartó neuropatía diabética.

Para el diagnóstico de síndrome facetario se utilizaron los criterios de Mooney (*Tabla 1*).

Los pacientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos: el grupo A fue de cuatro pacientes tratados con radiofrecuencia pulsada percutánea y el grupo B fue de cuatro pacientes tratados con crioablación.

Se evaluó el tiempo quirúrgico, el dolor postoperatorio con la escala visual análoga así como el índice de discapa-



cidad de dolor lumbar de Oswestry prequirúrgico, al primer mes, a los tres y seis meses postquirúrgicos.

**Técnica de rizólisis por radiofrecuencia pulsada.** Los pacientes tuvieron acceso intravenoso y monitoreo electrocardiográfico (ECG) durante todo el procedimiento. Se colocó al paciente en decúbito ventral con protección de

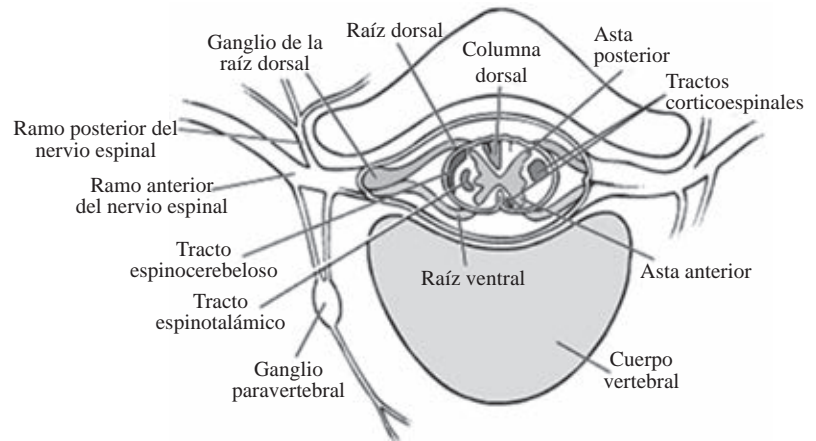
puntos de apoyo para dejar libre el abdomen con una adecuada alineación del paciente en el plano sagital y coronal mediante fluoroscopia previa. Se administró benzodiacepinas vía intravenosa en determinados pacientes. Se realizó antisepsia con iodopovidona y se delimitó el campo quirúrgico tomando las apófisis espinosas como referencia de la línea media, así como la cresta ilíaca como referencia de la apófisis espinosa de L4. Tras colocar el electrodo de toma de tierra y cerrar el circuito (placa pegada en el brazo o en la pierna) se introducen las cánulas (22 G) y se sitúa su extremo en las bases de las apófisis transversas de los niveles planificados, introduciendo posteriormente el electrodo y comprobando su situación correcta mediante fluoroscopia. La «diana» u objetivo es la unión de la apófisis transversa con la apófisis articular superior, ya que es el sitio por el que discurre la rama medial del ramo dorsal del nervio espinal antes de dar sus ramas superior, posterior e inferior (*Figuras 1 y 2*). Antes de comenzar el procedimiento elegimos el preset predefinido de radiofrecuencia pulsada (límite 42°, 120 segundos) y previo a la neuromodulación realizamos una estimulación sensitiva y motora que nos permitirá comprobar que estamos situados en la cercanía del nervio. A continuación, se inicia el procedimiento propiamente dicho. El generador activará los electrodos de forma escalonada cada 30 segundos. En dicho régimen pulsado la temperatura alcanzada produce una desnaturalización de proteínas de membrana que provoca el cese de la transmisión del dolor originado en su territorio de inervación (mediante rizólisis de la rama medial del ramo primario dorsal del nervio espinal). El tratamiento sintomático es temporal. Generalmente su efecto comienza a ser efectivo de una forma clínicamente relevante a partir del quinto al séptimo día.

**Técnica de neurólisis por crioblación.** Los pacientes tuvieron acceso intravenoso y monitoreo ECG durante todo el procedimiento. Se colocaron decúbito prono en la mesa de operaciones. Después de ajustar la unidad de fluoroscopia se realizó la preparación quirúrgica de la piel y se cubrió el campo quirúrgico con sábanas estériles. La anestesia local en los sitios de incisión así como en la trayectoria esperada de la criosonda se realizó con lidocaína al 1%. Utilizamos una unidad criogénica y una criosonda de 2 mm con una punta de trocar. Se realizó una pequeña incisión lateral a la articulación (aproximadamente<sup>19</sup> en la punta de los procesos transversales) y la criosonda se hizo avanzar bajo control de fluoroscopia en el proceso transversal y luego en el ángulo entre el proceso articular superior y el transversal. Después de un posicionamiento preciso de la sonda, se realizó estimulación sensorial (dolor concordante a < 0.5 V) y estimulación motora (multifidos, pero sin contracciones musculares de las piernas) para confirmar la proximidad al nervio. La punta de la criosonda alcanza una temperatura de -50 °C<sup>20,21</sup> cuando se usa CO<sub>2</sub> de grado médico a los caudales sugeridos. La criodeneración se realizó durante dos minutos en cada ubicación y después de retirar la sonda, las incisiones se cerraron con puntos simples de nylon 3/0 y

Tabla 1: Criterios de Mooney.

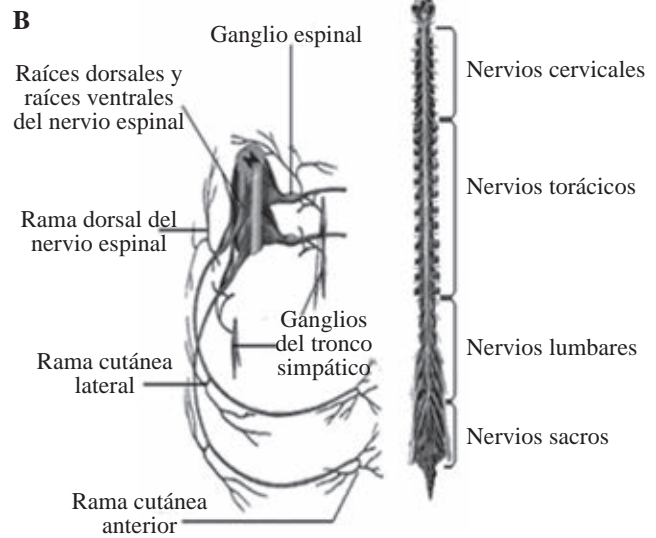
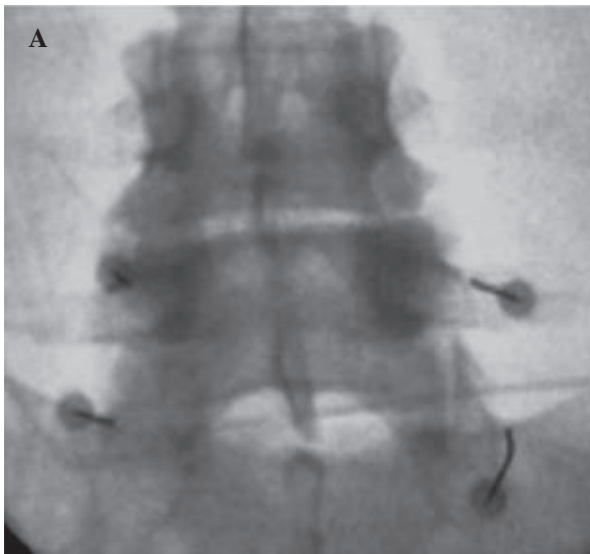
Criterios para el diagnóstico y pronóstico de los SFL	
Factores positivos (dolores)	
Dolor a la extensión	+ 10
Dolor referido	+ 10
Test de bloqueo de Mooney (positivo)	+ 20
Rx: artrosis interapofisarias	
signos de inestabilidad	+ 10
Buena inserción profesional	+ 10
Deseo de seguir programa de readaptación	+ 10
Total	+ 70
Factores negativos	
Obesidad	-10
Poliartralgias	-10
Patología discal	
Listesis	-10
Escoliosis, etc.	
Intervenido por raquis lumbar	-20
Enfermos problemáticos	-20
Total	-70
Valoración sumando lo positivo y restando los puntos negativos, si el resultado es mayor de 50 puntos positivos o más, el pronóstico será muy bueno (MB); si el resultado es de 30 a 50 puntos positivos, el pronóstico es regular; y si la suma es menor de 30 puntos positivos, los pronósticos serán malos.	
Criterios para el diagnóstico y tratamiento de los SFP	
Ramo posterior del nervio raquídeo (cualquier edad)	
Dolor lumbar, medio o lateral	
Dolor irradiado (seudociático)	
Bloqueo de flexión a extensión	
Hiperextensión dolorosa	
Contractura (a veces)	
Falta de signos neurológicos	
Infiltración periarticular positiva	
Radiología	
Alteración de forma	Defecto de transición Anisotropía articular
Alteración de postura	Hiperlordosis Báscula pélvica Escoliosis
Adultos	Artrodesis articular
Ramo posterior	Frecuencia: 80%
Tratamiento	
Corrección postural	
Rehabilitación, reeducación propioceptiva y ejercicios	
Infiltración perintraarticular con corticoides	
Rizólisis química (fenolización)	
Rizólisis térmica (termocoagulación)	
Quirúrgica: artrodesis con placa atornillada	
SFL= Síndrome Facetario Lumbar.	





**Figura 1:**

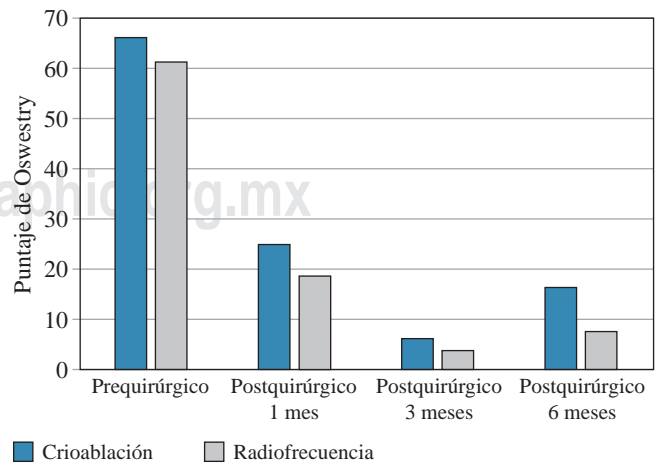
Anatomía del ramo posterior del nervio espinal.



**Figura 2:** A) Colocación de electrodos de agujas guiada por fluoroscopia. B) Colocación de electrodos sobre el ramo dorsal.



**Figura 3:** Unidad criogénica utilizada en la crioblación (Metrum CryoFlex)



**Figura 4:** Índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry.

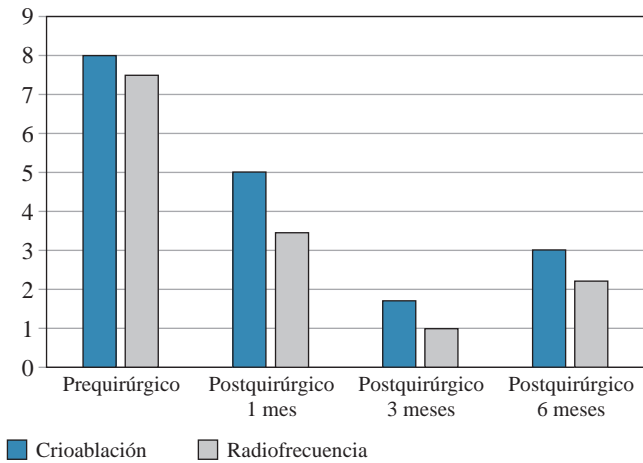


Figura 5: Puntaje EVA (escala visual analógica).

**Tabla 2: Índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry prequirúrgico y postquirúrgico a uno, tres y seis meses.**

Paciente	Prequirúrgico (%)	Postquirúrgico (%)		
		1 mes	3 meses	6 meses
1	Intensa (50)	Sin limitación	Sin limitación	Sin limitación
2	Intensa (55)	Mínima (10)	Sin limitación (10)	Mínima (10)
3	Intensa (55)	Mínima (15)	Sin limitación (15)	Mínima (15)
4	Intensa (60)	Moderada (25)	Sin limitación (15)	Mínima (15)
5	Discapacidad (65)	Moderada (30)	Sin limitación (30)	Sin limitación (30)
6	Discapacidad (70)	Moderada (30)	Mínima (10)	Mínima (10)
7	Discapacidad (75)	Moderada (30)	Mínima (15)	Mínima (15)
8	Discapacidad (80)	Moderada (35)	Mínima (15)	Moderada (30)

**Tabla 3: Escala visual analógica prequirúrgica y postquirúrgica a uno, tres y seis meses.**

Paciente	Prequirúrgico (puntos)	Postquirúrgico (puntos)		
		1 mes	3 meses	6 meses
1	7	0	0	2
2	7	3	2	3
3	7	3	1	3
4	8	5	2	3
5	8	5	1	1
6	8	6	2	2
7	8	6	2	3
8	9	6	1	4

En cuanto (EVA) escala visual analógica del dolor, todos los pacientes mejoraron por lo menos dos puntos al primer mes del procedimiento.

**Tabla 4: Grupo A (radiofrecuencia). Índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry prequirúrgico y postquirúrgico a uno, tres y seis meses.**

Paciente	Prequirúrgico (%)	Postquirúrgico (%)		
		1 mes	3 meses	6 meses
1	Intensa (50)	Sin limitación	Sin limitación	Sin limitación
3	Intensa (55)	Mínima (15)	Sin limitación (15)	Mínima (15)
5	Discapacidad (65)	Moderada (30)	Sin limitación (30)	Sin limitación (30)
7	Discapacidad (75)	Moderada (30)	Mínima (15)	Mínima (15)

**Tabla 5: Grupo B (crioablación). Índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry prequirúrgico y postquirúrgico a uno, tres y seis meses.**

Paciente	Prequirúrgico (%)	Postquirúrgico (%)		
		1 mes	3 meses	6 meses
2	Intensa (55)	Mínima (10)	Sin limitación (10)	Mínima (10)
4	Intensa (60)	Moderada (25)	Sin limitación (25)	Mínima (15)
6	Discapacidad (70)	Moderada (30)	Mínima (10)	Mínima (10)
8	Discapacidad (80)	Moderada (35)	Mínima (15)	Moderada (30)

**Tabla 6: Grupo A (radiofrecuencia). Escala visual analógica prequirúrgica y postquirúrgica a uno, tres y seis meses.**

Paciente	Prequirúrgico (puntos)	Postquirúrgico (puntos)		
		1 mes	3 meses	6 meses
1	7	0	0	2
3	7	3	1	3
5	8	5	1	1
7	8	6	2	3

se aplicó un vendaje adhesivo estéril. Se aconsejó a los pacientes que se abstengan de realizar actividades extenuantes durante el resto del día; más allá de eso, no se requirió cuidado posterior específico. Para el procedimiento se utilizó un aparato de crioablación tipo CryoFlex (Figura 3).

**Resultados**

Un total de ocho pacientes con edades comprendidas entre 47 y 80 años, con un promedio de 62 años.

Los pacientes de este estudio se evaluaron con el índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry al ingreso hospita-

**Tabla 7: Grupo B (crioablación). Escala visual analógica prequirúrgica y postquirúrgica a uno, tres y seis meses.**

Paciente	Prequirúrgico (puntos)	Postquirúrgico (puntos)		
		1 mes	3 meses	6 meses
2	7	3	2	3
4	8	5	2	3
6	8	6	2	2
8	9	6	1	4

lario, cuatro de ellos presentaron limitación funcional intensa, y cuatro presentaron discapacidad (*Figura 4, Tabla 2*).

Asimismo se utilizó la escala visual analógica del dolor (EVA) prequirúrgico, tres presentaban siete puntos en la escala, cuatro mostraron ocho puntos en la escala y uno presentó nueve puntos (*Figura 5, Tabla 3*).

Todos los pacientes fueron manejados de manera ambulatoria (egreso el mismo día del procedimiento).

En el postquirúrgico inmediato los ocho pacientes (100%) refirieron mejoría de los síntomas y del dolor.

De los cuatro pacientes que se encontraban en limitación funcional intensa según el índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry, uno de ellos pasó a estar sin limitación funcional, dos pasaron a limitación funcional mínima y uno a limitación funcional moderada al primer mes postquirúrgico.

Los cuatro pacientes que presentaban discapacidad previa al procedimiento, pasaron a limitación funcional moderada posterior al procedimiento (*Tablas 4 y 5*).

En cuanto a la escala visual analógica del dolor (EVA), todos los pacientes mejoraron por lo menos dos puntos al primer mes del procedimiento (*Tablas 6 y 7*).

## Discusión

El dolor lumbar crónico puede tener su origen en distintas estructuras anatómicas como el disco intervertebral, los ligamentos, la musculatura, las articulaciones sacroilíacas o de la degeneración de las facetas articulares.

Los estudios por imagen (rayos X, tomografía axial computarizada, resonancia magnética nuclear o gammagrafía) son capaces de detectar los cambios degenerativos facetarios y/o discales, pero con frecuencia tienen escasa correlación clínica, ya que muchos de ellos aparecen también en personas asintomáticas, especialmente cuanto mayor es la edad del paciente.

En nuestro estudio los pacientes finalmente seleccionados para tratamiento mediante neuromodulación pulsátil fueron los que presentaban dolor lumbar crónico con clínica y exploración con características propias de dolor de origen facetario, las pruebas por imagen descartaron un posible origen del dolor distinto al facetario y finalmente ofrecieron una respuesta favorable al bloqueo anestésico facetario lumbar.

El alivio del dolor lumbar se ve acompañado de una mejoría significativa de las capacidades físicas del paciente como reflejan la mejoría paralela de los valores de la EVA y del índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry de incapacidad, ofreciendo al paciente una mejoría notable en su calidad de vida. Esta mejoría se puede atribuir por tanto, en gran parte, al alivio del dolor. La morbilidad que acompaña a la neuromodulación es muy baja.

La neuromodulación pulsátil mediante radiofrecuencia permite la reincorporación inmediata a las actividades del paciente. La duración de la mejoría es por un período razonable, teniendo en cuenta la escasa magnitud de la intervención quirúrgica. No es necesario ningún tratamiento postoperatorio, reposo o inmovilización ni tiene período de convalecencia más allá de las breves horas de molestia lumbar inespecífica que cede con analgesia habitual y que a ningún paciente le incapacitó para reanudar sus tareas habituales. El procedimiento es mínimamente invasivo, puede realizarse en unidades, clínicas y hospitales de cirugía ambulatoria y el paciente puede abandonar el hospital al poco tiempo de la intervención.

## Conclusiones

El alivio del dolor lumbar se ve acompañado por una mejoría significativa de las capacidades físicas del paciente como reflejan la mejoría paralela de los valores de EVA y del índice de discapacidad de dolor lumbar de Oswestry de incapacidad, ofreciendo al paciente una mejoría notable en su calidad de vida. Esta mejoría se puede atribuir en gran parte al alivio del dolor. La morbilidad acompañante a la neurólisis, ya sea radiofrecuencia o crioablación, es muy baja.

## Referencias

- Muñoz V, Pérez JJ, Pérez-Cajaraville JJ, Berjano E. Aspectos teóricos sobre la biofísica de la radiofrecuencia aplicada al tratamiento del dolor. *Rev Soc Esp Dolor*. 2014; 21(6): 351-8.
- Hernández Carbajal B. Dolor vertebral tratamiento médico y cirugía mínimamente invasiva. Capítulo 4: Dolor de la columna vertebral lumbar. México: Corinter; 2012. pp. 41-73.
- Trinidad JM, Carnota AI, Failde I, Torres LM. Radiofrequency for the treatment of lumbar radicular pain: impact on surgical indications. *Pain Res Treat*. 2015; 2015: 392856.
- Nagda JV, Davis CW, Bajwa ZH, Simopoulos TT. Retrospective review of the efficacy and safety of repeated pulsed and continuous radiofrequency lesioning of the dorsal root ganglion/segmental nerve for lumbar radicular pain. *Pain Physician*. 2011; 14(4): 371-6.
- Martín-Arroyo JMT. Radiofrecuencia pulsada: pasan los años y seguimos con las mismas incógnitas. *Rev Soc Esp Dolor*. 2016; 23(4): 167-9.
- Manchikanti L, Singh V, Falco FJ, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation*. 2014; 17 Suppl 2: 3-10.
- Shanthanna H, Chan P, McChesney J, Paul J, Thabane L. Assessing the effectiveness of 'pulse radiofrequency treatment of dorsal root ganglion' in patients with chronic lumbar radicular pain: study protocol for a randomized control trial. *Trials*. 2012; 13: 52.
- Lin ML, Lin WT, Huang RY, Chen TC, Huang SH, Chang CH, et al. Pulsed radiofrequency inhibited activation of spinal mitogen-activated protein kinases and ameliorated early neuropathic pain in rats. *Eur J Pain*. 2014; 18(5): 659-70.

9. Vallejo R, Tilley DM, Williams J, Labak S, Aliaga L, Benyamin RM. Pulsed radiofrequency modulates pain regulatory gene expression along the nociceptive pathway. *Pain Physician*. 2013; 16(5): E601-13.
10. Sluijter ME, Imani F. Evolution and mode of action of pulsed radiofrequency. *Anesth Pain Med*. 2013; 2(4): 139-41.
11. Chua NHL, Vissers KC, Sluijter ME. Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management: Mechanisms and potential indications-a review. *Acta Neurochir*. 2010; 153(4): 763-71.
12. van Boxem K, Joosten EA, van Kleef M, Patijn J, van Zundert J. Pulsed radiofrequency treatment for radicular pain: where do we stand and where to go? *Pain Med*. 2012; 13(3): 351-4.
13. Van Zundert J, Vanelderden P, Kessels A, van Kleef M. Radiofrequency treatment of facet-related pain: evidence and controversies. *Curr Pain Headache Rep*. 2012; 16(1): 19-25.
14. Gallagher RM. Pulsed radiofrequency treatment: Biological mechanisms and clinical evidence. *Pain Med*. 2005; 6(6): 401-2.
15. Maas ET, Ostelo RW, Niemisto L, Jousimaa J, Hurri H, Malmivaara A, et al. Radiofrequency denervation for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 2015(10): CD008572.
16. Tekin I, Mirzai H, Ok G, Erbuyun K, Vatanserver D. A comparison of conventional and pulsed radiofrequency denervation in the treatment of chronic facet joint pain. *Clin J Pain*. 2007; 23(6): 524-9.
17. Kroll HR, Kim D, Danic MJ, Sankey SS, Gariwala M, Brown M. A randomized, double-blind, prospective study comparing the efficacy of continuous versus pulsed radiofrequency in the treatment of lumbar facet syndrome. *J Clin Anesth*. 2008; 20(7): 534-7.
18. Colini-Baldeschi G. Evaluation of pulsed radiofrequency denervation in the treatment of chronic facetjoint pain: an observational study. *Anesth Pain Med*. 2012; 1(3): 168-73.
19. Cahana A, Van Zundert J, Macrea L, van Kleef M, Sluijter M. Pulsed radiofrequency: current clinical and biological literature available. *Pain Med*. 2006; 7(5): 411-23.
20. Liliang PC, Lu K, Liang CL, Tsai YD, Hsieh CH, Chen HJ. Pulsed radiofrequency lesioning of the suprascapular nerve for chronic shoulder pain: a preliminary report. *Pain Med*. 2009; 10(1): 70-5.
21. Gofeld M, Restrepo-Garces CE, Theodore BR, Faclier G. Pulsed radiofrequency of suprascapular nerve for chronic shoulder pain: a randomized double-blind active placebo-controlled study. *Pain Pract*. 2013; 13(2): 96-103.

Artículo original

doi: 10.35366/109691

## Resultados a mediano plazo de la prótesis invertida en la artropatía de manguito

*Results in the medium long term of the reverse shoulder prosthesis in the cuff arthropathy*

López-Fernández J,\* Aburto-Bernardo M,† López-Mombiela F,† Pérez-Martín A,† Álvarez-González JC†

Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid, España.

**RESUMEN. Introducción:** el estadio final de la artropatía de manguito (AM) genera dolor e invalidez, el tratamiento mediante artroplastía invertida (AI) muestra buenos índices de reducción de dolor y mejoras en movilidad. El objetivo de nuestro trabajo fue evaluar de manera retrospectiva los resultados a mediano plazo de la artroplastía invertida de hombro en nuestro centro. **Material y método:** retrospectivamente analizamos 21 pacientes (23 prótesis) sometidos a AI con el diagnóstico de AM. La edad media fue de 75.21 años. El seguimiento mínimo fue de 60 meses. Analizamos las escalas ASES, DASH y CONSTANT preoperatorias y en la última visita de seguimiento. Se analizó la escala VAS preoperatoria y postoperatoria y rango de movilidad preoperatoria y postoperatoria. **Resultados:** mejoraron todas las escalas funcionales y dolor ( $p < 0.001$ ). ASES en 38.91 puntos (IC 95% 30.97-46.84); CONSTANT en 40.89 puntos (IC 95% 34.57-47.21); DASH en 52.65 puntos (IC 95% 46.31-59.0)  $p < 0.001$ ; y 5.41 puntos (IC 95% 4.31-6.50) en VAS. Mejoraron con significación estadística la flexión ( $66.52^\circ$  a  $113.91^\circ$ ); y la abducción ( $63.69^\circ$  a  $105.85^\circ$ ). No obtuvimos significación estadística en rotación externa ni en rotación interna. Aparecieron complicaciones en 14 pacientes; 11 *notching* glenoideo, una infección crónica, una infección tardía y una fractura intraoperatoria de glenoides. **Conclusiones:** la AI de hombro representa una alternativa eficaz para el tratamiento de la AM. Puede esperarse alivio del dolor y una mejoría en la flexión y

**ABSTRACT. Introduction:** the final stage of rotator cuff tear arthropathy generates pain and disability, treatment with reverse shoulder arthroplasty shows in different published studies good rates of pain reduction and improvements in mobility. the objective of our study was to retrospectively evaluate the medium-term results of inverted shoulder replacement at our center. **Material and methods:** retrospectively, we analyzed 21 patients (23 prosthetics) undergoing reverse shoulder arthroplasty with the diagnosis of rotator cuff tear arthropathy. The average age of patients was 75.21 years The minimum follow-up was 60 months. We analyzed in all preoperative ASES, DASH and CONSTANT patients, and a new functional assessment was made using these same scales at the last follow-up visit. We analyzed pre and postoperative VAS as well as pre and postoperative mobility range. **Results:** we achieved a statistically significant improvement in all functional scale and pain values ( $p < 0.001$ ). The ASES scale showed an improvement of 38.91 points (95% CI 30.97-46.84); the 40.89-point CONSTANT scale (95% 34.57-47.21) and the 52.65-point DASH scale (95% 46.31-59.0)  $p < 0.001$ . We found an improvement of 5.41 points (95% CI 4.31-6.50) on the VAS scale. We also achieved a statistically significant improvement in flexion values  $66.52^\circ$  to  $113.91^\circ$  degrees; abduction  $63.69^\circ$  to  $105.85^\circ$  degrees at the end of the follow-up. We did not get statistical significance in terms of external rotation but with a tendency to improve in the

### Nivel de evidencia: IV

\* Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid.

† Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid.

### Correspondencia:

Jesús López Fernández

Dirección postal: Calle de Treviño N 1; 7° E. 28003. Madrid. España

E-mail: [jesuslf@hotmail.es](mailto:jesuslf@hotmail.es)

Recibido: 06-08-2021. Aceptado: 01-11-2022.

**Citar como:** López-Fernández J, Aburto-Bernardo M, López-Mombiela F, Pérez-Martín A, Álvarez-González JC. Resultados a mediano plazo de la prótesis invertida en la artropatía de manguito. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 159-165. <https://dx.doi.org/10.35366/109691>





abducción del hombro; la ganancia en rotaciones es poco predecible.

**Palabras clave:** artroplastía inversa del hombro, artropatía por desgarro del manguito rotador,seudoparálisis, disfunción del hombro.

obtained values; instead in internal rotation we obtained results that showed a tendency to worsen. Complications occurred during follow-up in 14 patients; 11 in relation to notching glenoid, one patient with a chronic infection, one patient with a late infection and one intraoperative fracture of glenoid. **Conclusions:** reverse shoulder arthroplasty is an effective treatment of rotator cuff arthropathy. Pain relief and improvement in shoulder flexion and abduction can be expected especially; the gain in rotations is unpredictable.

**Keywords:** reverse shoulder arthroplasty, rotator cuff tear arthropathy, pseudoparalysis, shoulder dysfunction.

## Introducción

Algunos pacientes con roturas de manguito rotador evolucionan a un estadio final de artrosis glenohumeral que es causa de dolor y grados variables de incapacidad funcional.<sup>1</sup> Esta entidad clínica, descrita por primera vez por Adams<sup>2</sup> en 1873 y denominada posteriormente por Neer<sup>1</sup> en 1983 artropatía por rotura de manguito rotador, continúa constituyendo un desafío para los cirujanos ortopédicos que intentan la reconstrucción articular en este grupo de pacientes. La biomecánica de la articulación glenohumeral depende de los músculos del manguito rotador para mantener la estabilidad articular. La contracción de los músculos del manguito rotador produce un vector de fuerza perpendicular que se traduce en una fuerza compresiva sobre la concavidad glenoidea que aumenta la resistencia a la subluxación articular.<sup>3</sup>

Como resultado de los cambios biomecánicos que acontecen en ausencia de un manguito rotador competente, los diseños tradicionales de artroplastía de hombro han fracasado precozmente en el tratamiento de esta patología debido a los cambios que tienen lugar en el centro de rotación y cargas excéntricas en la articulación.<sup>4,5</sup> La hemiarthroplastía (HA) ofrece objetivos funcionales limitados con ligeras mejorías del dolor;<sup>6,7</sup> tampoco los implantes bipolares, diseñados inicialmente para aumentar la estabilidad, han ofrecido resultados mejores que la HA.<sup>8</sup>

La artroplastía invertida (AI) de hombro, diseñada por Grammont<sup>9</sup> aborda este problema creando un fulcro articular estable. Esto se logra maximizando la relación longitud-tensión del deltoides y el remanente de manguito rotador.<sup>10</sup> Los diseños iniciales tuvieron numerosos problemas relacionados con fallos del componente glenoideo, decayendo su uso.<sup>11</sup> La introducción en Europa de la Delta III (DePuy®) renovó el interés por la AI, habiendo demostrado buenos resultados a mediano plazo en cuanto a alivio del dolor y mejora funcional en comparación con los métodos tradicionales usados en el tratamiento de esta patología.<sup>12,13,14</sup> A pesar de que en los trabajos iniciales evidenciaban buenos resultados en cuanto a movilidad y reducción del dolor, el porcentaje de complicaciones tales como inestabilidad, *notching* glenoideo y pérdida de funcionalidad a mediano plazo

se situaba en porcentajes que variaban entre 12 y 71% a mediano y largo plazo.<sup>14,15,16,17</sup>

Trabajos más recientes indican mejores resultados con un porcentaje de complicaciones más bajo que se sitúa entre 7 y 20% en distintas series,<sup>18,19</sup> tan es así que las indicaciones iniciales se han ido ampliando abarcando en la actualidad fracturas de extremidad proximal de húmero y cirugía de revisión protésica.

El propósito de este estudio es la evaluación retrospectiva a mediano plazo de los resultados obtenidos en el tratamiento de la artropatía por rotura de manguito rotador tratados mediante prótesis invertida (PI) en nuestro centro.

## Material y métodos

De manera retrospectiva se revisaron los pacientes sometidos a AI de hombro entre los años 2004 y 2014 en el servicio de cirugía ortopédica y traumatología de nuestro centro. Se excluyeron los pacientes cuyo diagnóstico era diferente al de artropatía secundaria a rotura masiva de manguito rotador y aquellos que habían sido sometidos previamente a algún tipo de cirugía sobre el hombro intervenido.

Se obtuvieron 33 pacientes (38 artroplastías) que cumplían los criterios de inclusión: 1) diagnóstico de artropatía secundaria a rotura masiva de manguito rotador, 2) presentar dolor y/o seudoparálisis según los criterios descritos por Werner.<sup>20</sup>

Se excluyeron pacientes en los que no se pudieron recuperar datos de historia clínica y los pacientes que no cumplían un seguimiento mínimo de cinco años tras la cirugía, ya sea por no poder realizar valoraciones en con-

Tabla 1: Valores preoperatorios.

Variable	Media	DE
VAS	8.30	1.76
ASES	16.95	7.60
CONSTANT	23.82	6.71
DASH	68.10	7.99



Tabla 2: Valores postoperatorios.

Variable	Media	DE
VAS	2.52	2.69
ASES	60.87	19.85
CONSTANT	57.95	16.50
DASH	37.21	4.01

sulta por mal estado de salud, por haber fallecido o por otras causas.

Finalmente se obtuvieron 21 pacientes (23 prótesis) válidos para el análisis.

**Características demográficas:** se recogieron datos de historia clínica de tipo demográfico: edad y sexo; en cuanto al grado de comorbilidades, se utilizó como referencia la escala de riesgo anestésico ASA.

La edad media de los pacientes fue de  $75.21 \pm 7.50$  años (rango 65-90 años). De los 21 pacientes analizados, 20 eran mujeres y uno varón; 16 intervenciones se realizaron sobre el hombro derecho y siete sobre el hombro izquierdo.

En cuanto al grado de comorbilidades, en 13 intervenciones el paciente presentó un ASA I-II y los 10 restantes presentaron un ASA III-IV.

El seguimiento medio fue de 92.48 meses (rango 60-155 meses). Se recogieron de las historias clínicas datos de diagnóstico (corroborados mediante análisis de pruebas de imagen previas a la cirugía); todos los pacientes disponían de una tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética nuclear (RMN) preoperatorias; lado intervenido, fecha de intervención, modelo de prótesis implantada, tipo de anclaje en vástago humeral (cementado versus no cementado).

**Valoración clínica:** en cuanto a las escalas funcionales, se recogieron de la historia clínica valores de ASES, DASH y CONSTANT preoperatorios y se realizó una nueva valoración funcional mediante estas mismas escalas en la última visita de seguimiento. Se valoró el dolor preoperatorio y postoperatorio mediante la escala VAS (valorado de cero a 10 puntos).

Se recogieron valores de movilidad preoperatoria y postoperatoria en cuanto a abducción, antepulsión, rotación externa y rotación interna mediante los parámetros recogidos en el test de CONSTANT.

Un único investigador (JLF) realizó una nueva valoración funcional mediante estas mismas escalas en la última visita de seguimiento.

Se consideró una diferencia clínicamente relevante para el VAS de 1.6 puntos, para el ASES de 13.5 puntos para el CONSTANT 5.7<sup>21</sup> y para el DASH 10.5.<sup>21,22</sup>

**Técnica quirúrgica y seguimiento:** en todos los pacientes se realizó la cirugía mediante abordaje deltopectoral. Se utilizó como implante la prótesis Delta III (DePuy®) en siete hombros y a partir del año 2009 es sustituida por la prótesis Delta Xtend (DePuy®) que se utilizó en 16 hombros. En todos los casos el vástago humeral se colocó entre 10 y 20°

de retroversión. Se realizó tenotomía del subescapular en todos los casos seguida de una amplia liberación periglenoidea, incluyendo cápsula, *labrum*, cuando estaba presente y osteofitos. La prótesis se implantó siguiendo las recomendaciones de la técnica original en cada caso. Todos los vástagos del modelo DELTA XTEND se cementaron; por el contrario, ninguno de los del modelo Delta III. En el posterior análisis no se han diferenciado los grupos según si el implante era o no cementado. La reparación del subescapular no fue uniforme ni sistematizada. Los pacientes iniciaron movilización pasiva suave en los primeros días tras la cirugía, según tolerancia; a continuación, fueron remitidos al servicio de rehabilitación, iniciando la movilización asistida a las cuatro semanas y contra resistencia a los tres meses. Las revisiones en consultas se realizan en todos los casos a las cuatro semanas postoperatorias, tres meses, seis meses y un año; posteriormente se realiza un seguimiento anual.

**Valoración radiográfica:** se realizó un análisis de estudios de imagen preoperatorios donde se clasificaron mediante la escala de Hamada<sup>23</sup> y la escala de Walch<sup>24</sup> de defectos glenoideos.

Las características radiográficas preoperatorias fueron las siguientes: tres pacientes se clasificaron como grado II de la clasificación descrita por Hamada; cinco pacientes como grado III; 14 pacientes como grado IV (IVa cinco pacientes y IVb nueve pacientes) y un paciente como grado V.

Once pacientes se clasificaron como grado A1 de la clasificación de Walch; siete como A2; tres como B1 y dos pacientes como B2.

En Rx postoperatorias se analizó la presencia de signos de aflojamiento humeral siguiendo los criterios descritos por Sperling<sup>25</sup> y colaboradores y presencia de *notching* glenoideo, según clasificación de Sirveaux y su equipo<sup>14</sup>

Por último, se recogieron datos de complicaciones postoperatorias e intraoperatorias tales como inestabilidad, infección y revisiones protésicas por cualquier causa.

En el análisis estadístico para las variables cuantitativas se calcularon la media y la desviación estándar. Para las variables categóricas se calcularon las frecuencias (porcentajes) y el rango. Las comparaciones entre grupos en variables continuas se realizaron mediante t de Student o ANOVA para comparación de medias si es apropiado. Los datos categóricos se compararon mediante el test de  $\chi^2$ .

Un valor de  $p < 0.05$  se consideró como estadísticamente significativo.

Los análisis estadísticos se realizaron con programa Stata para Mac.

Tabla 3: Comparación de escalas funcionales y dolor.

	Dif. medias	IC 95%	p
VAS	5.41	4.31-6.50	< 0.001
ASES	38.91	30.97-46.85	< 0.001
CONSTANT	40.89	34.57-47.21	< 0.001
DASH	52.65	46.31-59.00	< 0.001

Tabla 4: Rotación externa.

Preoperatoria	Postoperatoria					Total
	Nuca	MDCDt	MSCD	MSCDt	EC	
Nuca	4	1	3	4	0	12
MDCD	0	0	2	2	2	6
MDCDt	1	0	0	2	0	3
MSCD	2	0	0	0	0	2
Total	7	1	5	8	2	23

MDCDt = manos detrás de la cabeza codos detrás. MDCD = manos detrás de la cabeza codos delante. MSCD = manos sobre la cabeza codos delante. MSCDt = manos sobre la cabeza codos detrás. EC = elevación completa.  
Pearson  $\chi^2 = 14.7310$ . Pr = 0.256.

El diseño del estudio fue aprobado por el comité ético del hospital; se obtuvo consentimiento informado de todos los pacientes analizados.

## Resultados

Los resultados obtenidos en cuanto a dolor y escalas funcionales preoperatorias se resumen en la [Tabla 1](#). La escala VAS preoperatoria se situó en un valor medio de  $8.30 \pm 1.76$ . El valor medio de la escala ASES fue de  $16.95 \pm 7.6$ , el valor medio de la escala CONSTANT se situó en  $23.82 \pm 6.71$  y por último, el valor medio de la escala DASH fue de  $68.1 \pm 7.99$ .

Los valores de movilidad preoperatoria evaluados mediante los parámetros recogidos en el test de CONSTANT fueron: flexión media de  $66.52 \pm 16.12^\circ$ , abducción  $63.69 \pm 7.99^\circ$ . Con respecto a la rotación externa, ningún paciente conseguía rango de movilidad completa en el preoperatorio, 12 pacientes (52.17%) llegaban a la nuca, seis pacientes (26.89%) llegaban con el brazo detrás de la cabeza con codos delante; tres pacientes (13.04%) conseguían colocar los brazos detrás de la cabeza con codos detrás y dos pacientes (8.70%) conseguían llevar las manos sobre la cabeza con codos delante.

En cuanto a la rotación interna preoperatoria, dos pacientes (8.70%) conseguían llevar la mano hasta el muslo, ocho (34.78%) hasta la nalga; siete pacientes (30.43%) hasta la articulación sacroilíaca, cuatro (17.39%) pacientes hasta la cintura y dos pacientes (8.70%) hasta T12.

Los resultados postoperatorios en cuanto a escalas funcionales y dolor se resumen en la [Tabla 2](#); el dolor se situó en un valor medio de la escala VAS de  $2.52 \pm 2.69$ ; ASES media de  $60.87 \pm 19.85$ ; CONSTANT media de  $57.95 \pm 16.5$  y DASH medio de  $37.21 \pm 4.01$ .

En cuanto a movilidad, obtuvimos una abducción media de  $105.86 \pm 35.18^\circ$  y una flexión media de  $113.91 \pm 7.53^\circ$ . En cuanto a la rotación externa, siete pacientes (30.43%) eran capaces de llevar la mano a la nuca; un paciente (4.34%) llevaba las manos detrás de la cabeza con codos detrás; cinco pacientes (21.73%) llevaban la mano por encima de la cabeza con las manos delante; ocho pacientes (34.78%) llevaban

las manos sobre la cabeza con codos detrás y dos (8.70%) pacientes conseguían movilidad completa.

La rotación interna situó a 14 pacientes (60.86%) en la nalga; dos pacientes (8.70%) en sacroilíacas; cuatro pacientes (17.38%) en la cintura; dos pacientes (8.70%) T12 y un paciente (4.34%) entre escápulas.

Al realizar una comparación de los resultados obtenidos en cuanto a escalas funcionales y dolor, obtuvimos una mejoría con significación estadística en todos los parámetros analizados como se muestra en la [Tabla 3](#). La escala VAS presentó una mejoría de 5.41 puntos (IC 95% 4.31-6.50)  $p < 0.001$ ; la escala ASES presentó una mejora de 38.91 puntos (IC 95% 30.97-46.84)  $p < 0.001$ ; la escala CONSTANT aumentó en 40.89 puntos (IC 95% 34.57-47.21)  $p < 0.001$  y finalmente la escala DASH presentó un descenso en la puntuación de 52.65 puntos (IC 95% 46.31-59.0)  $p < 0.001$ .

La comparación de los valores de flexión y abducción también presentaron una mejora que alcanzó significación estadística. En la flexión obtuvimos una diferencia de medias de  $47.39^\circ$  (IC 95%: 64.01-30.76°)  $p < 0.0001$ . La diferencia de medias en abducción fue de  $42.17^\circ$  (IC 95%: 58.02-25.31)  $p < 0.0001$ .

Los resultados obtenidos de la comparación de la rotación externa preoperatoria y postoperatoria no alcanzaron significación estadística, aunque se observó una tendencia a la mejoría como se observa en la [Tabla 4](#); por ejemplo, de los 12 pacientes que preoperatoriamente sólo conseguían llevar las manos a la nuca en la valoración preoperatoria, cuatro mantuvieron ese nivel de movilidad, mientras que los ocho restantes mejoraron al menos en un grado de movilidad.

En cambio, al comparar los resultados preoperatorios con los postoperatorios con respecto a la rotación interna, aunque no se consiguió una significación estadística si se muestra una tendencia al empeoramiento postoperatorio, como se resume en la [Tabla 5](#). Por ejemplo, de los cuatro pacientes que preoperatoriamente conseguían llevar la mano a la cintura, sólo tres conseguían llegar hasta la nalga en el postoperatorio y uno conseguía el grado máximo evaluado de rotación interna.

No se obtuvo ninguna relación estadística entre el resto de parámetros analizados.

Catorce pacientes (60.86%) presentaron alguna complicación en el postoperatorio, de las cuales 11 estaban en relación con el *notching* glenoideo; ocho (72.73%) se clasificaron como tipo 1; uno (9%) como tipo 2; uno como tipo 3 y uno como tipo 4. Ninguno fue sometido a revisión protésica durante el seguimiento; la única paciente con un tipo 4 rechazó la propuesta de recambio. Tres pacientes fueron sometidos a cirugía de revisión, uno de ellos debido a una infección crónica en el que se realizó una artroplastía de resección; otro paciente presentó una infección tardía por una infección local tras sufrir una herida en la región axilar, que se trató mediante un recambio en dos tiempos asociado a injerto óseo según técnica descrita por Norris<sup>26</sup> y una paciente presentó un fractura glenoidea intraoperatoria que imposibilitó la colocación de una metaglena implantando un vástago humeral con cabeza CTA con un resultado limitado funcionalmente, pero que no aceptó nueva revisión quirúrgica. Ningún paciente presentó inestabilidad protésica durante el seguimiento.

## Discusión

La AI de hombro ha demostrado ser una herramienta eficaz en el tratamiento de la artropatía de manguito rotador, con amplio respaldo en la literatura científica.<sup>27</sup> Numerosos estudios demuestran una mejoría tanto del dolor como de la función del hombro usando diferentes escalas de valoración.<sup>28,29</sup> Esta mejoría se ha demostrado estable en el tiempo, en trabajos con seguimiento medio a más de 10 años.<sup>18,30</sup> Se puede esperar en el postoperatorio una mejoría clara del dolor y de la flexión-abducción del hombro intervenido, siendo menos predecibles los resultados para las rotaciones del hombro.<sup>14,30</sup>

En el presente trabajo hemos encontrado una mejoría en las escalas funcionales CONSTANT, ASES y DASH similar a las publicadas en otras series.<sup>31,32</sup> En nuestro estudio, la escala CONSTANT preoperatoria fue de 23.82 puntos, similar a los 23 encontrados por Gerber y colaboradores<sup>30</sup> y en el de Bacle y su equipo<sup>28</sup> y a los 24.4 en el de Favard y colegas<sup>33</sup> y menor de los 37.8 en el estudio de Bassens y colaboradores.<sup>34</sup> La escala CONSTANT postoperatoria fue de 57.95 puntos, similar a los 58 del estudio de Gerber,<sup>30</sup> a

los 57 de Favard<sup>33</sup> y a los 55 de Bacle,<sup>28</sup> pero inferior a los 66.6 del estudio de Bassens,<sup>34</sup> en el límite de los 5.6 puntos de diferencia clínicamente significativos.

Respecto a la movilidad del hombro, nuestros resultados se asemejan a los de otros estudios. La flexión media pasó de 66 a 113° en el postoperatorio y la abducción de 63 a 105°. Gerber y colaboradores<sup>30</sup> partiendo de unos valores medios de 70° de flexión y 55° de abducción, obtuvieron valores medios de 129° de flexión y 86° de abducción en un grupo de 22 hombros al final de un seguimiento medio de 16.1 años. En un estudio similar, Ernstbrunner<sup>35</sup> mejoró la flexión de 64 a 117° y la abducción de 58 a 117° en un grupo de 21 pacientes menores de 60 años, con un seguimiento final de 11.7 años.

La mejoría en la rotación externa obtenida ha sido discreta y no estadísticamente significativa, en concordancia con la literatura publicada y el propio diseño de la prótesis.<sup>17</sup> En este tipo de pacientes el único vector motriz activo para la rotación externa lo representa el redondo menor, que suele encontrarse atrofiado y con infiltrado graso en la RMN preoperatoria. Para paliar este déficit puede asociarse a la artroplastía la transferencia del tendón dorsal ancho conjuntamente o no con el redondo mayor, procedimiento conocido clásicamente como L'Episcopo, que nosotros no realizamos de rutina, pero que ha demostrado mejorar el gesto combinado de abducción-rotación externa.<sup>36</sup>

En cuanto a la rotación interna, no hemos obtenido una mejoría en el resultado postoperatorio, a diferencia de otras series, donde sí se obtiene mejoría de la rotación interna tanto si se realiza o no reparación del tendón subescapular.<sup>37</sup> La rotación interna depende de muchos factores, incluyendo lateralización de los componentes protésicos, retroversión del vástago humeral, descenso del centro de rotación, presencia o no de *impingement* anterior y tensión de los rotadores internos, fundamentalmente el tendón subescapular.<sup>38</sup> A todo ello se une además la heterogeneidad que presentan los artículos a la hora de valorar los resultados respecto a la rotación interna, usando referencias anatómicas o bien grados de movilidad; como ejemplo, Petrillo y colaboradores<sup>18</sup> encontraron en una revisión sistemática una mejoría postoperatoria en todos los planos, siendo la rotación interna el único parámetro no valorable por la falta de homogeneidad a la hora de comparar los diferentes estudios. En nuestra práctica habitual tendemos a posicionar el vástago humeral a unos 10-20° de retroversión que puede producir limitación de rotación por *impingement* anterior del implante con el cuello escapular, problema también evaluado por otros autores como Boileau.<sup>17</sup> No realizamos de rutina reanclaje del tendón subescapular, que en la mayoría de los casos está previamente roto o degenerado.

Respecto a la tasa de revisión, hemos obtenido una supervivencia del implante al final del seguimiento de 91.4%, con dos casos únicamente que precisaron recambio quirúrgico por causa infecciosa. Estos valores son similares a los obtenidos por Gerber,<sup>30</sup> Cuff<sup>29</sup> o Ek.<sup>39</sup> La tasa de complicaciones fue elevada en la mayoría de los casos (11 pacientes) en re-

Tabla 5: Rotación interna.

Preoperatoria	Postoperatoria					Total
	Nalga	SI	Ct	T12	EE	
Muslo	2	0	0	0	0	2
Nalga	5	1	1	1	0	8
SI	4	1	2	0	0	7
Ct	3	0	0	0	1	4
T12	0	0	1	1	0	2
Total	14	2	4	2	1	23

SI = sacroilíacas. Ct = cintura. EE = entre escápulas.  
Pearson  $\chi^2 = 15.7685$ . Pr = 0.469.

lación con la presencia de *notching* escapular; sin embargo, la relevancia clínica de estos hallazgos es limitada, ya que ninguno precisó revisión del implante. El hallazgo radiológico de la muesca escapular es relativamente frecuente con el tiempo; en una revisión sistemática Ernstbrunner<sup>40</sup> reportó la presencia de *notching* escapular grados III y IV en 48% de pacientes a los 10 años de seguimiento.

Como limitaciones del estudio podemos señalar el diseño retrospectivo del mismo y la dificultad en la valoración de los datos referentes a las rotaciones de hombro, usando referencias anatómicas que no siempre ofrecen la precisión deseada y pueden impedir la obtención de nuevos resultados.

## Conclusiones

La artroplastia invertida de hombro representa una alternativa eficaz para el tratamiento de la artropatía de hombro secundaria a rotura de manguito rotador. Puede esperarse alivio del dolor y una mejoría en la flexión y abducción del hombro especialmente; la ganancia en rotaciones es poco predecible y obedece a múltiples factores. Estos resultados son estables y perdurables a mediano largo plazo.

## Referencias

1. Neer CS 2nd, Craig EV, Fukuda H. Cuff-tear arthropathy. *J Bone Joint Surg Br.* 1983; 65(9): 1232-44.
2. Adams R. A treatise on rheumatic gout, or chronic rheumatic arthritis of all the joints. 2nd ed. London: John Churchill; 1873. pp. 91-175.
3. Warner JJ, Bowen MK, Deng X, Torzilli PA, Warren RF. Effect of joint compression on inferior stability of the glenohumeral joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999; 8(1): 31-6.
4. Laurence M. Replacement arthroplasty of the rotator cuff deficient shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73(6): 916-9.
5. Franklin JL, Barrett WP, Jackins SE, Matsen FA 3rd. Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty. Association with rotator cuff deficiency. *J Arthroplasty.* 1988; 3(1): 39-46. doi: 10.1016/s0883-5403(88)80051-2.
6. Field LD, Dines DM, Zabinski SJ, Warren RF. Hemiarthroplasty of the shoulder for rotator cuff arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997; 6(1): 18-23.
7. Sanchez-Sotelo J, Cofield RH, Rowland CM. Shoulder hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83(12): 1814-22. doi: 10.2106/00004623-200112000-00008.
8. Sarris IK, Papadimitriou NG, Sotereanos DG. Bipolar hemiarthroplasty for chronic rotator cuff tear arthropathy. *J Arthroplasty.* 2003; 18(2): 169-73. doi: 10.1054/arth.2003.50041.
9. Grammont P, Trouilloud P, Laffay JP, Deries X. Etude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. *Rhumatologie.* 1987; 39: 407-18.
10. Kelkar R, Wang VM, Flatow EL, Newton PM, Ateshian GA, Bigliani LU, et al. Glenohumeral mechanics: a study of articular geometry, contact, and kinematics. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001; 10(1): 73-84. doi: 10.1067/mse.2001.111959.
11. Brostrom LA, Wallensten R, Olsson E, Anderson D. The Kessel prosthesis in total shoulder arthroplasty. A five-year experience. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; (277): 155-60.
12. Boulahia A, Edwards TB, Walch G, Baratta RV. Early results of a reverse design prosthesis in the treatment of arthritis of the shoulder in elderly patients with a large rotator cuff tear. *Orthopedics.* 2002; 25(2): 129-33.
13. Rittmeister M, Kerschbaumer F. Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001; 10(1): 17-22.
14. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Molé D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86(3): 388-95. doi: 10.1302/0301-620x.86b3.14024.
15. Young SW, Everts NM, Ball CM, Astley TM, Poon PC. The SMR reverse shoulder prosthesis in the treatment of cuff-deficient shoulder conditions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009; 18(4): 622-6. doi: 10.1016/j.jse.2009.01.017.
16. Walch G, Wall B, Mottier F. Complications and revision of the reverse prosthesis: a multicenter study of 457 cases. In: Boileau P (ed.). Reverse shoulder arthroplasty. Nice: Sauramps; 2006. pp. 335-52.
17. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005; 14(1 Suppl S): 147S-61. doi: 10.1016/j.jse.2004.10.006.
18. Petrillo S, Longo UG, Papalia R, Denaro V. Reverse shoulder arthroplasty for massive irreparable rotator cuff tears and cuff tear arthropathy: a systematic review. *Musculoskelet Surg.* 2017; 101(2): 105-12. doi: 10.1007/s12306-017-0474-z.
19. Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016; 102(1 Suppl): S33-43. doi: 10.1016/j.otsr.2015.06.031.
20. Werner CM, Steinmann PA, Gilbert M, Gerber C. Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87(7): 1476-86. doi: 10.2106/JBJS.D.02342.
21. Simovitch R, Flurin PH, Wright T, Zuckerman JD, Roche CP. Quantifying success after total shoulder arthroplasty: the minimal clinically important difference. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018; 27(2): 298-305. doi: 10.1016/j.jse.2017.09.013.
22. Franchignoni F, Vercelli S, Giordano A, Sartorio F, Bravini E, Ferriero G. Minimal clinically important difference of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure (DASH) and its shortened version (QuickDASH). *J Orthop Sport Phys Ther.* 2014; 44(1): 30-9. doi: 10.2519/jospt.2014.4893.
23. Hamada K, Fukuda H, Mikasa M, Kobayashi Y. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. *Clin Orthop Relat Res.* 1990; (254): 92-6.
24. Walch G, Badet R, Boulahia A, Khoury A. Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplasty.* 1999; 14(6): 756-60. doi: 10.1016/s0883-5403(99)90232-2.
25. Sperling JW, Cofield RH, O'Driscoll SW, Torchia ME, Rowland CM. Radiographic assessment of ingrowth total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000; 9(6): 507-13.
26. Hill JM, Norris TR. Long-term results of total shoulder arthroplasty following bone-grafting of the glenoid. *J Bone Joint Surg Am.* 2001; 83(6): 877-83.
27. Ladermann A, Denard PJ, Collin P. Massive rotator cuff tears: definition and treatment. *Int Orthop.* 2015; 39(12): 2403-14. doi: 10.1007/s00264-015-2796-5.
28. Bacle G, Nove-Josserand L, Garaud P, Walch G. Long-term outcomes of reverse total shoulder arthroplasty: a follow-up of a previous study. *J Bone Joint Surg Br.* 2017; 99(6): 454-61. doi: 10.2106/JBJS.16.00223.
29. Cuff DJ, Pupello DR, Santoni BG, Clark RE, Frankle MA. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of rotator cuff deficiency: a concise follow-up, at a minimum of 10 years, of previous reports. *J Bone Joint Surg Br.* 2017; 99(22): 1895-99. doi: 10.2106/JBJS.17.00175.
30. Gerber C, Canonica S, Catanzaro S, Ernstbrunner L. Longitudinal observational study of reverse total shoulder arthroplasty for irreparable rotator cuff dysfunction: results after 15 years. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018; 27(5): 831-8. doi: 10.1016/j.jse.2017.10.037.
31. Mulieri P, Dunning P, Klein S, Pupello D, Frankle M. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of irreparable rotator cuff tear without glenohumeral arthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 2010; 92(15): 2544-56. doi: 10.2106/JBJS.I.00912.
32. Leung B, Horodyski M, Struk AM, Wright TW. Functional outcome of hemiarthroplasty compared with reverse total shoulder arthroplasty in



- the treatment of rotator cuff tear arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21(3): 319-23. doi: 10.1016/j.jse.2011.05.023.
33. Favard L, Levigne C, Nerot C, Gerber C, De Wilde L, Mole D. Reverse prostheses in arthropathies with cuff tear: are survivorship and function maintained over time? *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469(9): 2469-75. doi: 10.1007/s11999-011-1833-y.
  34. Bassens D, Decock T, Van Tongel A, De Wilde L. Long-term results of the Delta Xtend reverse shoulder prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28(6): 1091-7. doi: 10.1016/j.jse.2018.11.043.
  35. Ernstbrunner L, Suter A, Catanzaro S, Rahm S, Gerber C. Reverse total shoulder arthroplasty for massive, irreparable rotator cuff tears before the age of 60 years: long-term results. *J Bone Joint Surg Br.* 2017; 99(20): 1721-9. doi: 10.2106/JBJS.17.00095.
  36. Popescu IA, Bihel T, Henderson D, Martin Becerra J, Agneskirchner J, Lafosse L. Functional improvements in active elevation, external rotation, and internal rotation after reverse total shoulder arthroplasty with isolated latissimus dorsi transfer: surgical technique and midterm follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28(12): 2356-63. doi: 10.1016/j.jse.2019.04.039.
  37. Clark JC, Ritchie J, Song FS, Kissenberth MJ, Tolan SJ, Hart ND, et al. Complication rates, dislocation, pain, and postoperative range of motion after reverse shoulder arthroplasty in patients with and without repair of the subscapularis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21(1): 36-41. doi: 10.1016/j.jse.2011.04.009.
  38. Vourazeris JD, Wright TW, Struk AM, King JJ, Farmer KW. Primary reverse total shoulder arthroplasty outcomes in patients with subscapularis repair versus tenotomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; 26(3): 450-7. doi: 10.1016/j.jse.2016.09.017.
  39. Ek ET, Neukom L, Catanzaro S, Gerber C. Reverse total shoulder arthroplasty for massive irreparable rotator cuff tears in patients younger than 65 years old: results after five to fifteen years. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013; 22(9): 1199-208. doi: 10.1016/j.jse.2012.11.016.
  40. Ernstbrunner L, Andronic O, Grubhofer F, Camenzind RS, Wieser K, Gerber C. Long-term results of reverse total shoulder arthroplasty for rotator cuff dysfunction: a systematic review of longitudinal outcomes. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28(4): 774-81. doi: 10.1016/j.jse.2018.10.005.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Artículo original

doi: 10.35366/109692

# Resultados funcionales de un programa de recuperación rápida comparado con el protocolo habitual en artroplastía total de rodilla

*Functional results of a rapid recovery program compared to the usual protocol in total knee arthroplasty*

Herros-García R,\* Flores-Naranjo JE,\* Hernández-Romero CH,† Martínez-Montiel O,§ Valencia-Martínez G¶

Centro Médico ISSEMyM, Toluca, México.

**RESUMEN. Introducción:** los programas de recuperación rápida en cirugía de reemplazo articular son eficaces en países desarrollados; el objetivo de este estudio fue evaluar los resultados funcionales de un programa de recuperación rápida en nuestra población y compararlos con los resultados del protocolo habitual. **Material y métodos:** se realizó un ensayo clínico no ciego simple aleatorizado con pacientes candidatos a artroplastía total de rodilla (n = 51) reclutados de Mayo de 2018 a Diciembre de 2019. El grupo A (n = 24) recibió un programa de recuperación rápida y el grupo B (n = 27) recibió el protocolo habitual, con seguimiento durante 12 meses. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de t de Student (variables continuas paramétricas), Kruskal-Wallis (variables continuas no paramétricas) y la prueba de  $\chi^2$  (variables categóricas). **Resultados:** se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el dolor a los dos meses (grupo A  $3.4 \pm 1.3$  versus grupo B  $4.2 \pm 1.4$ ,  $p = 0.04$ ) y seis meses ( $1 \pm 0.8$  versus  $1.7 \pm 1.2$ ,  $p = 0.01$ ), con el cuestionario WOMAC a los dos meses (grupo A  $74.5 \pm 7.2$  versus grupo B  $67.2 \pm 7.5$ ,  $p \leq 0.01$ ), seis meses ( $88.7 \pm 5.3$  versus  $83.0 \pm 4.8$ ,  $p \leq 0.01$ ) y 12 meses ( $90.1 \pm 4.5$  versus  $86.7 \pm 4.3$ ,  $p \leq 0.01$ ) y con el cuestionario IDKC a los dos meses (grupo A  $62.9 \pm 7.0$  versus grupo B  $55.9 \pm$

**ABSTRACT. Introduction:** rapid recovery programs in joint replacement surgery are effective in developed countries; The objective of this study was to evaluate the functional outcomes of a rapid recovery program in our population and to compare them with the results of the usual protocol. **Material and methods:** a randomized single blinded clinical trial was conducted with patients who were candidates for total knee arthroplasty (n = 51) recruited from May 2018 to December 2019. group A (n = 24) received a rapid recovery program and group B (n = 27) received the usual protocol, with follow-up for 12 months. For statistical analysis, the Student's t test (parametric continuous variables), Kruskal-Wallis (nonparametric continuous variables) and the chi-square test (categorical variables) were used. **Results:** statistically significant differences were found between groups in pain at two months (group A  $3.4 \pm 1.3$  vs group B  $4.2 \pm 1.4$ ,  $p = 0.04$ ) and six months ( $1 \pm 0.8$  vs  $1.7 \pm 1.2$ ,  $p = 0.01$ ), with the WOMAC questionnaire at two months (group A  $74.5 \pm 7.2$  vs group B  $67.2 \pm 7.5$ ,  $p \leq 0.01$ ), six months ( $88.7 \pm 5.3$  vs  $83.0 \pm 4.8$ ,  $p \leq 0.01$ ) and 12 months ( $90.1 \pm 4.5$  vs  $86.7 \pm 4.3$ ,  $p \leq 0.01$ ), and with the IDKC questionnaire at two months (group A  $62.9 \pm 7.0$  vs group B  $55.9 \pm 6.1$ ,  $p \leq 0.01$ ), six months ( $74.3 \pm 2.7$  vs  $71.1$

## Nivel de evidencia: II

\* Residente de Ortopedia, Centro Médico ISSEMyM Toluca. México.

† Residente de Cirugía Articular, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México.

§ Médico adscrito de Cirugía Articular, Centro Médico ISSEMyM Toluca. México.

¶ Jefe del Servicio de Ortopedia, Centro Médico ISSEMyM Toluca. México.

### Correspondencia:

José Eduardo Flores-Naranjo

Av. Baja Velocidad km 57.5, carretera México-Toluca, Núm. 1519, Col. San Jerónimo Chicahualco, C.P. 52140, Metepec, Estado de México.

E-mail: dr.eduardonaranjo@gmail.com

Recibido: 06-08-2021. Aceptado: 01-11-2022.

**Citar como:** Herros-García R, Flores-Naranjo JE, Hernández-Romero CH, Martínez-Montiel O, Valencia-Martínez G. Resultados funcionales de un programa de recuperación rápida comparado con el protocolo habitual en artroplastía total de rodilla. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 166-171. <https://dx.doi.org/10.35366/109692>





6.1,  $p \leq 0.01$ ), seis meses ( $74.3 \pm 2.7$  versus  $71.1 \pm 3.9$ ,  $p \leq 0.01$ ) y 12 meses ( $75.4 \pm 3.0$  versus  $72.6 \pm 3.5$ ,  $p \leq 0.01$ ).

**Conclusiones:** los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la implementación de estos programas puede ser una alternativa segura y eficaz en cuanto a la disminución del dolor y a la capacidad funcional en nuestra población.

**Palabras clave:** artroplastía de rodilla, rehabilitación, dolor, función.

$\pm 3.9$ ,  $p \leq 0.01$ ) and 12 months ( $75.4 \pm 3.0$  vs  $72.6 \pm 3.5$ ,  $p \leq 0.01$ ). **Conclusions:** the results obtained in this study suggest that the implementation of these programs can be a safe and effective alternative in terms of reducing pain and functional capacity in our population.

**Keywords:** knee arthroplasty, rehabilitation, pain, function.

## Introducción

La artroplastía total de rodilla (ATR) es uno de los procedimientos quirúrgicos más exitosos y también más estudiados en los últimos años.<sup>1</sup>

Se ha demostrado que la durabilidad de la ATR tiene una tasa superior a 90% a los 10 años.<sup>2</sup>

Se prevé que el número de artroplastías realizadas anualmente aumente en los siguientes años, incluso en más de 600% para el año 2030.<sup>3,4</sup>

Las directrices de investigación actualmente tienen un énfasis en convertir los protocolos de recuperación habitual en programas de recuperación rápida tras una cirugía de reemplazo articular, con el fin de disminuir el tiempo de estancia hospitalaria y los costos de la atención médica sin afectar negativamente los resultados funcionales de los pacientes.<sup>5,6</sup>

Específicamente para la cirugía de reemplazo articular estos programas incluyen la identificación de los factores de riesgo de complicaciones, optimización preoperatoria del paciente y modificaciones en el manejo perioperatorio y postoperatorio.<sup>7</sup>

Es fundamental conocer qué pacientes están en riesgo de presentar resultados adversos después de una ATR y optimizar los factores de riesgo modificables como la obesidad, anemia, diabetes mellitus tipo 2, consumo de tabaco, desnutrición, ansiedad o depresión.<sup>8,9,10,11,12</sup>

De esta manera, estos programas han logrado reducir el tiempo de estancia hospitalaria a uno o dos días, logrando incluso una cirugía ambulatoria para algunos pacientes.<sup>13</sup>

Intervenciones como la educación preoperatoria, la terapia física preoperatoria y postoperatoria y el manejo multimodal del dolor han contribuido a disminuir los costos de atención médica y a aumentar las puntuaciones funcionales de los pacientes.<sup>14</sup>

A pesar de esto, la seguridad de estos protocolos no deja de ser un tema controvertido.

Las principales preocupaciones incluyen la posibilidad de mayores tasas de reingresos y complicaciones; sin embargo, ya hay estudios que no han detectado aumento de esto en el alta temprana o ambulatoria de pacientes sometidos a ATR.<sup>14</sup>

Con la suspensión de cirugías electivas en todo el mundo debido a la pandemia del nuevo coronavirus, los comités de expertos en cirugía de rodilla contemplan la futura reanuda-

ción con programas que disminuyan el tiempo de estancia hospitalaria.<sup>15,16,17</sup>

En nuestro país no se ha publicado un consenso o protocolo sobre la recuperación rápida a nivel público o privado.

El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados funcionales de los pacientes sometidos a ATR mediante un programa de recuperación rápida y compararlos con los resultados de pacientes sometidos al manejo habitual.

## Material y métodos

Se realizó un ensayo clínico no ciego simple aleatorizado, unicéntrico, prospectivo y longitudinal con una duración total de 30 meses; 18 meses de reclutamiento (de Mayo de 2018 a Diciembre de 2019) de pacientes candidatos a ATR en la unidad hospitalaria, con seguimiento de 12 meses posteriores a la última cirugía realizada (finalizando en Diciembre de 2020).

Se utilizó una muestra aleatorizada por conveniencia del total de pacientes operados de ATR, donde se obtuvo un total de 51 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, exclusión y de eliminación resumidos en la *Tabla 1*.

Se dividieron en dos grupos de estudio: uno tratado mediante protocolo de recuperación rápida (grupo A = 24), el segundo grupo recibió tratamiento mediante el protocolo habitual (grupo B = 27).

Al ser un estudio no ciego simple, a los participantes del grupo A seleccionados previamente por aleatorización, se les informó del programa de recuperación rápida.

Se recolectaron datos clínicos y demográficos, se documentaron los resultados de la escala visual análoga de dolor, formulario IKDC 2000 para la evaluación subjetiva de la rodilla, cuestionario WOMAC y medición del rango articular con goniómetro (flexión y extensión) previo a la cirugía y posterior a los dos, cuatro, seis y 12 meses; en caso de complicaciones se trataron y se registraron en el expediente.<sup>18,19</sup>

El programa de recuperación rápida se divide para su entendimiento en tres fases (prehospitalaria, hospitalaria y posthospitalaria).

### Fase prehospitalaria

Ambos grupos fueron valorados por el mismo equipo médico; se realizó el protocolo prequirúrgico habitual con

Tabla 1: Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.

Inclusión	Exclusión	Eliminación
Pacientes candidatos a ATR Voluntad de participar en el protocolo	Edades < 40 años y > 75 años Riesgo quirúrgico ASA III-IV	Pacientes con pérdida del seguimiento Pacientes que cursen con complicaciones durante el período transoperatorio o postoperatorio, que les impida cursar con el programa prescrito en cualquiera de los dos grupos
Edades de 40 a 75 años Riesgo quirúrgico ASA I-II	Osteoartrosis en la cadera ipsilateral Patología neurológica en extremidades pélvicas	
Índice de masa corporal < 35 kg/m <sup>2</sup> Adecuada red de apoyo familiar	Patologías de la columna vertebral Comorbilidad crónica no controlada	

ATR = artroplastía total de rodilla. ASA = American Society of Anesthesiologist.

exámenes de laboratorio, de gabinete e imagen, descartando y tratando infecciones locales y/o sistémicas, se realizó valoración preanestésica y valoración por médico internista en los casos que lo requirieron.

Se llevó a cabo una sesión educativa donde se proporcionó información gráfica, detallada y comprensible sobre lo que implica el procedimiento quirúrgico, la recuperación y la rehabilitación.

En el grupo de intervención se optimizaron los factores de riesgo y se enviaron a sesiones de rehabilitación, además se otorgó un manual con información del protocolo de recuperación rápida, con ejercicios detallados para realizar en casa.

### Fase hospitalaria

Los pacientes del grupo A ingresaron al hospital a las 06:30 horas del día que se encontraba programada la cirugía, con seis a ocho horas de ayuno, mientras que los pacientes del grupo B ingresaron un día previo.

Ambos grupos recibieron profilaxis antibiótica media hora previa al evento quirúrgico.

Los pacientes del grupo A recibieron anestesia libre de opioides con bloqueo subaracnoideo. Los pacientes del grupo B recibieron anestesia con bloqueo subaracnoideo con opioides.

Todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo equipo quirúrgico, operados con la misma técnica quirúrgica y se utilizó la misma prótesis (posteroestabilizada).

En los pacientes del grupo A se usó antifibrinolítico sintético vía intravenosa, no se usó isquemia neumática y se realizó infiltración intraarticular antes del cierre de la herida quirúrgica, mientras que en el grupo B sólo se usó isquemia durante la cementación de implantes. En ningún paciente se utilizó drenaje.

En el postoperatorio inmediato fueron atendidos en la unidad de recuperación postanestésica hasta que cumplieron los criterios de alta para continuar manejo en piso.

Se administró anticoagulante a dosis profiláctica iniciando primera dosis a las 12 horas posteriores al evento quirúrgico y última dosis de antibiótico.

La analgesia postquirúrgica en pacientes del grupo A fue libre de opioides, mientras que en los pacientes del grupo B se utilizaron opioides.

La movilización de la articulación en los pacientes del grupo A se inició inmediatamente en el área de recuperación, la deambulación con andadera metálica la realizaron después de la primera comida, estando despiertos y alertas; fueron auxiliados por personal médico y posteriormente por familiar.

Tras mostrar habilidad para sentarse solos, equilibrio, salir de la cama, andar independientemente, lograr caminar más de 50 metros con andadera metálica y no presentar complicaciones, se otorgó el alta a las 24 horas de su ingreso.

Los pacientes del grupo B iniciaron movilización a libre demanda y deambulación 24 horas posteriores a la cirugía; en caso de no presentar complicaciones fueron dados de alta alrededor de 72 horas posteriores a su ingreso.

### Fase posthospitalaria

Los dos grupos fueron valorados por el mismo equipo médico a las dos semanas de la cirugía.

En esa valoración se retiraron puntos de sutura y se enviaron a sesiones de fisioterapia para fortalecimiento muscular y reeducación de la marcha. Los pacientes del grupo A recibieron fisioterapia complementaria a la institucional.

*Implicaciones éticas.* Cada paciente fue informado del estudio que se realizaba y la posibilidad de cambio de plan terapéutico.

Se explicaron riesgos y beneficios del programa de recuperación rápida y se entregó un consentimiento informado, elaborado de acuerdo con los lineamientos de la Declaración de Helsinki de 1975 (modificada en 1989, respecto con la confidencialidad de los pacientes en el estudio) y la Ley General de Salud Mexicana en los artículos 20, 21 y 22.

La identidad de los pacientes fue estrictamente confidencial.

El protocolo se realizó con previa autorización de comité de ética del hospital.

**Métodos estadísticos.** Mediante estadística descriptiva se calcularon frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas, media y desviación estándar en variables cuantitativas de distribución paramétrica o bien, mediana y rango intercuartil en variables cuantitativas de distribución no paramétrica.

Se evaluó la normalidad de los grupos mediante métodos gráficos y estadísticos. Para la comparación de los grupos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para variables continuas y la prueba de chi-cuadrada ( $\chi^2$ ) para variables categóricas.

Se consideró estadísticamente significativa una probabilidad de  $p < 0.05$ . El análisis se realizó con la versión 13.0 del paquete estadístico STATA SE (StataCorp. 2013. *Stata Statistical Software: Release 13*. College Station, TX: StataCorp LP).

## Resultados

La muestra final considerada para el análisis estadístico fue de 51 individuos (35 mujeres y 16 hombres) que fueron aleatorizados en el grupo A ( $n = 24$ ) y grupo B ( $n = 27$ ), con un rango de edad de 62 a 70 años y una mediana de 68 años.

La proporción de población con comorbilidades crónicas fue de 14% en la población: diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica ( $n = 2$ , 4%), diabetes mellitus ( $n = 2$ , 4%), esclerodermia ( $n = 1$ , 2%), hipertensión arterial sistémica ( $n = 1$ , 2%) y bradicardia sinusal ( $n = 1$ , 2%), mientras que el promedio de IMC del grupo A fue de 30.3 kg/m<sup>2</sup> y del grupo B de 29.4 kg/m<sup>2</sup>.

Los datos demográficos y los resultados funcionales de la población se muestran en la [Tabla 2](#).

Posterior a la aleatorización, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos con respecto a la edad ( $p = 0.25$ ), el género ( $p = 0.38$ ) ni las mediciones preoperatorias: escala visual análoga del dolor ( $p = 0.69$ ), flexión ( $p = 0.35$ ), extensión ( $p = 0.45$ ), cuestionario WOMAC para artrosis ( $p = 0.72$ ) y formulario IKDC 2000 para la evaluación subjetiva de la rodilla ( $p = 0.86$ ).

Sin embargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes del grupo A sometidos al programa de recuperación con respecto al grupo B sometidos al manejo habitual en:

El seguimiento de la escala visual análoga del dolor (EVA) a los dos meses (grupo A  $3.4 \pm 1.3$  versus grupo B  $4.2 \pm 1.4$ ,  $p = 0.04$ ), cuatro meses (grupo A  $1.8 \pm 0.9$  versus grupo B  $2.8 \pm 0.8$ ,  $p \leq 0.01$ ) y seis meses (grupo A  $1 \pm 0.8$  versus grupo B  $1.7 \pm 1.2$ ,  $p = 0.01$ ) posteriores a la cirugía.

En los cuestionarios WOMAC a los dos meses (grupo A  $74.5 \pm 7.2$  versus grupo B  $67.2 \pm 7.5$ ,  $p \leq 0.01$ ), cuatro meses (grupo A  $76.0 \pm 6.2$  versus grupo B  $82.8 \pm 6.2$ ,  $p \leq 0.01$ ), seis meses (grupo A  $88.7 \pm 5.3$  versus grupo B  $83.0 \pm 4.8$ ,  $p \leq 0.01$ ) y 12 meses (grupo A  $90.1 \pm 4.5$  versus grupo B  $86.7 \pm 4.3$ ,  $p \leq 0.01$ ).

Y en formulario IKDC 2000 para la evaluación subjetiva de la rodilla a los dos meses (grupo A  $62.9 \pm 7.0$  versus grupo B  $55.9 \pm 6.1$ ,  $p \leq 0.01$ ), cuatro meses (grupo A  $71.1$

$\pm 4.6$  versus grupo B  $64.9 \pm 5.7$ ,  $p \leq 0.01$ ), seis meses (grupo A  $74.3 \pm 2.7$  versus grupo B  $71.1 \pm 3.9$ ,  $p \leq 0.01$ ) y 12 meses (grupo A  $75.4 \pm 3.0$  versus grupo B  $72.6 \pm 3.5$ ,  $p \leq 0.01$ ).

No se observaron diferencias significativas en las mediciones de los rangos articulares (flexión y extensión) y en el dolor posquirúrgico persistente. Sin embargo, se observó una tendencia al aumento de grados en ambos grupos con el paso de los meses.

## Discusión

La implementación de este programa de recuperación rápida mostró una evolución favorable y satisfactoria en la evaluación del dolor postoperatorio a los dos, cuatro y seis meses y en los cuestionarios WOMAC para la artrosis y el formulario IKDC 2000 para la evaluación subjetiva de la rodilla con diferencia estadísticamente significativa a los dos, cuatro, seis y 12 meses, sin presentar alguna complicación postoperatoria o reingreso hospitalario.

Los hallazgos son consistentes con lo reportado por Jiang y colaboradores, quienes en un estudio comparativo de 247 pacientes, utilizando un protocolo de recuperación rápida en cirugía de reemplazo articular, encontraron mejoría estadísticamente significativa en la escala visual análoga del dolor en los primeros días del posoperatorio, pero no hubo diferencias significativas entre los dos grupos en el seguimiento final.<sup>20</sup>

Los resultados coinciden con lo reportado por Koksai y colaboradores, donde comparando los resultados funcionales de un programa de recuperación rápida con el manejo estándar con 169 pacientes, los del grupo de intervención tuvieron puntuaciones funcionales significativamente más altas ( $p = 0.032$ ) a los seis meses.<sup>21</sup>

En otro estudio comparativo y retrospectivo de 98 pacientes en población oriental, el grupo de intervención mostró una mejoría del dolor y del rango articular estadísticamente significativa ( $p < 0.05$  y  $p < 0.05$ , respectivamente), reportando que la implementación de un modelo de recuperación rápida en la atención de pacientes sometidos a artroplastía mejora la experiencia hospitalaria.<sup>22</sup>

Aunque en nuestros resultados se observó una tendencia al aumento en los grados de flexión en ambos grupos, con una mayor media en el grupo de intervención, no tuvieron una diferencia estadísticamente significativa.

Chughtai y colaboradores evaluaron el uso de rehabilitación física preoperatoria realizando un programa de ejercicios en domicilio, apoyo nutricional, seguridad en domicilio y control analgésico en pacientes sometidos a cirugía articular, comparando con pacientes que recibían rehabilitación física de manera habitual sin ninguno de los puntos mencionados previamente; reportando menor estancia hospitalaria, aumento del rango articular, mejores resultados sobre el dolor postoperatorio, fuerza del cuádriceps y mejores resultados de la escala funcional de WOMAC, concordando con lo reportado en nuestro estudio.<sup>23</sup>

Tabla 2: Perfil clínico de población postoperada de artroplastía total de rodilla.

Categorías	Total (N = 51)	Programa de recuperación rápida (N = 24)	Programa de recuperación habitual (N = 27)	p*
Edad [años]	68 (62-70)	68.5 (65-70)	68 (62-70)	0.25 <sup>‡</sup>
Género, %				
Masculino versus femenino	47.98	37.5	25.93	0.38 <sup>§</sup>
Gonartrosis, %				
Derecha versus izquierda	42.3	50	37.3	0.35 <sup>¶</sup>
EVA				
Preoperatorio	8.5 ± 0.9	8.5 ± 0.9	8.5 ± 0.9	0.69 <sup>§</sup>
2 meses	3.8 ± 1.4	3.4 ± 1.3	4.2 ± 1.4	0.04 <sup>§</sup>
4 meses	2.3 ± 1.0	1.8 ± 0.9	2.8 ± 0.8	≤ 0.01 <sup>§</sup>
6 meses	1.4 ± 1.1	1 ± 0.8	1.7 ± 1.2	0.01 <sup>§</sup>
12 meses	0.9 ± 1.0	0.7 ± 0.9	1.1 ± 1.2	0.11 <sup>§</sup>
Dolor postquirúrgico persistente, %				
4 meses	7.8	4.2	11.1	0.35 <sup>¶</sup>
6 meses	5.8	11.1	11.1	0.35 <sup>¶</sup>
12 meses	5.8	4.1	7.4	0.54 <sup>¶</sup>
Flexión [grados]				
Preoperatorio	101.7 ± 12.2	111.3 ± 7.4	102.0 ± 11.0	0.35 <sup>¶</sup>
6 meses	114.8 ± 10.3	117.0 ± 7.5	112.8 ± 12.0	0.35 <sup>¶</sup>
12 meses	115.5 ± 9.8	118.1 ± 9.2	113.2 ± 14.4	0.35 <sup>¶</sup>
Extensión [grados]				
Preoperatorio	-5 (0, -10)	-5 (-5, -10)	-5 (-0, -5)	0.45 <sup>‡</sup>
6 meses	-3 (0, -5)	-3 (-0, -5)	-3 (-0, -5)	0.42 <sup>‡</sup>
12 meses	-10 (-5, -5)	-3 (-0, -5)	-0 (-0, -5)	0.74 <sup>‡</sup>
WOMAC				
Preoperatorio	30.7 ± 6.3	30.4 ± 6.0	31.0 ± 6.6	0.72 <sup>§</sup>
2 meses	70.7 ± 8.1	74.5 ± 7.2	67.2 ± 7.5	≤ 0.01 <sup>§</sup>
4 meses	79.3 ± 7.2	76.0 ± 6.2	82.8 ± 6.2	≤ 0.01 <sup>§</sup>
6 meses	85.7 ± 5.7	88.7 ± 5.3	83.0 ± 4.8	≤ 0.01 <sup>§</sup>
12 meses	88.3 ± 4.7	90.1 ± 4.5	86.7 ± 4.3	≤ 0.01 <sup>§</sup>
IKDC 2000				
Preoperatorio	29.8 ± 7.3	30.0 ± 8.7	29.6 ± 5.9	0.86 <sup>§</sup>
2 meses	59.2 ± 7.4	62.9 ± 7.0	55.9 ± 6.1	≤ 0.01 <sup>§</sup>
4 meses	67.8 ± 6.0	71.1 ± 4.6	64.9 ± 5.7	≤ 0.01 <sup>§</sup>
6 meses	72.6 ± 3.7	74.3 ± 2.7	71.1 ± 3.9	≤ 0.01 <sup>§</sup>
12 meses	73.9 ± 3.5	75.4 ± 3.0	72.6 ± 3.5	≤ 0.01 <sup>§</sup>

EVA = escala visual análoga del dolor. WOMAC = cuestionario WOMAC (*Western Ontario y McMaster Osteoarthritis Index*) para la artrosis. IKDC 2000 = formulario IKDC (*International Knee Documentation Committee*) 2000 para la evaluación subjetiva de la rodilla.

Los datos se presentan con media ± desviación estándar para variables continuas paramétricas, mediana y rango intercuartil para variables continuas no paramétricas y proporciones en variables categóricas.

\* Se considerará estadísticamente significativo un valor  $p < 0.05$ . † Se utilizó la suma de rangos de Wilcoxon para variables continuas no paramétricas. § Prueba de t de Student para variables continuas paramétricas. ¶ Prueba  $\chi^2$  para variables categóricas.

Nuestros resultados también concuerdan con lo encontrado por Fassihi, quien no reporta diferencias significativas en las tasas de complicaciones entre pacientes de un modelo de alta el mismo día, alta rápida y alta tradicional.<sup>24</sup>

La literatura revisada menciona una disminución de la mortalidad, disminución de transfusiones y disminución de la morbilidad asociada al procedimiento de reemplazo articular en los programas de recuperación rápida.<sup>25</sup>

Estos resultados sugieren que el programa de recuperación rápida en pacientes operados de ATR representa una alternativa viable para la población mexicana para lograr una capacidad funcional igual o mejor que con el manejo habitual. Por otro lado, este estudio apoya la educación preoperatoria del paciente como una variable que contribuye a la mejoría clínica de los pacientes.

Acorde a diversos autores, los programas de recuperación rápida han logrado seguridad, efectividad, optimiza-

ción de la atención y mejoras en el curso postoperatorio de población neozelandesa y estadounidense.<sup>26,27</sup>

De manera similar, otros estudios apoyan los programas de recuperación rápida.<sup>28,29,30</sup>

Las limitaciones de este estudio son la falta de datos sobre las covariables (deformidad en varo o valgo de la rodilla, sangrado y calidad de vida). El tamaño de muestra, el rango de edad y la falta de análisis multivariados que favorecen un resultado más robusto. Además, fue difícil determinar cuál y cómo es que cada uno de los cambios individuales en el protocolo desempeñó un papel en la mejoría observada en los resultados funcionales de los pacientes. Otra limitación es que no contamos con los costos netos de la atención médica de cada paciente.

Las principales fortalezas de este estudio son aquellas propias del diseño (estudio longitudinal y la aleatorización) y que todos los datos fueron obtenidos por personal debida-



mente capacitado, con cuestionarios estandarizados y validados en población latinoamericana, lo cual minimiza los posibles errores de medición.

Los resultados de este estudio contribuyen a la formación de hipótesis para nuevos estudios con mayor nivel de evidencia sobre el panorama de la artroplastía total de rodilla, su recuperación y seguimiento.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos con un programa de recuperación rápida mostraron una evolución favorable y satisfactoria en los pacientes operados de artroplastía total de rodilla.

La implementación de estos programas puede ser una alternativa segura y eficaz en cuanto a la disminución del dolor y a la capacidad funcional de la articulación.

## Referencias

- Cram P, Lu X, Kates SL, Singh JA, Li Y, Wolf BR. Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991-2010. *JAMA*. 2012; 308(12): 1227-36.
- Cho KJ, Seon JK, Jang WY, Park CG, Song EK. Robotic versus conventional primary total knee arthroplasty: clinical and radiological long-term results with a minimum follow-up of ten years. *Int Orthop*. 2019; 43(6): 1345-54.
- Sloan M, Premkumar A, Sheth NP. Projected volume of primary total joint arthroplasty in the U.S., 2014 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2018; 100(17): 1455-60.
- Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89(4): 780-5.
- Olthof M, Stevens M, Bulstra SK, van den Akker-Scheek I. The association between comorbidity and length of hospital stay and costs in total hip arthroplasty patients: a systematic review. *J Arthroplasty*. 2014; 29(5): 1009-14.
- Halawi MJ, Vovos TJ, Green CL, Wellman SS, Attarian DE, Bolognesi MP. Preoperative predictors of extended hospital length of stay following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2015; 30(3): 361-4.
- Callaghan JJ, Pugely A, Liu S, Noiseux N, Willenborg M, Peck D. Measuring rapid recovery program outcomes: are all patients candidates for rapid recovery. *J Arthroplasty*. 2015; 30(4): 531-2.
- D'Apuzzo MR, Novicoff WM, Browne JA. The John Insall Award: morbid obesity independently impacts complications, mortality, and resource use after TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473(1): 57-63.
- Spahn DR. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature. *Anesthesiology*. 2010; 113(2): 482-95.
- Yang Z, Liu H, Xie X, Tan Z, Qin T, Kang P. The influence of diabetes mellitus on the post-operative outcome of elective primary total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J*. 2014; 96-B(12): 1637-43.
- Akhavan S, Nguyen LC, Chan V, Saleh J, Bozic KJ. Impact of smoking cessation counseling prior to total joint arthroplasty. *Orthopedics*. 2017; 40(2): e323-8.
- Jones AR, Al-Naseer S, Bodger O, James ETR, Davies AP. Does pre-operative anxiety and/or depression affect patient outcome after primary knee replacement arthroplasty? *Knee*. 2018; 25(6): 1238-46.
- Gromov K, Kjærsgaard-Andersen P, Revald P, Kehlet H, Husted H. Feasibility of outpatient total hip and knee arthroplasty in unselected patients. *Acta Orthop*. 2017; 88(5): 516-21.
- Yanik JM, Bedard NA, Hanley JM, Otero JE, Callaghan JJ, Marsh JL. Rapid recovery total joint arthroplasty is safe, efficient, and cost-effective in the Veterans administration setting. *J Arthroplasty*. 2018; 33(10): 3138-42.
- Zeegen EN, Yates AJ, Jevsevar DS. After the COVID-19 pandemic: returning to normalcy or returning to a new normal? *J Arthroplasty*. 2020; 35(7S): S37-41.
- Parvizi J, Gehrke T, Krueger CA, Chisari E, Citak M, Van Onsem S, et al. Resuming elective orthopaedic surgery during the COVID-19 pandemic: guidelines developed by the International Consensus Group (ICM). *J Bone Joint Surg Am*. 2020; 102(14): 1205-12.
- Kort NP, Barrena EG, Bédard M, Donell S, Epinette JA, Gomberg B, et al. Resuming elective hip and knee arthroplasty after the first phase of the SARS-CoV-2 pandemic: the European Hip Society and European Knee Associates recommendations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020; 28(9): 2730-46.
- Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, et al. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med*. 2001; 29(5): 600-13.
- Batlle-Gualda E, Esteve-Vives J, Piera MC, Hargreaves R, Cutts J. Adaptación transcultural del cuestionario WOMAC específico para artrosis de rodilla y cadera. *Rev Esp Reumatol*. 1999; 26: 38-45.
- Jiang HH, Jian XF, Shangguan YF, Qing J, Chen LB. Effects of enhanced recovery after surgery in total knee arthroplasty for patients older than 65 years. *Orthop Surg*. 2019; 11(2): 229-35.
- Koksal I, Tahta M, Simsek ME, Dogan M, Bozkurt M. Efficacy of rapid recovery protocol for total knee arthroplasty: a retrospective study. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2015; 49(4): 382-6.
- Zhao D, Ma XL, Wang WL, Zhang L. Effectiveness evaluation between enhanced recovery after surgery and traditional treatment in unilateral total knee arthroplasty. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2018; 98(7): 519-23.
- Chughtai M, Shah NV, Sultan AA, Solow M, Tiberi JV, Mehran N, et al. The role of prehabilitation with a telerehabilitation system prior to total knee arthroplasty. *Ann Transl Med*. 2019; 7(4): 68.
- Fassih SC, Malahias MA, Gu A, Richardson SS, Buller LT, Stake S, et al. Hospital discharge within a day after total knee arthroplasty does not affect 1-year complications compared with rapid discharge. *J Am Acad Orthop Surg*. 2021; 29(9): 397-405.
- Deng QF, Gu HY, Peng WY, Zhang Q, Huang ZD, Zhang C, et al. Impact of enhanced recovery after surgery on postoperative recovery after joint arthroplasty: results from a systematic review and meta-analysis. *Postgrad Med J*. 2018; 94(1118): 678-93.
- Stowers MD, Manuopangai L, Hill AG, Gray JR, Coleman B, Munro JT. Enhanced Recovery After Surgery in elective hip and knee arthroplasty reduces length of hospital stay. *ANZ J Surg*. 2016; 86(6): 475-9.
- Stambough JB, Beaulé PE, Nunley RM, Clohisey J. Contemporary strategies for rapid recovery total hip arthroplasty. *Instr Course Lect*. 2016; 65: 211-24.
- Rutherford RW, Jennings JM, Dennis DA. Enhancing recovery after total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 2017; 48(4): 391-400.
- Joice MG, Bhowmick S, Amanatullah DF. Perioperative physiotherapy in total knee arthroplasty. *Orthopedics*. 2017; 40(5): e765-73.
- Hoeffel DP, Daly PJ, Kelly BJ, Giveans MR. Outcomes of the first 1,000 total hip and total knee arthroplasties at a same-day surgery center using a rapid-recovery protocol. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2019; 3(3): e022.

**Financiamiento:** no hubo una fuente de financiamiento para este estudio.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/109693

## Biomecánica de la interfaz hueso-tornillo en instrumentación transpedicular de columna

### *Biomechanics of the bone-screw interface in transpedicular spinal instrumentation*

Alpízar-Aguirre A,\* González-Carbonell RA,† Ortiz-Prado A,§ Jacobo-Armendáriz VH<sup>¶</sup>

Instituto Nacional de Rehabilitación LGII

**RESUMEN.** El aflojamiento de los implantes, la falla catastrófica de la interfaz hueso-tornillo, la migración de material y la pérdida de estabilidad de los componentes del ensamble de la fijación constituyen una seria complicación en la cirugía de columna de adultos. La contribución de la biomecánica se basa en la medición experimental y la simulación de las fijaciones transpediculares de columna. La trayectoria de inserción cortical mostró un incremento en la resistencia de la interfase tornillo-hueso respecto a la inserción pedicular tanto para fuerzas de tracción axiales al tornillo como en distribución de esfuerzos en la vértebra. Los tornillos de doble rosca tuvieron una resistencia similar a los pediculares estándar. Los tornillos de rosca parcial de cuatro filetes mostraron mejor resistencia a la fatiga en cuanto a mayor carga de rotura y número de ciclos para la falla. Los tornillos aumentados, ya sea con cemento o hidroxapatita mejoraron también la resistencia a la fatiga en vértebras osteoporóticas. Las simulaciones de segmentos rígidos confirmaron la presencia de esfuerzos superiores en los discos intervertebrales que provocan el daño de los segmentos adyacentes. La parte posterior de las vértebras puede estar sometida a mayores esfuerzos, fundamentalmente en la superficie de la interfaz hueso-tornillo, por lo que son más susceptibles a la falla en esta región.

**Palabras clave:** instrumentación transpedicular de columna, interfaz hueso-tornillo, esfuerzos, biomecánica.

**ABSTRACT.** Implant loosening, catastrophic failure of the bone-screw interface, material migration, and loss of stability of the fixation component assembly constitute a serious complication in adult spinal surgery. The contribution of biomechanics is based on experimental measurement and simulation of transpedicular spinal fixations. The cortical insertion trajectory showed an increase in the resistance of the screw-bone interface with respect to the pedicle insertion trajectory, both for axial traction forces to the screw and for stress distribution in the vertebra. The double-threaded screws and standard pedicle screws had similar strength. Partially threaded screws with four-thread showed better resistance to fatigue in terms of a higher failure load and number of cycles to fail. Cement or hydroxyapatite augmented screws with also showed a better fatigue resistance in osteoporotic vertebrae. Rigid segment simulations confirmed the presence of higher stresses on the intervertebral discs causing damage to adjacent segments. The posterior body of the vertebra may be subjected to high stresses, in the bone-screw interface, being this bone region more susceptible to failure.

**Keywords:** spine transpedicular instrumentation, bone-screw interface, stress, biomechanics.

\* Médico neurocirujano. Especialidad en Neurocirugía. Servicio de Cirugía de Columna, Instituto Nacional de Rehabilitación. Ciudad de México, México.

† Ingeniero mecánico. Doctor. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México. Querétaro, México.

§ Ingeniero mecánico. Doctor. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

¶ Ingeniero industrial. Doctor. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

#### Correspondencia:

Raide Alfonso González-Carbonell  
Boulevard Juriquilla Núm. 3001, Col. Juriquilla, CP 76230, Querétaro, Querétaro.  
E-mail: raideglez@unam.mx

Recibido: 20-10-2021. Aceptado: 01-11-2022.

**Citar como:** Alpízar-Aguirre A, González-Carbonell RA, Ortiz-Prado A, Jacobo-Armendáriz VH. Biomecánica de la interfaz hueso-tornillo en instrumentación transpedicular de columna. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 172-178. <https://dx.doi.org/10.35366/109693>





## Introducción

La instrumentación de la columna mediante la fijación transpedicular ofrece estabilidad, ya sea en la región torácica o lumbar.<sup>1</sup> La instrumentación de la columna por vía transpedicular es una técnica muy empleada, mediante la inserción de un tornillo en el pedículo busca formar un ensamble de componentes metálicos biocompatibles de varias formas como barras, placas y discos para lograr la estabilidad. Se requiere estabilizar el segmento vertebral cuando hay curvaturas con arcos pronunciados en el plano anatómico frontal, en presencia de fracturas de vértebras y cuando hay degeneración en los discos intervertebrales.

De acuerdo a Alkaly y colaboradores,<sup>2</sup> a pesar de los adelantos tecnológicos de los sistemas de fijación o anclaje, el aflojamiento de los implantes, la falla catastrófica de la interfaz hueso-tornillo, la migración de material y la pérdida de estabilidad de los componentes del ensamble constituyen una seria complicación en la cirugía de columna de adultos. Los factores biomecánicos que afectan la capacidad de fijación de los tornillos transpediculares son:

1. El diseño de los tornillos (diámetro, longitud, número de filetes, paso, material, etc.),
2. las características anatómicas del cuerpo vertebral y del pedículo (geometría de las vértebras, densidad ósea, las propiedades biomecánicas del hueso vertebral) y
3. las técnicas de inserción del tornillo.<sup>3</sup>

En pacientes con osteoporosis se agudiza el problema de lograr un anclaje adecuado entre el tornillo y el implante, lo que constituye un reto para los cirujanos.<sup>4</sup> Con la aplicación de los métodos de la biomecánica es posible obtener el comportamiento del tejido óseo bajo varias condiciones de carga,<sup>5</sup> así como evaluar el comportamiento del anclaje en la interfaz hueso-tornillo (IHT) en fijaciones de columna vertebral para varias densidades óseas. El objetivo de este trabajo es analizar las contribuciones de los métodos de aná-

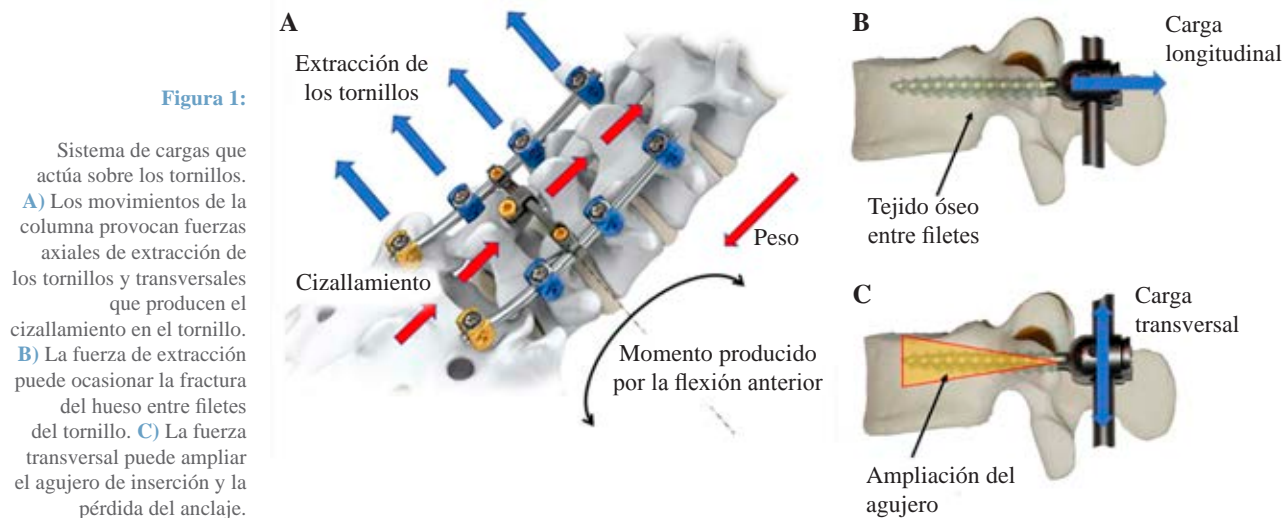
lisis de la biomecánica al estudio de la instrumentación de columna.

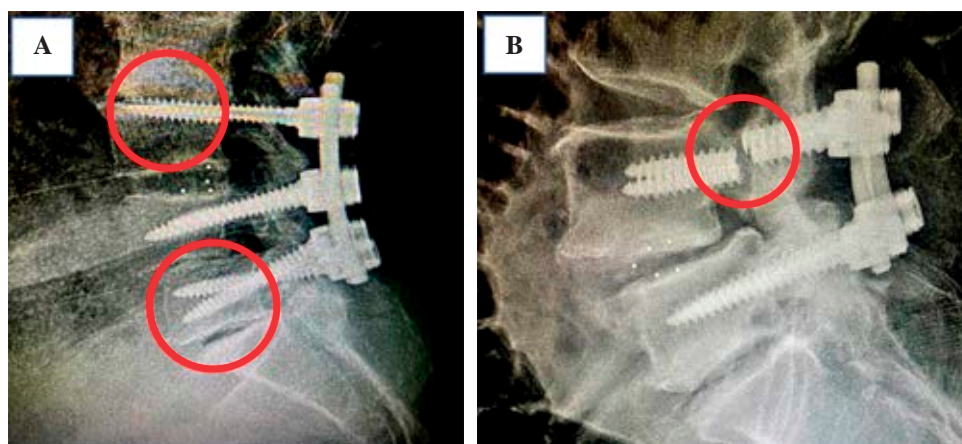
## Pruebas mecánicas en la interfaz hueso-tornillo

Las articulaciones que componen la columna permiten movilidad en los tres planos anatómicos: la flexión extensión en el plano sagital, la flexión lateral en el plano frontal y la rotación en el plano transversal. Durante la flexión de columna el tronco toma una postura arqueada hacia adelante, provocando una compresión de los discos intervertebrales en su parte anterior y los tejidos en su parte posterior se estiran. En la flexión lateral, el disco se comprime en un lado y en el otro se descomprime, mientras que músculos y ligamentos se traccionan en el lado opuesto de la flexión. En la rotación se produce una combinación de estiramiento de los tejidos y rotación en los discos intervertebrales.

En columnas instrumentadas se limita la movilidad de las articulaciones facetarias y sobre en los tornillos aparecen fuerzas longitudinales y tangenciales que tienden a retirar el tornillo del hueso o provocar su falla (*Figura 1A*). El tejido óseo presente entre los filetes del cuerpo del tornillo es el encargado de mantener una buena fijación mecánica; sin embargo, sus propiedades mecánicas son inferiores a las del tornillo, situación que influye en la estabilidad de la instrumentación. Producto de la extracción del tornillo (fuerza longitudinal, *Figura 1B*) surgen esfuerzos cortantes en el tejido óseo, que si superan el límite de resistencia del hueso se puede fracturar con el consecuente aflojamiento del tornillo.

La fuerza transversal puede provocar el aplastamiento del tejido óseo, el tornillo se inclina hacia arriba y abajo, creando una ampliación en el orificio de inserción en forma de cuña, más pronunciada hacia el interior del cuerpo vertebral, con un centro de rotación o punto de menor ancho del canal en la entrada del cuerpo vertebral posterior (*Figura 1C*). La carga transversal es común en la dirección craneo-





**Figura 2:**

Fallo de los implantes en instrumentación transpedicular de columna. **A)** Pérdida de la sujeción producto de la falla del tejido óseo. **B)** Falla del tornillo en la parte posterior de la construcción.

caudal, pues se trasmite por las barras que unen una vértebra con otra y que dan estabilidad al segmento; también se puede presentar en dirección mediolateral. Bajo condiciones de flexión lateral o rotación del tronco también pueden manifestarse en momentos de torsión en la interfaz. Por tanto, la naturaleza de las cargas presentes es combinada y dan lugar a esfuerzos tanto normales como tangenciales.

A la presencia de cargas combinadas en la interfaz hueso-tornillo hay que sumar su carácter cíclico. Los cambios en la dirección de los movimientos de la columna provocan el cambio de dirección de las fuerzas y constituyen un riesgo de fallo del tejido óseo y de los componentes de la fijación por fatiga acumulada. Se puede producir el aflojamiento o la extracción del tornillo por fallo del tejido óseo (*Figura 2A*) y/o la rotura de los tornillos o de alguno de los elementos del ensamble por el fallo del material metálico de la fijación después de la artrodesis lumbar (*Figura 2B*).<sup>2,6,7</sup>

De acuerdo con las observaciones clínicas de Chen y colaboradores,<sup>8</sup> la mayoría de las fallas de tornillos se aprecian en la parte caudal de la construcción posterior, esto es, en la zona donde el tornillo sale de la interfaz. La posible causa mecánica es que se comporta similar a una viga en voladizo y los mayores esfuerzos se ubican en la zona de adyacente donde termina el «empotramiento», que en este caso es la interfaz hueso-tornillo (IHT). En la práctica clínica también se ha observado la falla de tornillos en su parte roscada, esto podría estar relacionado con los concentradores de esfuerzo que aparecen entre los filetes y que empeoran con la acción de cargas cíclicas en dirección longitudinal y transversal a la sección del tornillo. A partir de una cantidad finita de ciclos se produce la formación de grietas que crecen hasta la falla del tornillo por fatiga acumulada.

Las normas establecen los criterios de evaluación preclínica de los diseños de los componentes de los ensambles de componentes metálicos biocompatibles para instrumentaciones.<sup>9</sup> Recomiendan el uso de bloques de polímeros como modelo de vertebrectomía para imitar los cuerpos vertebrales. Esta configuración supone que la parte anterior de la columna está totalmente comprometida.<sup>10</sup> La uniformidad y consistencia de las propiedades mecánicas de las muestras

de espuma de poliuretano hacen de este material un sustituto del hueso para realizar pruebas comparativas del anclaje en la IHT y otros dispositivos médicos. También se hace la evaluación de la resistencia de las fijaciones en muestras cadavéricas para analizar la resistencia de nuevos materiales y diseños.

La resistencia del anclaje se ve influenciada por la cantidad y la calidad de tejido óseo entre los filetes de los tornillos. Para determinar la resistencia del anclaje en la IHT antes de extraer el tornillo transpedicular insertado en vértebras cadavéricas se aplica una fuerza axial de extracción. Los tornillos cónicos requieren de una fuerza de extracción similar a la de los tornillos convencionales, mientras que el torque de inserción es superior.<sup>11,12,13,14</sup> De acuerdo a Brasiliense y colaboradores,<sup>15</sup> los tornillos de doble rosca y los de rosca simple mostraron una resistencia a la extracción axial y a la fatiga similar. La fijación que se alcanza con los tornillos de doble rosca fue relativamente independiente de la densidad ósea, mientras que dependió mucho de la porosidad.

Los tornillos convencionales tienen el inconveniente de que la reducción de la densidad y la porosidad del hueso esponjoso pueden limitar en anclaje en la IHT. Los tornillos corticales se agarran al pedículo a través de la *pars interarticularis* con una trayectoria medial a lateral. Esta trayectoria maximiza teóricamente el agarre con el tejido cortical y mejora la fijación a largo plazo. Sansur y colaboradores<sup>4</sup> realizaron un estudio comparativo entre la fijación transpedicular convencional y la cortical. Encontraron que las propiedades de la fijación transpedicular convencional y cortical dependieron del nivel de la vértebra instrumentada. La fijación con tornillos corticales exhibió un incremento en la carga de fallo en los segmentos lumbares inferiores, mientras que la fijación transpedicular convencional demostró cargas de falla más altas en los elementos vertebrales superiores.

Weiser y su equipo<sup>16</sup> compararon tornillos estándar de doble filete respecto a tornillos parciales de roscas parciales de cuatro filetes corticales (la parte posterior del tornillo es la que tiene un mayor número de filetes), cada tipo de

tornillo fue insertado en vértebras cadavéricas en el pedículo izquierdo y derecho, respectivamente. Aplicaron una carga cíclica variable en dirección craneocaudal (transversal a la sección del tornillo) para provocar la fatiga en los tornillos. La carga aplicada ocasionó que el tornillo se inclinara creando la ampliación en el orificio de inserción en forma de cuña. Observaron que existe una diferencia significativa con respecto a la carga de fatiga entre los dos tipos de tornillos sólo en función de la densidad ósea, y argumentan que este resultado se debe a que la disminución en la densidad ósea esencialmente afecta el hueso trabecular y que el tornillo cortical roscado busca optimizar el anclaje cortical en el pedículo, donde la influencia de la densidad ósea es menor. Por otra parte, los hilos de roscas finos conducen a un aumento significativo de la estabilidad en cuerpos vertebrales con baja densidad ósea.

Oikonomidis y colaboradores<sup>17</sup> emplearon vértebras cadavéricas osteoporóticas frescas y compararon el comportamiento de elementos fabricados con titanio respecto a fibras de carbono reforzado PEEK. Observaron que ambos materiales proporcionan propiedades biomecánicas similares con respecto a la carga de falla. Sin embargo, los cambios microscópicos tuvieron una diferencia significativa en la formación de cavidades alrededor de los tornillos. Por lo que se puede plantear que las tasas de aflojamiento de los tornillos son menores debido al cambio de rigidez de las fibras de carbono reforzado PEEK en comparación con los implantes de titanio. Afirman que una mayor rigidez del implante se asocia con una menor absorción de las fuerzas y por tanto, con mayor transferencia de las cargas a la IHT. Este fenómeno conduce a la formación de microgrietas que puede ser una causa de aflojamiento temprano del implante.

Con la finalidad de elevar la calidad del anclaje en la IHT se emplean materiales biocompatibles como el cemento óseo y la hidroxiapatita, este proceso se conoce como «aumento». Kanno y colaboradores<sup>18</sup> comprobaron el efecto de introducir hidroxiapatita en el agujero en muestras de espuma de poliuretano y en vértebras cadavéricas bajo la acción de una fuerza de extracción (tensión longitudinal) a velocidad constante. La fuerza máxima de extracción del tornillo fue significativamente mayor en muestras aumentadas respecto a las no aumentadas. También efectuaron ensayos de flexión con una carga aplicada de forma cíclica en dirección craneocaudal (fuerza transversal) en muestras de espuma de poliuretano, para esta prueba también se demuestra el incremento del anclaje en la interfaz hueso-tornillo, se requirió mayor número de ciclos de palanca y una fuerza máxima significativamente mayor en los tornillos con aumento.

Weiser y colegas<sup>19</sup> examinaron muestras cadavéricas y aplicaron una carga de forma cíclica en dirección craneocaudal a tornillos transpediculares. También realizaron el aumento de las vértebras con cemento óseo del tipo SpinePlex. Como resultado observaron que el tornillo hace una oscilación en la punta con el patrón observado<sup>16</sup> explicado en párrafos anteriores (*Figura 1C*). Realizaron una tomografía una vez concluida la prueba en la que se observa-

ron signos de pérdida del anclaje de la IHT, pero la cabeza del tornillo no había empezado a inclinarse aún. Similar al trabajo en muestras de espuma de poliuretano,<sup>18</sup> el grupo de vértebras osteoporóticas mostró que tanto la carga como el número de ciclos a la falla de los tornillos aumentados es significativamente mayor en comparación con los no aumentados. No encontraron diferencia significativa en la carga ni ciclos de falla en tornillos aumentados en vértebras con densidad normal y osteoporótica, mientras que en estos mismos grupos sin aumentar sí hubo una diferencia significativa en la carga y ciclos de falla, siendo superior en vértebras con mayor densidad ósea.

Otra técnica empleada para restaurar el anclaje en la IHT son las cirugías de revisión, que consisten en insertar un tornillo de mayor diámetro que el colocado en la cirugía inicial. En este sentido, Varghese y colaboradores<sup>20</sup> comprobaron el efecto que tiene incrementar el diámetro del tornillo, inicialmente insertaron tornillos de Ø 5.5 mm y luego incrementaron el diámetro a Ø 6.5 mm o a Ø 7.5 mm en dos grupos de experimentos. Realizaron pruebas de extracción de tornillos en muestras de espuma de poliuretano y vértebras cadavéricas. Apreciaron que en revisiones con tornillos de Ø 5.5 a Ø 6.5 mm disminuyó la resistencia del anclaje en la IHT, mientras que para un incremento de 2 mm en dimensión, la cirugía de revisión puede incrementar el anclaje, por lo que se recomienda emplear tornillos que superen en 2 mm la dimensión máxima de este dispositivo médico.

### Simulación biomecánica de la interfaz hueso-tornillo

Las pruebas experimentales para determinar la fuerza que provoca el fallo de la IHT se realizan en bloques de espuma de poliuretano o en vértebras cadavéricas. Las propiedades biomecánicas de ambos especímenes distan de las que existen en tejido óseo en pacientes vivos. Otro método científico empleado en el estudio de las vértebras instrumentadas es la simulación biomecánica.

La simulación de vértebras instrumentadas se realiza partiendo de la simplificación del objeto real a un modelo biomecánico.<sup>21,22</sup> Los modelos biomecánicos permiten determinar de manera aproximada el comportamiento de la IHT. Por tanto, estos modelos incluyen fundamentalmente la geometría del hueso y de los elementos del ensamble de la fijación, las propiedades mecánicas y las cargas, restricciones y movimientos presentes en el modelo. A partir de imágenes médicas del paciente provenientes de tomógrafos o resonadores se genera la geometría de los tejidos biológicos, este tipo de modelos son específicos al paciente. En otros, los autores emplean geometrías genéricas<sup>23</sup> o generadas a partir de la tomografía de un paciente y realizan el escalado de los datos para ajustarlo a otro paciente.

Las propiedades mecánicas del hueso influyen en el modelo. Determinar el esfuerzo de falla para el tejido trabecular es más difícil que para el cortical, debido a que sus propiedades mecánicas dependen no sólo de la rigidez de la trabécula, sino de su orientación o disposición.<sup>24</sup> La con-



figuración de las trabéculas cambia en cada tipo de hueso y dentro del mismo hueso.<sup>25,26,27</sup> Banse y colaboradores<sup>28</sup> establecieron en su estudio que el esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango de 0.6 a 6.17 MPa, siendo este último para densidades de 0.35 g/cm<sup>3</sup>. Las propiedades mecánicas al hueso esponjoso se pueden asignar según una relación densidad-módulo de elasticidad.<sup>29,30,31</sup>

El método de elementos finitos (MEF) es la herramienta empleada en la simulación biomecánica del comportamiento de la IHT. Este método consiste en obtener una aproximación del continuo (componentes del modelo) mediante su división en elementos. Como resultado de los análisis se obtienen los estados de esfuerzos en los elementos, así como los esfuerzos principales y equivalentes, desplazamientos y deformaciones, así como las zonas de mayores concentraciones de esfuerzos que permiten predecir la falla del modelo.<sup>32,33</sup> Cuanto mejor sea la aproximación del modelo al objeto real, existirá una mejor correspondencia entre el resultado de la simulación y el comportamiento real. Es necesario comparar resultados de simulaciones con pruebas experimentales para validar la simulación, que en ocasiones se toman como referencia investigaciones como las mostradas en este trabajo y observaciones clínicas.

Elmasry y colaboradores<sup>34</sup> realizaron un estudio comparativo de cuatro modelos diferentes de fijación de segmentos y observaron que la movilidad y los esfuerzos experimentados en un segmento espinal aumentan cuando los segmentos vecinos están fusionados. Por lo tanto, el control de los esfuerzos generados en el segmento adyacente debido a la fijación proporciona una indicación sobre los posibles riesgos de degeneración en el disco intervertebral adyacente.

Rohlmann y su equipo<sup>35</sup> investigaron en su modelo la influencia de la fijación en la rotación intervertebral, las fuerzas de la articulación facetaria y la presión en los discos intervertebrales. Obtuvieron como resultado que para lograr un movimiento intervertebral natural la barra requiere un módulo elástico bajo, para reducir la presión intradiscal se requiere una rigidez elevada de la barra y para reducir las fuerzas de la articulación facetaria es necesario que la conexión entre la barra y el tornillo transpedicular sea rígida. Por su parte Natarajan y colaboradores<sup>32</sup> confirman que la disminución de las propiedades y de la geometría (diámetro) de los elementos de la instrumentación reduce moderadamente la rigidez de una columna y contribuye a disminuir la incidencia de enfermedad del segmento adyacente en fijaciones de segmento largo. Según dichos autores los materiales y las dimensiones geométricas de uso común hacen rígida la estructura de la columna, lo que proporciona estabilidad en los movimientos en los tres planos anatómicos: flexión-extensión, flexión lateral y torsión. De la evidencia experimental se afirmó que incrementar la rigidez podría decrecer la capacidad de absorción de la carga, con una transferencia de carga a la IHT y provocar la pérdida del anclaje.<sup>17</sup>

Xu y colegas<sup>36</sup> investigaron los efectos biomecánicos del incremento de la densidad del cuerpo vertebral mediante vertebroplastia con cemento de las vértebras fracturadas

después de la instrumentación posterior y observaron que la vertebroplastia no contribuye lo suficiente a la disminución de la concentración de esfuerzos. Por lo tanto, sugieren que la aplicación de sustitutos óseos en una fractura leve puede tener otro tipo de contribución a la curación ósea. Matsukawa y colaboradores<sup>37</sup> realizaron en su modelo una comparación de la fuerza de extracción de tornillos transpediculares en cinco trayectorias de inserción diferentes: la trayectoria tradicional, la trayectoria vertical y las tres trayectorias laterales con diferentes direcciones sagitales (caudal, paralelo, craneal). Aunque con un marcado efecto en los tornillos, la fatiga provocada por la naturaleza cíclica de las cargas originadas por la marcha puede estar presente también en el tejido óseo e incidir en la interacción tornillo-hueso, provocando que el hueso no llegue a resistir las cargas reportadas por Matsukawa y su equipo.<sup>37</sup>

Por otra parte, Alpízar y colaboradores<sup>38</sup> realizaron la simulación del comportamiento de la IHT variando la densidad ósea. Los mayores esfuerzos del tejido óseo se ubicaron en la superficie de contacto con el tornillo, tanto en el cuerpo vertebral como en la apófisis, siendo ligeramente superiores en el cuerpo vertebral y tuvieron una tendencia a disminuir conforme se alejaban de esta zona de contacto. La mitad posterior del cuerpo vertebral fue la más sensible a sufrir altos valores de esfuerzos, mientras que en las zonas más alejadas del eje del tornillo los esfuerzos tendieron a su magnitud mínima. Existe una correspondencia con Xu y colegas,<sup>36</sup> pues en su estudio la parte más estresada fue también la posterior. De acuerdo con los resultados de esfuerzos, las zonas de contacto entre el tornillo son susceptibles al fallo del tejido óseo debido a que están próximas al esfuerzo de fallo óseo reportado por Banse y colaboradores.<sup>28</sup>

## Conclusiones

Desde el punto de vista tanto experimental como en el campo de la simulación computacional se han obtenido resultados importantes en las fijaciones mecánicas de columna que permiten afirmar que los estudios biomecánicos de la fijación aportan información útil en la práctica clínica. Dentro de las contribuciones de los análisis biomecánicos, se observa que la trayectoria de inserción cortical mostró un incremento en la resistencia de la interfaz tornillo-hueso respecto a la transpedicular, tanto para fuerzas de tracción axiales al tornillo como en distribución de esfuerzos en la vértebra. Se pudo constatar que los tornillos de doble rosca tuvieron una resistencia similar a los transpediculares estándar. Los tornillos de rosca parcial de cuatro filetes mostraron mejor resistencia a la fatiga en cuanto a mayor carga de rotura y número de ciclos para la falla. Los tornillos colocados con incremento de la densidad del cuerpo vertebral, ya sea con cemento o hidroxapatita, mejoraron también la resistencia a la fatiga en vértebras osteoporóticas. Las simulaciones de segmentos rígidos confirmaron la presencia de esfuerzos superiores en los discos intervertebrales que provocan el daño de los segmentos adyacentes. La parte posterior de las vérte-

bras estuvieron sometidas a mayores esfuerzos, fundamentalmente en la superficie de interacción hueso-tornillo, por lo que son más susceptibles a la falla en esta región.

## Agradecimientos

Este trabajo de investigación fue realizado con el apoyo de una beca de excelencia otorgada por el Gobierno de México, a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores y al programa UNAM-PAPIIT IN115415.

Asimismo, se agradece al Instituto Nacional de Rehabilitación de la Secretaría de Salud de México por brindar las imágenes médicas y la asesoría de sus expertos en temas de ortopedia.

## Referencias

- Moldavsky M, Salloum K, Bucklen B, Khalil S, Mehta J. In vitro biomechanical study of pedicle screw pull-out strength based on different screw path preparation techniques. *Indian J Orthop.* 2016; 50(2): 177-82.
- Alkaly RN, Bader DL. The effect of transpedicular screw design on its performance in vertebral bone under tensile loads: a parametric study. *Clin Spine Surg.* 2016; 29(10): 433-40.
- Tsuang FY, Chen CH, Wu LC, Kuo YJ, Lin SC, Chiang CJ. Biomechanical arrangement of threaded and unthreaded portions providing holding power of transpedicular screw fixation. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2016; 39: 71-6.
- Sansur CA, Caffes NM, Ibrahim DM, Pratt NL, Lewis EM, Murgatroyd AA, et al. Biomechanical fixation properties of cortical versus transpedicular screws in the osteoporotic lumbar spine: an in vitro human cadaveric model. *J Neurosurg Spine.* 2016; 25(4): 467-76.
- González-Carbonell RA, Ortiz-Prado A, Jacobo-Armendáriz VH, Cisneros-Hidalgo YA, Alpizar-Aguirre A. 3D patient-specific model of the tibia from CT for orthopedic use. *J Orthop.* 2015; 12(1): 11-6.
- Mohi Eldin MM, Ali AMA. Lumbar transpedicular implant failure: a clinical and surgical challenge and its radiological assessment. *Asian Spine J.* 2014; 8(3): 281-97.
- von Räden C, Augat P. Failure of fracture fixation in osteoporotic bone. *Injury.* 2016; 47 Suppl 2: S3-10.
- Chen CS, Chen WJ, Cheng CK, Jao SH, Chueh SC, Wang CC. Failure analysis of broken pedicle screws on spinal instrumentation. *Med Eng Phys.* 2005; 27(6): 487-96.
- La Barbera L, Costa F, Villa T. ISO 12189 standard for the preclinical evaluation of posterior spinal stabilization devices--II: A parametric comparative study. *Proc Inst Mech Eng H.* 2016; 230(2): 134-44.
- La Barbera L, Galbusera F, Villa T, Costa F, Wilke HJ. ASTM F1717 standard for the preclinical evaluation of posterior spinal fixators: can we improve it? *Proc Inst Mech Eng H.* 2014; 228(10): 1014-26.
- Clement JL, Fiere V, Taylor J, Adam Y, Villaret B, inventors; Medicea Technologies, assignee. Vertebral osteosynthesis equipment. USA patent 8308772 B2. 2012 26 Nov 2010.
- de Coninck C, inventor; Stryker Spine, assignee. Multi-axial bone plate system. USA patent 8840649 B2. 2014 25 Jun 2013.
- de Villiers M, Hovda D, inventors; Spinalmotion, Inc., assignee. Posterior spinal device and method. USA patent 8,734,519 B2. 2014.
- Tornier A, Steib JP, Mazel C, inventors; Clariance, assignee. Posterior lumbar joint prosthesis. US patent 9295495 B2. 2016 24 Feb 2009.
- Brasiliense LB, Lazaro BC, Reyes PM, Newcomb AG, Turner JL, Crandall DG, et al. Characteristics of immediate and fatigue strength of a dual-threaded pedicle screw in cadaveric spines. *Spine J.* 2013; 13(8): 947-56.
- Weiser L, Sellenschloh K, Püschel K, Morlock MM, Viezens L, Lehmann W, et al. Cortical threaded pedicle screw improves fatigue strength in decreased bone quality. *Eur Spine J.* 2021; 30(1): 128-35.
- Oikonomidis S, Greven J, Bredow J, Eh M, Prescher A, Fischer H, et al. Biomechanical effects of posterior pedicle screw-based instrumentation using titanium versus carbon fiber reinforced PEEK in an osteoporotic spine human cadaver model. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2020; 80: 105153.
- Kanno H, Aizawa T, Hashimoto K, Itoi E. Enhancing percutaneous pedicle screw fixation with hydroxyapatite granules: A biomechanical study using an osteoporotic bone model. *PLoS One.* 2019; 14(9): e0223106.
- Weiser L, Huber G, Sellenschloh K, Viezens L, Püschel K, Morlock MM, et al. Time to augment?! Impact of cement augmentation on pedicle screw fixation strength depending on bone mineral density. *Eur Spine J.* 2018; 27(8): 1964-71.
- Varghese V, Krishnan V, Kumar GS. Comparison of pullout strength of pedicle screws following revision using larger diameter screws. *Med Eng Phys.* 2019; 74: 180-5.
- Jalalian A, Gibson I, Tay EH. Computational Biomechanical Modeling of Scoliotic Spine: Challenges and Opportunities. *Spine Deform.* 2013; 1(6): 401-11.
- Burkhart TA, Andrews DM, Dunning CE. Finite element modeling mesh quality, energy balance and validation methods: A review with recommendations associated with the modeling of bone tissue. *J Biomech.* 2013; 46(9): 1477-88.
- Zahaf S, Mansouri B, Belarbi A, Azari Z. The effects induced by a backpack eccentric load on the spine of children. *Biomed Sci Eng.* 2016; 4(1): 6-22.
- Oftadeh R, Perez-Viloria M, Villa-Camacho JC, Vaziri A, Nazarian A. Biomechanics and mechanobiology of trabecular bone: a review. *J Biomech Eng.* 2015; 137(1): 0108021-01080215.
- Morgan EF, Keaveny TM. Dependence of yield strain of human trabecular bone on anatomic site. *J Biomech.* 2001; 34(5): 569-77.
- Keaveny TM, Morgan EF, Niebur GL, Yeh OC. Biomechanics of trabecular bone. *Ann Rev Biomed Eng.* 2001; 3(1): 307-33.
- Wang Y, Owoc JS, Boyd SK, Videman T, Battié MC. Regional variations in trabecular architecture of the lumbar vertebra: Associations with age, disc degeneration and disc space narrowing. *Bone.* 2013; 56(2): 249-54.
- Banse X, Sims TJ, Bailey AJ. Mechanical properties of adult vertebral cancellous bone: correlation with collagen intermolecular cross-links. *J Bone Miner Res.* 2002; 17(9): 1621-8.
- Bianco RJ, Arnoux PJ, Wagnac E, Mac-Thiong JM, Aubin CE. Minimizing pedicle screw pullout risks: a detailed biomechanical analysis of screw design and placement. *Clin Spine Surg.* 2017; 30(3): E226-32.
- Von Forell GA, Stephens TK, Samartzis D, Bowden AE. Low back pain: a biomechanical rationale based on "patterns" of disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015; 40(15): 1165-72.
- Helgason B, Gilchrist S, Ariza O, Vogt P, Enns-Bray W, Widmer RP, et al. The influence of the modulus-density relationship and the material mapping method on the simulated mechanical response of the proximal femur in side-ways fall loading configuration. *Med Eng Phys.* 2016; 38(7): 679-89.
- Natarajan RN, Watanabe K, Hasegawa K. Biomechanical analysis of a long-segment fusion in a lumbar spine-a finite element model study. *J Biomech Eng.* 2018; 140(9). doi: 10.1115/1.4039989.
- Suarez-Escobar M, Rendon-Velez E. A survey on static and quasi-static finite element models of the human cervical spine. *Int J Interact Des Manuf.* 2018; 12(2): 741-65.
- Elmasry S, Asfour S, Travascio F. Implications of spine fixation on the adjacent lumbar levels for surgical treatment of thoracolumbar burst fractures: a finite element analysis. *J Spine Care.* 2016; 1(1): 1-5.
- Rohlmann A, Nabil Boustani H, Bergmann G, Zander T. Effect of a pedicle-screw-based motion preservation system on lumbar spine biomechanics: a probabilistic finite element study with subsequent sensitivity analysis. *J Biomech.* 2010; 43(15): 2963-9.



36. Xu G, Fu X, Du C, Ma J, Li Z, Ma X. Biomechanical effects of vertebroplasty on thoracolumbar burst fracture with transpedicular fixation: a finite element model analysis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014; 100(4): 379-83.
37. Matsukawa K, Yato Y, Hynes RA, Imabayashi H, Hosogane N, Yoshihara Y, et al. Comparison of pedicle screw fixation strength among different transpedicular trajectories: a finite element study. *Clin Spine Surg.* 2017; 30(7): 301-7.
38. Alpizar-Aguirre A, González-Carbonell RA, Ortiz-Prado A, Jacobo-Armendáriz VH, Ruiz-Cervantes O, Morales-Acosta L. Biomechanical behavior of bone tissue in spine instrumentation. *Cir Cir.* 2020; 88(1): 41-8.

**Financiamiento:** este trabajo de revisión fue realizado con el apoyo de una beca de excelencia otorgada por el Gobierno de México, a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores y al programa UNAM-PAPIIT IN115415.

## Caso clínico

doi: 10.35366/109694

# Ruptura de bíceps braquial distal en paciente con COVID-19

## *Distal biceps brachii rupture in a patient with COVID-19*

Cuéllar-Avaroma A,\* King-Martínez M,\* Martínez-Oliva D,<sup>‡,§</sup> Rodríguez-Zulueta P,<sup>‡,¶</sup> King-Martínez AC<sup>‡,||</sup>

Hospital Médica Sur.

**RESUMEN. Introducción:** la lesión del tendón distal del bíceps se presenta comúnmente en pacientes masculinos entre la quinta y sexta década de la vida. El mecanismo de la lesión es una contracción excéntrica con el codo en flexión de 90°. Para su tratamiento quirúrgico, en la literatura se describen varias opciones con diferentes abordajes, tipo de sutura a utilizar y diversos métodos de fijación de la reparación del tendón distal de bíceps. Las manifestaciones clínicas musculoesqueléticas del COVID-19 son fatiga, mialgia, artralgia, pero los efectos musculoesqueléticos del COVID-19 continúan siendo poco claros. **Caso clínico:** paciente masculino de 46 años, COVID-19 positivo, con una lesión aguda del tendón distal del bíceps y secundaria a un trauma mínimo, sin otros factores de riesgo. El paciente fue tratado quirúrgicamente siguiendo las guías ortopédicas y de seguridad para el paciente y el personal médico debido a la pandemia COVID-19. El procedimiento quirúrgico de la técnica de *double tension slide* (DTS) con una sola incisión es una opción confiable y en nuestro caso de una baja morbilidad, con pocas complicaciones y una buena opción cosmética. **Conclusión:** el manejo de patologías ortopédicas en pacientes COVID-19 positivos va en aumento, así como las implicaciones éticas y ortopédicas del manejo de estas lesiones y/o el retraso de su atención durante la pandemia.

**Palabras clave:** COVID-19, ruptura bíceps distal, tratamiento quirúrgico, pandemia.

**ABSTRACT. Introduction:** distal biceps tendon injury commonly occurs in male patients between the fifth and sixth decade of life. The mechanism of the injury is an eccentric contraction with the elbow in flexion of 90 degrees. For its surgical treatment, several options have been described in the literature with different approaches, type of suture to be used and various methods of fixing the repair of the distal biceps tendon. The musculoskeletal clinical manifestations of COVID-19 are fatigue, myalgia, arthralgia, but the musculoskeletal effects of COVID-19 remain unclear. **Case report:** 46-year-old COVID-19 positive male patient with acute distal biceps tendon injury and secondary to minimal trauma, with no other risk factors. The patient was treated surgically following orthopedic and safety guidelines for the patient and medical staff due to the COVID-19 pandemic. The surgical procedure of the double tension slide (DTS) technique with a single incision is a reliable option and our case of a low morbidity, few complications and a good cosmetic option. **Conclusion:** the management of orthopedic pathologies in COVID-19 positive patients is increasing as well as the ethical and orthopedic implications of the management of these injuries and/or the delay of their care during the pandemic.

**Keywords:** COVID-19, distal biceps rupture, surgical treatment, pandemic.

\* Cirujano ortopeda. Hospital Médica Sur. México.

‡ Hospital General «Dr. Manuel Gea González». México.

§ Médico adscrito a Infectología.

¶ Jefatura de la División de Infectología.

|| Jefatura de la División de Ortopedia.

### Correspondencia:

Alberto Cuéllar-Avaroma

E-mail: alberto.cuellar@kingortopedia.com

Recibido: 13-09-2021. Aceptado: 01-11-2022.

**Citar como:** Cuéllar-Avaroma A, King-Martínez M, Martínez-Oliva D, Rodríguez-Zulueta P, King-Martínez AC. Ruptura de bíceps braquial distal en paciente con COVID-19. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 179-184. <https://dx.doi.org/10.35366/109694>



## Introducción

La ruptura del tendón distal del bíceps braquial es poco frecuente y representa sólo 3% de todas las rupturas de este tendón. Se presenta en hombres de edad media (40-50 años), siendo más frecuente en el brazo dominante. Los factores predisponentes son el tabaco, uso de esteroides, anabólicos, estatinas, los ejercicios de alta demanda (pesas, escalar). En los últimos 20 años la incidencia de este padecimiento se ha incrementado llegando hasta 10% de las rupturas tendinosas. El mecanismo de la lesión generalmente ocurre por una contracción excéntrica con el codo en flexión de 90°. <sup>1,2,3,4</sup>

En muchos pacientes el tratamiento conservador demostró una pérdida en la fuerza de supinación de entre 30 y 40% en comparación con el lado contralateral y una pérdida de fuerza en la flexión de 15 a 20%. <sup>5,6</sup>

El tratamiento quirúrgico está indicado en atletas, pacientes activos con alta demanda, en aquéllos que no acepten una funcionalidad disminuida o una deformidad estética (brazo de Popeye). En la literatura se describen varias opciones quirúrgicas. Hay variaciones desde el abordaje, el tipo de sutura a utilizar y los métodos de fijación de la reparación del tendón distal de bíceps. <sup>6,7,8,9</sup>

Los síntomas musculoesqueléticos comunes en COVID-19 hasta el momento han sido: fatiga, mialgia y artralgias como respuesta a la cascada inflamatoria. Se piensa que son debidos a los mediadores como interleucina 6 (IL-6) y factor de necrosis- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ). Aunque no se estudiaron sistemáticamente, se tienen reportes de China, <sup>10,11</sup> Singapur, <sup>12</sup> EUA, <sup>13</sup> con prevalencia de fatiga en 25.6%, mialgia y/o artralgia de 15.5%. Lechien <sup>12</sup> describe 417 pacientes COVID-19 en 12 hospitales europeos con 59% de mialgias y 31% de artralgias. Pero los efectos musculoesqueléticos del COVID-19 continúan siendo poco claros y poco estudiados.

El propósito de este reporte de caso es discutir las decisiones éticas y el proceso de toma de decisiones para el tratamiento conservador versus quirúrgico dentro del marco de un paciente con COVID-19 positivo sin datos clínicos previos o factores de riesgo de ocasionar la ruptura tendinosa de la inserción distal del bíceps.

## Caso clínico

Masculino de 46 años, diestro, sedentario, médico, sin otros antecedentes de importancia. Niega síntomas dolorosos en el codo y hombro izquierdo previo al inicio de padecimiento actual. Inicia con sintomatología respiratoria leve y tras exudado nasal se determina positivo para COVID-19. Presenta una enfermedad leve que amerita sólo tratamiento sintomático. Al quinto día del inicio de la sintomatología respiratoria manifiesta dolor súbito e intenso en el codo del lado izquierdo posterior a un esfuerzo no importante con el codo flexionado a 90°. Evoluciona con rápido edema a nivel de codo izquierdo y limitación de la movilidad por el dolor. Acude a valoración médica de urgencia; en la exploración física presentó dolor durante la movilización del codo en flexoextensión así como en pronosupinación, dolor a la palpación en región anterior del codo. Muestra deformidad en codo de Popeye, a la palpación ausencia del tendón distal del bíceps braquial, sin datos de alteraciones neurovasculares. Se realiza un vendaje almohadillado con cabestrillo como tratamiento inicial. Se confirma el diagnóstico de ruptura completa de la inserción distal de bíceps braquial mediante una resonancia magnética nuclear. En dicho estudio se describe una avulsión completa del tendón en su inserción distal con una retracción del tendón conjunto a unos 8 cm de su inserción, con edema perilesional (*Figura 1*).

Se plantea al paciente las opciones de tratamiento quirúrgico versus no quirúrgico de manera inicial. El paciente opta por un tratamiento quirúrgico. Una vez decidido el manejo quirúrgico se debe plantear el tiempo en el que se debe realizar. En los reportes de este tipo de lesiones se recomienda efectuar una intervención quirúrgica en los primeros siete días posterior a la lesión en un grupo, 14 días en un segundo grupo o 21 días en un tercer grupo para lograr los mejores resultados posibles del tratamiento. Sin embargo, en este caso debíamos tomar en consideración que el paciente se encontraba en el día cinco de inicio de sintomatología de COVID-19. De acuerdo con las recomendaciones de infectología se recomendó, en ese momento, esperar al día 14 para practicar un evento quirúrgico sin complicaciones, esto sobre todo por la alta posibilidad de requerir una intubación



**Figura 1:** Resonancia magnética preoperatoria: lesión completa del tendón distal del bíceps y retracción de 8.57 cm.



**Figura 2:**

Rayos X del postoperatorio, proyección anteroposterior y lateral.

para asegurar la anestesia durante el procedimiento. El tiempo de espera del inicio de la sintomatología del COVID-19 se basa principalmente en la seguridad del paciente, pero también en la seguridad del equipo médico que realizará el procedimiento. Por último, se tomó la decisión conjunta de intervenir quirúrgicamente al paciente en el día 17 de inicio de la sintomatología.<sup>3</sup>

### Tratamiento quirúrgico

La anestesia se realizó mediante un bloqueo regional guiado por ultrasonido, no hubo necesidad de intubación. Se usó isquemia con torniquete a 180 mmHg, previo vaciamiento venoso, con una incisión transversa de 4 cm a nivel de la tuberosidad radial. El tendón del bíceps es capturado mediante manipulación digital en tejido profundo, se regularizaron los bordes de la porción distal. Macroscópicamente se encontraron datos de proceso inflamatorio local. Se tomó muestra de este tejido y se envió a patología. Se preparó el tendón con suturas compuestas (FiberLoop, Arthrex, Naples, FL). Se midió el diámetro del tendón (6.0 mm). Se localizó mediante fluoroscopia la tuberosidad bicipital del radio, con supinación forzada se expuso la misma para facilitar la desperiostización. Se realizó perforación inicial con clavo guía seguido de broca canulada de 3.2 mm para botón cortical (TightRope Syndesmosis Arthrex, Naples, FL). Se corroboró con control fluoroscópico su dirección y situación en hueso. Se perforó la cortical anterior con broca canulada de 6.0 mm, lográndose una profundidad del túnel de 15 mm. Se lavó con abundante agua para retirar el debris óseo para disminuir el riesgo de osificación heterotópica. Se realizó el paso del botón cortical con la respectiva maniobra para bloquear el botón en la cortical posterior, una vez corroborado se corren las suturas dentro del botón para que el tendón ingrese en el túnel preparado. Manteniendo la supinación forzada y con una flexión de 20° se coloca un tornillo de biotenodesis 5.0 × 15 mm (BioComposite Arthrex, Naples, FL). Se realiza un nuevo lavado con solución salina, se corrobora adecuada posición del tornillo de biotenodesis. Se

cierra por planos el tejido celular subcutáneo y la piel se cierra con puntos separados.

En el postoperatorio se inmovilizó con férula ROM de codo, con rehabilitación precoz con ejercicios pasivos de flexoextensión, así como de pronosupinación en las primeras cuatro semanas (*Figura 2*). Los ejercicios activos se iniciaron posterior a la cuarta semana del postquirúrgico, seguidos de un programa de rehabilitación para recuperación de la movilidad, fortalecimiento muscular del codo y antebrazo.

Se realizaron controles clínicos seriados en consulta externa a uno, dos, seis y 12 meses. En cada uno de dichos controles clínicos se hizo una valoración con las escalas de MEPI, DASH<sup>14</sup> y EVA y se evaluó la evolución de la rehabilitación. El seguimiento fue de 12 meses, durante los cuales mostró un incremento en la escala de valoración de MEPI. La escala de MEPI pasó de 50 puntos en el preoperatorio a 70 puntos en la octava semana del postoperatorio, 85 puntos a los seis meses y 95 puntos a los doce meses de seguimiento postoperatorio. La valoración de la discapacidad del hombro mediante la escala DASH pasó de 90.0 puntos en el preoperatorio a 26.7 puntos a la octava semana, a 15.0 puntos a los seis meses y a 4.3 puntos a los 12 meses del postoperatorio. El retorno a la actividad laboral se inició a las cinco semanas del evento quirúrgico. Mejoría en la escala EVA de nueve puntos preoperatorio a un punto en la octava semana, un punto a los seis meses y cero puntos a los 12 meses del postoperatorio. Con una escala de Likert<sup>15</sup> de satisfacción personal «muy satisfecho» (*Figura 3*). El resultado de patología reporta fragmentos de tejido fibroadiposo denso con fragmentos del tendón en su inserción distal con cambios inflamatorios compuestos por linfocitos, células plasmáticas y escasos macrófagos.

### Discusión

Para tomar la decisión de manejo ortopédico no quirúrgico versus quirúrgico se explicaron las consecuencias y riesgos de ambos tratamientos, con la pérdida de la fuerza



para la supinación y la deformidad que no se corrigen como principales complicaciones del tratamiento no quirúrgico.<sup>1,3</sup> Habiéndose decidido por un manejo quirúrgico se debió fijar la fecha quirúrgica ideal tomando en cuenta las fechas referidas en la literatura con mejor resultado para esta patología. Sin embargo, en este caso también había que ponderar la pandemia de COVID-19 por la que estábamos atravesando con semáforo rojo en ese momento en la Ciudad de México, además de las condiciones propias del paciente de haber presentado la ruptura tendinosa en el día cinco de inicio de la sintomatología respiratoria. Se tomaron en cuenta también las guías emitidas por el Colegio Mexicano de Ortopedia y la *American Academy of Orthopaedic Surgery* para la elección de fecha quirúrgica.<sup>16,17</sup>

Debido a que nos encontrábamos frente a un paciente con infección activa de COVID-19, se debía establecer la fecha quirúrgica no sólo con base en la patología ortopédica presentada, sino también con base en las posibles complicaciones que pudiera tener el paciente ante una posible intubación y el riesgo de contagio del equipo quirúrgico en el contexto de una patología de origen traumático que no comprometiera la vida o la integridad de la extremidad. Se decidió, en conjunto con el servicio de infectología, retrasar el procedimiento hasta que el paciente cumpliera 14 días del inicio de la sintomatología. Esta decisión se basó en la evi-

dencia bibliográfica en la que se muestra que un paciente en fase activa de COVID-19 que amerita intubación, por otra causa, aumenta sus posibilidades de complicación por COVID-19. Pese a que se realizaría como primera elección un procedimiento de anestesia con bloqueo regional guiado por ultrasonido para disminuir el riesgo de complicaciones por el manejo de la vía aérea mediante sedación o la anestesia general, debíamos prevenir la posibilidad del fallo en esta técnica y que el paciente requiriera una anestesia general como procedimiento de rescate.<sup>16,17,18</sup>

Las complicaciones musculoesqueléticas del COVID-19 aún no están completamente descritas. Tenemos el antecedente de la epidemia de 2002-2004 por SARS-CoV-1, durante la cual los casos graves cursaron con sarcopenia y osteoporosis importante, pero estas manifestaciones no fueron contundentes en los casos moderados o leves. En dicha epidemia se propuso el manejo de rehabilitación temprana para limitar estos efectos musculoesqueléticos.<sup>18</sup>

Aunque no han quedado claros todos los mecanismos causantes de las manifestaciones extrapulmonares, se sabe que los receptores de tipo 2 de la encima convertidora de angiotensina (ACE2) y la proteasa serina transmembrana 2 (TMPRSS2), mismos a los que se une el virus SARS-CoV-2, se encuentran distribuidos ampliamente en los tejidos.<sup>19</sup> Los síntomas y signos musculoesqueléticos de



**Figura 3:** Resumen de evolución: A) preoperatorio, B) abordaje y C) movilidad a los seis meses postoperatorio.



COVID-19 parecen estar relacionados directamente con la inflamación mediada por citocinas y factor de necrosis tumoral alfa, predominante en el endotelio; sin embargo, estas vías de inflamación pueden tener repercusión directa en tejidos óseos y musculares.<sup>20</sup>

Durante los meses críticos de la pandemia (Abril, Mayo y Junio de 2020) en otros países se reportó un incremento en la mortalidad hasta de 20% en los pacientes quirúrgicos, así como mayor necesidad de ingreso a unidades de cuidados intensivos.<sup>21</sup> De este hecho parten las recomendaciones para atención prioritaria a los pacientes con urgencias quirúrgicas, así como del escrutinio para COVID-19 en los pacientes y el uso de equipo de protección completo para el equipo quirúrgico y especialmente para el manejo de la vía aérea, pasando a segunda estancia los pacientes sin urgencia de cirugía.<sup>22</sup>

También hay que considerar que las inmunoterapias y corticoesteroides para disminuir el proceso inflamatorio agudo de la enfermedad COVID-19 pueden tener también un efecto en la recuperación musculoesquelética;<sup>18</sup> en el caso presentado, el paciente no recibió ningún tratamiento adyuvante para el COVID-19, pero se inició un protocolo de rehabilitación precoz para su patología ortopédica.

En el reporte de histopatología del tendón se encontraron datos de proceso inflamatorio moderado, presencia de linfocitos, células plasmáticas y escasos macrófagos, que concuerdan con la fase inflamatoria de la reparación del tendón.<sup>23</sup> No se puede determinar con exactitud si el origen de la lesión es consecuencia directa del proceso inflamatorio secundario a la infección activa por COVID-19; sin embargo, debido a que el paciente no cuenta con factores predisponentes como uso de anabólicos, esteroides, estatinas, sobrecarga de ejercicio y a que el traumatismo que propició la ruptura tendinosa fue leve, podemos suponer que el proceso inflamatorio sistémico a causa de la infección activa por COVID-19 tuvo un papel decisivo.

Se han descrito múltiples técnicas quirúrgicas para la reparación de la inserción distal del bíceps braquial, con una o dos incisiones, con túneles óseos, suturas, anclas, tornillos interferenciales, botones corticales y la técnica *double tension slide* (DTS).<sup>8,9,24,25</sup> Todas ellas con propiedades biomecánicas adecuadas. Sin embargo, en últimas fechas se han presentado reportes de fallas con el tratamiento de los tornillos interferenciales debido a fracturas en el túnel óseo con la colocación del tornillo y en el postoperatorio inmediato. Por estos motivos se decidió, en este caso, aplicar la técnica DTS. Ésta nos ofrecía las ventajas biomecánicas en la fijación con bajo riesgo de fractura en el túnel óseo y además, con la sutura remanente se puede dar un punto de reforzamiento en el mismo tendón que nos provee una protección extra en el caso de que las suturas del botón cortical sufrieran daños con el roce contra los bordes óseos del túnel.<sup>26,27</sup> Necesitamos contar con estudios a corto y mediano plazo del riesgo de manejo de las diversas patologías ortopédicas en el escenario de un paciente con una infección activa por COVID-19 para poder tomar la decisión del momento

más adecuado para la realización del procedimiento quirúrgico, tomando en cuenta disminuir las complicaciones en el paciente y evitar el contagio en el equipo quirúrgico ante patologías que pongan en riesgo la vida del paciente o la preservación de una extremidad

## Conclusión

Aún falta información sobre las afectaciones musculoesqueléticas en los pacientes con COVID-19 así como estrategias para poder mitigar las complicaciones en los diferentes escenarios de gravedad de la patología.

El procedimiento quirúrgico con la técnica DTS con una sola incisión es una buena opción en este tipo de pacientes.

## Referencias

1. Stoll LE, Huang JI. Surgical treatment of distal biceps ruptures. *Orthop Clin North Am.* 2016; 47(1): 189-205.
2. Mazzocca AD, Cohen M, Berkson E, Nicholson G, Carofino BC, Arciero R, et al. The anatomy of the bicipital tuberosity and distal biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007; 16(1): 122-7.
3. Alentorn-Geli E, Assenmacher AT, Sánchez-Sotelo J. Distal biceps tendon injuries: A clinically relevant current concepts review. *EFORT Open Rev.* 2017; 1(9): 316-24.
4. Kelly MP, Perkinson SG, Ablove RH, Tueting JL. Distal biceps tendon ruptures: an epidemiological analysis using a large population database. *Am J Sports Med.* 2015; 43(8): 2012-7.
5. Schmidt CC, Brown BT, Williams BG, Rubright JH, Schmidt DL, Pic AC, et al. The importance of preserving the radial tuberosity during distal biceps repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97(24): 2014-23.
6. Prud'homme-Foster M, Louati H, Pollock JW, Papp S. Proper placement of the distal biceps tendon during repair improves supination strength—a biomechanical analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015; 24(4): 527-32.
7. Witkowski J, Królikowska A, Czamara A, Reichert P. Retrospective evaluation of surgical anatomical repair of distal biceps brachii tendon rupture using suture anchor fixation. *Med Sci Monit.* 2017; 23: 4961-72.
8. Shields E, Olsen JR, Williams RB, Rouse L, Maloney M, Voloshin I. Distal biceps brachii tendon repairs: a single-incision technique using a cortical button with interference screw versus a double-incision technique using suture fixation through bone tunnels. *Am J Sports Med.* 2015; 43(5): 1072-6.
9. Waterman BR, Navarro-Figueroa L, Owens BD. Primary repair of traumatic distal biceps ruptures in a military population: clinical outcomes of single- versus 2-incision technique. *Arthroscopy.* 2017; 33(9): 1672-8.
10. Cao J, Tu WJ, Cheng W, Yu L, Liu YK, Hu X, et al. Clinical features and short-term outcomes of 102 patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. *Clin Infect Dis.* 2020; 71(15): 748-55.
11. Zheng F, Tang W, Li H, Huang YX, Xie YL, Zhou ZG. Clinical characteristics of 161 cases of corona virus disease 2019 (COVID-19) in Changsha. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2020; 24(6): 3404-10.
12. Lechien JR, Chiesa-Estomba CM, De Siaty DR, Horoi M, Le Bon SD, Rodriguez A, et al. Olfactory and gustatory dysfunctions as a clinical presentation of mild-to-moderate forms of the coronavirus disease (COVID-19): a multicenter European study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020; 277(8): 2251-61.
13. Lei S, Jiang F, Su W, Chen C, Chen J, Mei W, et al. Clinical characteristics and outcomes of patients undergoing surgeries during the incubation period of COVID-19 infection. *EClinicalMedicine.* 2020; 21: 100331.
14. Dawson J, Doll H, Boller I, Fitzpatrick R, Little C, Rees J, et al. The development and validation of a patient-reported questionnaire to

- assess outcomes of elbow surgery. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90(4): 466-73.
15. Likert R. A technique for measurement of attitudes. *Arch Psychol.* 1932; 140: 44-53.
  16. Massey PA, McClary K, Zhang AS, Savoie FH, Barton RS. Orthopaedic surgical selection and inpatient paradigms during the coronavirus (COVID-19) pandemic. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020; 28(11): 436-50.
  17. Cipollaro L, Giordano L, Padulo J, Oliva F, Maffulli N. Musculoskeletal symptoms in SARS-CoV-2 (COVID-19) patients. *J Orthop Surg Res.* 2020; 15(1): 178.
  18. Dissler NP, De Micheli AJ, Schonk MM, Konnaris MA, Piacentini AN, Edon DL, et al. Musculoskeletal consequences of COVID-19. *J Bone Joint Surg Am.* 2020; 102(14): 1197-204.
  19. Dong M, Zhang J, Ma X, Tan J, Chen L, Liu S, et al. ACE2, TMPRSS2 distribution and extrapulmonary organ injury in patients with COVID-19. *Biomed Pharmacother.* 2020; 131: 110678.
  20. Gupta A, Madhavan MV, Sehgal K, Nair N, Mahajan S, Sehrawat TS, et al. Extrapulmonary manifestations of COVID-19. *Nat Med.* 2020; 26(7): 1017-32.
  21. Abate SM, Mantefardo B, Basu B. Postoperative mortality among surgical patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Patient Saf Surg.* 2020; 14: 37. doi: 10.1186/s13037-020-00262-6.
  22. Coimbra R, Edwards S, Kurihara H, Bass GA, Balogh ZJ, Tilsed J, et al. European Society of Trauma and Emergency Surgery (ESTES) recommendations for trauma and emergency surgery preparation during times of COVID-19 infection. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020; 46(3): 505-10.
  23. Brown MN, Shiple BJ, Scarpone M. Regenerative approaches to tendon and ligament conditions. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2016; 27(4): 941-84.
  24. Mazzocca AD, Burton KJ, Romeo AA, Santangelo S, Adams DA, Arciero RA. Biomechanical evaluation of 4 techniques of distal biceps brachii tendon repair. *Am J Sports Med.* 2007; 35: 252-8.
  25. Sethi P, Obopilwe E, Rincon L, Miller S, Mazzocca A. Biomechanical evaluation of distal biceps reconstruction with cortical button and interference screw fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19(1): 53-7.
  26. Mellano CR, Frank RM, Shin JJ, Jain A, Zuke WA, Mascarenhas R, et al. Subpectoral biceps tenodesis with PEEK interference screw: a biomechanical analysis of humeral fracture risk. *Arthroscopy.* 2018; 34(3): 806-13.
  27. Sochacki KR, Lawson ZT, Jack RA, Dong D, Robbins AB, Moreno MR, et al. Distal biceps tendon repair using a double tension slide technique. *Arthrosc Tech.* 2020; 9(5): e683-9.

Caso clínico

doi: 10.35366/109695

## No unión infectada de fractura subtrocantérica de fémur, tratada con autoinjerto y placa

*No infected union of subtrochanteric fracture of femur, treated with autograft and plate*

Gil-Ferrer JR,\* Portilla-Maya D,† Mejía-Corzo MA,\* González-Fang YP‡

Clínica Erasmo Ltda.

**RESUMEN.** Las fracturas de cadera se consideran un problema de salud pública en el mundo, entre las fracturas de cadera encontramos las subtrocantéricas, que se definen como fracturas proximales de fémur situadas en la región trocantérea dentro de los 5 cm debajo del trocánter menor; tienen una incidencia aproximada de 15 a 20 por cada 100,000 personas. El objetivo de este caso es reportar el éxito de la reconstrucción de una fractura subtrocantérica infectada, con un segmento del peroné no vascularizado y una placa de soporte condíleo de fémur distal. **Caso clínico:** masculino de 41 años de edad que sufre fractura subtrocantérica derecha producto de un accidente de tránsito que requirió manejo de osteosíntesis. Con posterior ruptura del clavo cefalomedular en su tercio proximal, no unión de la fractura e infecciones en sitio de la fractura. Fue tratado con múltiples lavados quirúrgicos, antibioticoterapia y un procedimiento ortopédico y quirúrgico poco convencional como el uso de una placa de soporte condíleo de fémur distal y un injerto óseo endomedular con un segmento de 10 cm de peroné no vascularizado. Paciente con evolución satisfactoria y favorable.

**Palabras clave:** fémur, fractura subtrocantérica, infección, vascularización, peroné, osteosíntesis.

**ABSTRACT.** Hip fractures are considered a public health problem in the world. Among hip fractures we find subtrochanteric fractures that are defined as proximal femur fractures located in the trochanteric region within 5 cm below the lesser trochanter; and they have an approximate incidence of 15 to 20 per 100,000 people. The objective of this case is to report the success of the reconstruction of an infected subtrochanteric fracture, with a non-vascularized fibular segment and a distal femur condylar support plate. **Clinical case:** 41-year-old male patient suffering from a right subtrochanteric fracture as a result of a traffic accident that required the use of osteosynthesis material. With subsequent rupture of the cephalomedullary nail in its proximal third, non-union of the fracture and infections at the fracture site. He was treated with multiple surgical lavages, antibiotic therapy, and an unconventional orthopedic and surgical procedure, such as the use of a distal femur condylar support plate and an endomedullary bone graft with a 10-cm segment of non-vascularized fibula. Patient with satisfactory and favorable evolution.

**Keywords:** femur, subtrochanteric fracture, infection, vascularization, fibula, osteosynthesis.

\* Médico ortopedista.

† Médico general.

‡ Fisioterapeuta. Coordinadora de Investigación.

Clínica Erasmo Ltda. Colombia.

**Correspondencia:**

Yessica Paola González-Fang

Clínica Erasmo.

Carrera 19 #4c-72 5to piso, Valledupar, Colombia.

**E-mail:** ygonzales@clinicaerasmo.com

Recibido: 20-10-2021. Aceptado: 01-11-2022.

**Citar como:** Gil-Ferrer JR, Portilla-Maya D, Mejía-Corzo MA, González-Fang YP. No unión infectada de fractura subtrocantérica de fémur, tratada con autoinjerto y placa. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 185-189. <https://dx.doi.org/10.35366/109695>

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



## Introducción

Las fracturas de cadera se consideran un problema de salud pública importante en todo el mundo, ya que pueden afectar notablemente la calidad de vida, provocar discapacidad e incluso un aumento de la mortalidad. Siendo los dos principales tipos de fracturas las intracapsulares y las extracapsulares, en este grupo tenemos las fracturas subtrocantéreas que se caracterizan por ser un grupo de pacientes frágeles con tendencia a caídas y riesgo de morbimortalidad.<sup>1</sup>

Las fracturas de fémur subtrocantéreas se definen como fracturas proximales de fémur situadas en la región trocánterea dentro de los 5 cm debajo del trocánter menor; son raras y poco frecuentes, pero con una de las más altas tasas de complicaciones mecánicas y pseudoartrosis entre las fracturas extraarticulares de fémur proximal.<sup>2</sup>

Es la región de mayor exigencia mecánica del esqueleto, por lo que es una zona de carga y estrés sometida a grandes fuerzas compresivas y de tensión, representa siempre un reto para los ortopedistas, ya que generalmente viene acompañada de otros traumas y lesiones,<sup>3</sup> con una incidencia aproximada de 15 a 20 por cada 100,000 personas. Aunque presentan un tratamiento estándar de reducción y fijación con clavo cefalomedular o extramedular con placa, son difíciles de reparar con un riesgo elevado de fracaso independiente del método de fijación que se emplee.<sup>4,5</sup>

Se han obtenido buenos resultados en fracturas proximales de fémur tratadas con clavo cefalomedular; sin embargo, las fracturas subtrocantéreas conminutas tienden a presentar complicaciones postoperatorias como una consolidación defectuosa, pseudoartrosis y/o fallas metálicas relacionadas con las características biomecánicas. Una causa común de este tipo de fracturas en pacientes jóvenes son lesiones de alta energía y en pacientes osteoporóticos se da por lesiones de baja energía.<sup>6</sup>

## Reporte de caso

Paciente masculino de 41 años de edad quien ingresó en 2016 al servicio de urgencia con politraumatismo producto de accidente de tránsito; con trauma en miembros inferior-

res, en los rayos X se observa fractura de platillos tibiales izquierdos y fractura subtrocantérea derecha (*Figura 1*), trauma toracoabdominal y trauma craneoencefálico leve.

Se le practica osteosíntesis de fémur con clavo cefalomedular largo a foco cerrado corrigiendo la fractura subtrocantérea y se le aplica tutor externo transarticular de rodilla como medida de control de daño local provisional; 15 días después se realiza osteosíntesis definitiva de su fractura de platillos tibiales. Evolución adecuada y satisfactoria de platillos tibiales (*Figura 2*).

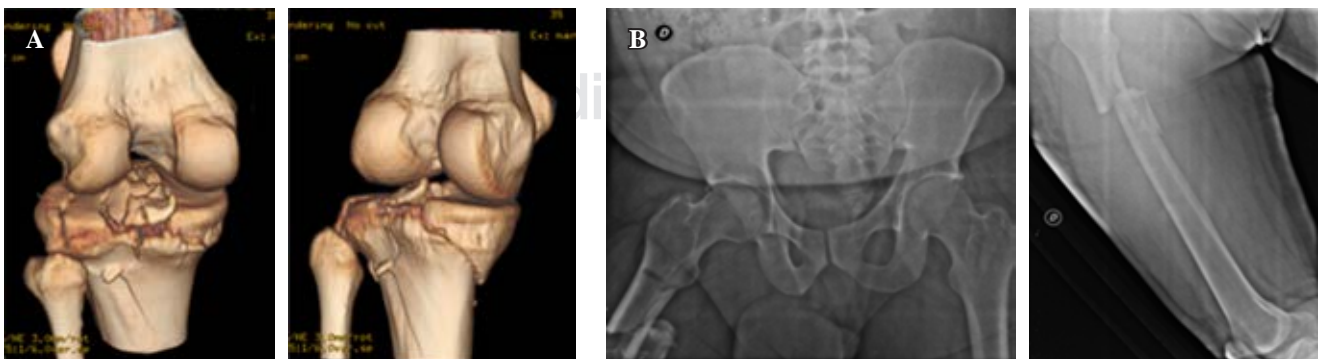
Entre 2016 y 2019 tuvo episodios esporádicos de dolor en cadera derecha que cedían fácilmente al manejo con antiinflamatorios y analgésicos sin limitar las actividades de la vida diaria y en la toma de rayos X se observaba fatiga de los bloqueos distales con dudas de la consolidación de la fractura (*Figura 3*).

En 2020 se incrementa el dolor en la cadera que no cede con el tratamiento médico y se acompaña de limitación funcional. En los rayos X de control se evidencia ruptura del clavo cefalomedular en su tercio proximal y no unión de la fractura subtrocantérea.

En Febrero de 2020 intento fallido de extracción de material de osteosíntesis (extrainstitucional), por lo que es remitido a nuestra institución. Se lleva a cirugía el 8 de Febrero, se realiza retiro de material de osteosíntesis, curetaje y toma de cultivo de foco de no unión. Cultivo positivo para *Klebsiella pneumoniae* recibiendo tratamiento con meropenem intravenoso por 10 días. Posteriormente se le realizó un lavado quirúrgico con drenaje de hematoma para el 20 de Febrero realizar nueva osteosíntesis con clavo cefalomedular + injerto óseo autólogo (tomado de ambas crestas ilíacas) en foco de no unión (*Figura 4*).

Reactivación de la infección en Marzo de 2020, requiriendo nuevamente cirugía para lavados y desbridamiento quirúrgicos seriados (#5). Se aísla nueva bacteria *Enterobacter* que es manejada con vancomicina y meropenem. A finales de Abril completa tratamiento médico y se le da salida en condiciones estables.

En Mayo de 2020 por persistencia de la infección se retira el material de osteosíntesis, se deja un clavo TENS endomedular recubierto de cemento con antibióticos (gentamicina)



**Figura 1:** Rayos X iniciales. A) Fractura de platillos tibiales izquierdos y B) fractura subtrocantérea derecha.



Figura 2: Evolución de la fractura de platillos tibiales.



Figura 3: Fatiga de bloqueos distales.

(Figura 5). A finales de Mayo después de dos lavados quirúrgicos se retiró el clavo TENS, resección de bordes de fractura (hasta hueso sano) injerto óseo endomedular con un segmento de 10 cm de peroné no vascularizado (autólogo) y fijación de la fractura con una placa de soporte condíleo de fémur distal (Figura 6); colocación de sistema VAC y cierre definitivo de la herida en un segundo tiempo el 28 de Mayo de 2020.

El paciente evolucionó adecuadamente, la herida quirúrgica cicatrizó por completo hasta el día de hoy con infección en remisión y evidencia radiológica de consolidación de la fractura, además paciente asintomático con función preservada de la extremidad (Figuras 7 y 8).

### Discusión

Kwang-Kyoun Kim y colaboradores en su estudio concluyeron que los pacientes con fracturas complejas de fémur subtrocantéreas tratadas con clavo cefalomedular largo obtuvieron excelentes resultados. Pero también aclaran que tuvieron limitantes al no comparar el estudio con otros métodos de fijación como los clavos de longitud corta, como se

evidencia en nuestro estudio, donde se trató dicha fractura con un clavo de longitud corta y obtuvieron resultados satisfactorios.<sup>6</sup>

Allis en su estudio en 1891 manifestó la dificultad en el tratamiento ortopédico en este tipo de fracturas, mostran-



Figura 4: Clavo cefalomedular + injerto óseo autólogo.



Figura 5: Clavo TENS endomedular.



Figura 6: Fijación de la fractura con placa de fémur distal.





**Figura 7:**

Rayos X finales de: **A)** cadera y **B)** peroné.



**Figura 8:**

Resultados clínicos finales.

do un porcentaje alto de deformidad en varo, acortamiento y no unión de la fractura, resultados muy similares al caso expuesto en este reporte varios siglos después, con la diferencia de que el paciente en este estudio obtuvo resultados favorables luego de la aplicación de técnicas poco tradicionales para el manejo de este tipo de fracturas.<sup>7</sup>

Las placas LCP corresponden a un importante avance en sistemas de osteosíntesis que facilitan la fijación de fracturas de difícil manejo con implantes convencionales, así lo manifiestan Ochoa y Mancilla en su estudio en 2012 de fracturas subtrocantéricas de fémur tratadas con placa LCP 4.5 para fémur, quienes obtuvieron resultados satisfactorios en dos pacientes tratados con dichas placas; resultados similares en el reporte de caso de este estudio de paciente quien actualmente presenta una evolución favorable y funcional con dicha placa.<sup>8</sup>

## Conclusiones

Se puede utilizar material de osteosíntesis no convencional para este tipo de fracturas, ya que el material que se utilizó en este caso se usa para otro segmento del fémur, además de resolver una no unión infectada de fractura subtrocantérica con un segmento de peroné no vascularizado para mejorar el sitio de la fractura y para ayudar a la consolidación de la misma con una evolución satisfactoria y funcional.

## Referencias

1. Mattisson L, Bojan A, Enocson A. Epidemiology, treatment and mortality of trochanteric and subtrocanteric hip fractures: data from the Swedish fracture register. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018; 19(1): 369.

2. Freigang V, Gschrei F, Bhayana H, Schmitz P, Weber J, Kerschbaum M, et al. Risk factor analysis for delayed union after subtrochanteric femur fracture: quality of reduction and valgization are the key to success. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019; 20(1): 391.
3. Apóstol-González S, Herrera J. Fracturas subtrocantéricas de fémur tratadas con enclavado endomedular bloqueado. *Acta Ortop Mex.* 2009; 23(3): 130-6.
4. Garrison I, Domingue G, Honeycutt MW. Subtrochanteric femur fractures: current review of management. *EFORT Open Rev.* 2021; 6(2): 145-51.
5. Saarenpaa I, Heikkinen T, Jalovaara P. Treatment of subtrochanteric fractures. A comparison of the Gamma nail and the dynamic hip screw: short-term outcome in 58 patients. *Int Orthop.* 2007; 31(1): 65-70.
6. Kim KK, Won Y, Smith DH, Lee GS, Lee HY. Clinical results of complex subtrochanteric femoral fractures with long cephalomedullary hip nail. *Hip Pelvis.* 2017; 29(2): 113-9.
7. Allis OH. Fracture in the upper third of the femur exclusive of the neck. *Med New.* 1891; 59: 585-90.
8. Ochoa CR, Mancilla JA. Fracturas subtrocantéricas de fémur tratadas con placa LCP 4.5 para fémur. *Acta Med.* 2013; 11(2): 83-88.

**Conflicto de intereses:** los autores reportan que no tienen conflicto de intereses en la autoría y publicación de este artículo.

**Consideraciones éticas:** el paciente firmó y aceptó participar como sujeto de estudio permitiendo la publicación de su historia e imágenes diagnósticas y de resultados.

Caso clínico

doi: 10.35366/109696

## Tratamiento reconstructivo de bajo costo tras resección de tumor de células gigantes de radio distal

*Low-cost reconstructive treatment after resection of distal radius giant cell tumor*

Quiñonez-Flores CM,\* Arzate-Quintana C,\* Carrasco-De la Fuente JL,† Torres-Castro C‡

Hospital General «Pde. Lázaro Cárdenas», ISSSTE. Chihuahua, México.

**RESUMEN. Introducción:** el tumor de células gigantes (TCG) es un tumor óseo intramedular benigno que surge con frecuencia en los extremos de los huesos largos. Después del fémur distal y la tibia proximal, el radio distal es el tercer sitio más afectado con tumores, particularmente agresivos. Nuestro objetivo es la presentación del caso clínico de una paciente con diagnóstico de TCG de radio distal clasificada en grado III de Campanacci que recibió un tratamiento ajustado a sus posibilidades económicas. **Reporte de caso:** paciente femenino de 47 años, sin solvencia económica y sin ningún servicio médico. El tratamiento incluyó resección en bloque, reconstrucción con autoinjerto de peroné distal y artrodesis radiocarpiana con placa de compresión bloqueada. Dieciocho meses después, la paciente presentaba una buena fuerza de prensión (80% respecto al lado sano) y tenía una función motora fina en la mano. La muñeca presentó estabilidad con pronación de 85°, supinación de 80°, flexión-extensión de 0° y una puntuación de 6.7 en el cuestionario de evaluación de resultados funcionales DASH. Su evolución radiológica a cinco años después de su cirugía continuó sin datos de recidiva local y afectación pulmonar. **Conclusión:** el resultado en esta paciente, junto con los datos publicados, indican que la técnica de resección tumoral en bloque, más el autoinjerto de peroné distal y la artrodesis con placa de compresión bloqueada proporcionan un resultado óptimo de funcionalidad para el tumor radial distal grado III a bajo costo.

**Palabras clave:** dolor, tumor de células gigantes, radio distal, artrodesis, tumor óseo.

**ABSTRACT. Introduction:** giant cell tumor (GCT) is a benign intramedullary bone tumor that frequently arises at the ends of long bones. After the distal femur and proximal tibia, the distal radius is the third most affected site with particularly aggressive tumors. Our objective is the presentation of the clinical case of a patient diagnosed with distal radius GCT classified in grade III of Campanacci who received a treatment adjusted to her economic possibilities. **Case report:** a 47-year-old female, without economic solvency and with some medical service. Treatment included block resection, reconstruction with distal fibula autograft, and radiocarpal fusion with blocked compression plate. Eighteen months later, the patient had good grip strength (80% on the healthy side) and had fine motor function in the hand. The wrist presented stability with pronation of 85°, supination of 80°, flexion-extension of 0° and a score of 6.7 in the DASH functional outcomes assessment questionnaire. His radiological evaluation five years after his surgery continued with no evidence of local recurrence and pulmonary involvement. **Conclusion:** the result in this patient, together with the published data, indicate that the block tumor resection technique, plus distal fibula autograft and arthrodesis with blocked compression plate provide an optimal result of functionality for the grade III distal radial tumor at low cost.

**Keywords:** pain, giant cell tumor, distal radius, arthrodesis, bone tumor.

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

† Hospital General «Pde. Lázaro Cárdenas», ISSSTE. Chihuahua, Chihuahua, México.

**Correspondencia:**

Carlos Torres-Castro

Centro Integral de Ortopedia.

Fernando de Borjas Núm. 330, Col. San Felipe, C.P. 31203, Chihuahua, Chihuahua, México.

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

*Recibido: 13-09-2021. Aceptado: 01-11-2022.*

**Citar como:** Quiñonez-Flores CM, Arzate-Quintana C, Carrasco-De la Fuente JL, Torres-Castro C. Tratamiento reconstructivo de bajo costo tras resección de tumor de células gigantes de radio distal. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 190-194. <https://dx.doi.org/10.35366/109696>



## Introducción

El tumor de células gigantes (TCG) es un tumor óseo intramedular benigno que surge frecuentemente en los extremos de los huesos largos de individuos entre 20 y 40 años, varios autores han reportado un ligero predominio de mujeres sobre hombres.<sup>1</sup> Después del fémur distal y la tibia proximal, el radio distal es el tercer sitio más afectado con tumores, particularmente agresivos. El sitio del radio distal representa cerca de 10% de todos los TCG.<sup>2</sup> Además, el TCG en radio distal se caracteriza por altas tasas de recidiva local, el potencial de causar metástasis pulmonares (2-9% de los casos) y/o sufrir una transformación sarcomatosa.<sup>3,4</sup> Se han descrito tres grados radiológicos de TCG, cada uno de los cuales representa el comportamiento, el riesgo de recurrencia y los posibles tratamientos.<sup>5</sup>

Las modalidades de tratamiento incluyen resección intralesional (curetaje) y resección en bloque seguida de reconstrucción. Para rellenar el defecto del radio distal se pueden utilizar algunos sustitutos, entre ellos el más común es el autoinjerto o aloinjerto de peroné proximal. Las estrategias reconstructivas incluyen la artroplastia, que preserva el movimiento y la artrodesis y fija la articulación impidiendo el movimiento.<sup>1,6</sup> No existe un consenso generalizado sobre la selección del método de tratamiento ideal.<sup>7,8,9,10,11,12,13</sup> Los objetivos del tratamiento son la erradicación del tumor, la preservación de la función de las extremidades y la prevención de la recurrencia local y la metástasis a distancia.

Los métodos de reconstrucción después de la resección amplia de cualquier neoplasia localizada en la región distal del radio representan un desafío para los cirujanos ortopédicos debido a la alta demanda funcional de la mano. Además, cuando el paciente carece de recursos económicos o de algún seguro médico, el desafío es complicado, ya que este tipo de tratamiento requiere materiales de alto costo.<sup>14</sup>

El objetivo de este caso clínico es la presentación del caso clínico de una paciente con diagnóstico de TCG de radio distal, que recibió un tratamiento ajustado a sus posibilidades económicas, que incluyó resección en bloque, reconstrucción con autoinjerto de peroné distal y artrodesis radiocarpiana, con resultados funcionales exitosos.

## Presentación del caso

Paciente de sexo femenino de 47 años, ama de casa, sin solvencia económica y sin ningún servicio médico. La paciente acudió a la consulta por presentar dolor, limitación funcional y deformidad en la muñeca izquierda. Refirió antecedente de resección de TCG, tratado con legrado y obturación del defecto con autoinjerto de cresta ilíaca cuatro años antes. El examen físico reveló deformidad en el radio distal izquierdo con dolor a la palpación y limitación significativa de los movimientos de flexión-extensión, sin evidencia de afectación neurovascular distal y movilidad normal de los dedos. Radiológicamente se observó una lesión lítica expansiva, con adelgazamiento



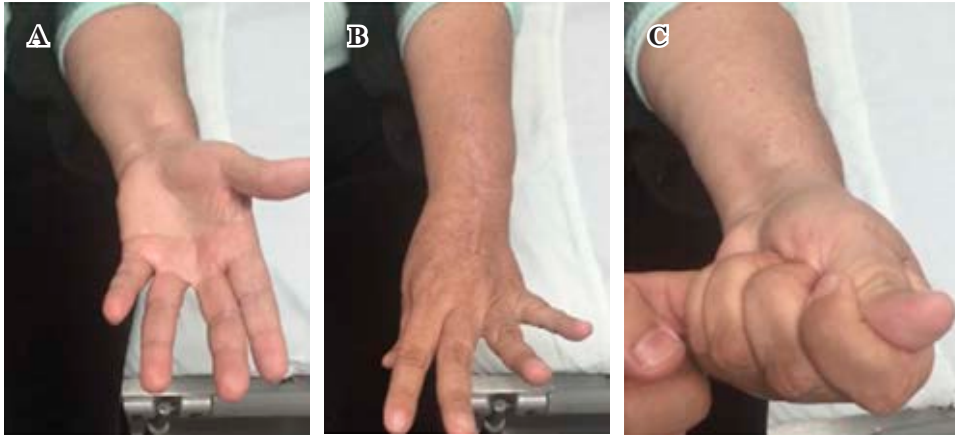
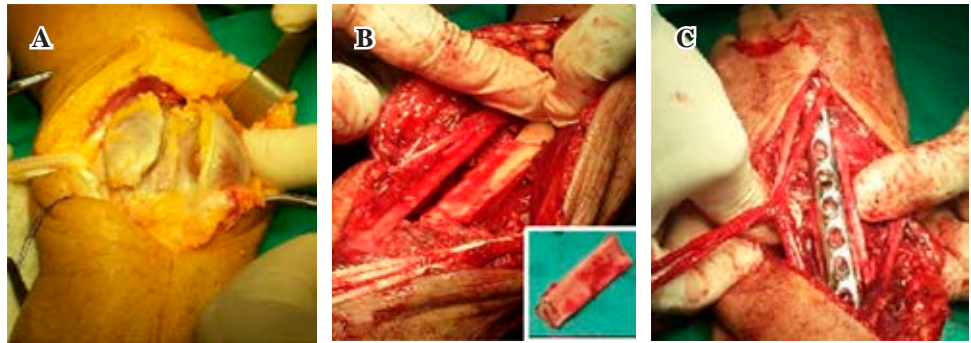
**Figura 1:**

Hallazgos preoperatorios: **A)** anteroposterior y **B)** radiografías laterales de un tumor de células gigantes grado III de radio distal. Hallazgos postoperatorios inmediatos: **C)** anteroposterior y **D)** radiografías laterales. Hallazgos postoperatorios de seguimiento a los 18 meses: **E)** radiografías anteroposterior y **F)** lateral.



**Figura 2:**

- A) Tumor gigante grado III de radio distal. B) Autoinjerto de peroné distal colocado en radio distal. C) Fijación de artrodesis con placa de compresión bloqueada (LCP).



**Figura 3:**

- Resultados funcionales. A) supinación, B) pronación, C) fuerza de agarre.

de la cortical lateral y rotura de la cortical anteromedial del radio distal, clasificada en grado III de Campanacci para TCG (Figura 1A y B).

La cirugía se realizó con abordaje dorsal, diseccionando planos hasta encontrar tejido tumoral con destrucción de la corteza anteromedial a nivel del tercio distal del radio. Se extrajeron los tendones extensores del tejido tumoral y se efectuó una resección en bloque de 7 cm, preservando los huesos del carpo. Simultáneamente, se tomó un injerto autólogo de alrededor de 9 cm del tercio distal del peroné y se colocó un bloque moldeado de 7 cm en la zona donde se realizó la resección. Posteriormente, se colocó una placa de compresión bloqueada (LCP) premoldeada de 12 orificios de 3.5 mm con una curvatura dorsal de 10° de dorsiflexión para proporcionar una posición óptima de la mano; se efectuó artrodesis metacarpo-carpo-radial con fijación distal en el tercer metacarpo con tres clavijas de bloqueo, un tornillo cortical de 3.5 mm al hueso grande, dos clavijas de bloqueo para el injerto y tres clavijas de bloqueo proximales (Figura 2). Se estabilizó la articulación cúbito-carpiano y se fijó con un clavo de Kirschner de 2.0 mm, se lavó la herida y se colocó en fragmentos el injerto autólogo restante en el espacio radiocarpiano. Se reorganizaron los tendones extensores y se realizó un cierre plano. Por último, se colocó una férula en el antebrazo. El diagnóstico de TCG fue confirmado por patología. No hubo complicaciones durante la cirugía (Figura 1C y D).

A los 18 meses de seguimiento, los resultados clínicos fueron muy alentadores y la paciente informó estar muy

satisfecha. No tenía dolores ni parestesias y realizaba sus actividades diarias; la paciente presentaba buena fuerza de prensión (80% respecto al lado sano) y tenía una función motora fina en la mano. La muñeca presentó estabilidad con pronación de 85°, supinación de 80°, flexión-extensión de 0° (Figura 3) y una puntuación de 6.7 en el cuestionario de evaluación de resultados funcionales DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand*). Radiológicamente se observó integración del autoinjerto en el extremo distal y su ausencia en el extremo proximal (Figura 1E y F). La paciente fue evaluada radiológicamente cinco años después de su cirugía y continuó sin datos de recidiva local y afectación pulmonar.

### Discusión

El TCG de hueso es un tumor agresivo con una tasa de recurrencia relativamente alta.<sup>1</sup> La mayoría de los pacientes con TCG del radio distal tienen una alta demanda funcional. Sin embargo, la extensión de este tumor a los tejidos blandos adyacentes y la proximidad de estructuras anatómicas cruciales plantea desafíos para el cirujano ortopédico, quien debe sopesar la extensión del procedimiento quirúrgico y el déficit funcional subsiguiente frente al riesgo de recurrencia para lograr el objetivo de una tasa de recurrencia local insignificante mientras se maximiza la función de la muñeca y en este caso particular, al menor costo posible.



En este caso se efectuó una resección del tumor en bloque. Se utilizó un autoinjerto de peroné distal no vascularizado para la reconstrucción después de la resección en bloque del tumor y por último, se realizó una artrodesis de muñeca. Para los tumores de Campanacci grado III, el tratamiento es controvertido. Algunos autores todavía abogan por la consideración del legrado intralesional y la cementación, mientras que otros han informado recientemente de un tratamiento exitoso con sólo el anticuerpo monoclonal denosumab.<sup>15,16,17</sup> Aunque controvertida, la mayoría de los autores recomiendan encarecidamente la resección en bloque, en especial en sujetos con recidiva o fractura patológica o cuyos tumores se han agrandado de forma rápida o son claramente malignos.<sup>18,19,20</sup> Se ha informado de muchas técnicas para reconstruir los defectos.<sup>7,8,9,10,11,12,13</sup> Sin embargo, todavía no se ha llegado a un consenso sobre el procedimiento óptimo. Es de destacar que varios cirujanos ortopédicos han utilizado ampliamente la reconstrucción con injertos de peroné no vascularizados.

El autoinjerto es un hueso trasplantado de un área anatómica a otra en el mismo individuo. El uso de autoinjertos reemplaza la solicitud de tejido en un banco de huesos, que es una opción más asequible, sobre todo cuando el paciente tiene que afrontar el costo económico, como es el caso de esta paciente. El uso de un autoinjerto reduce las complicaciones frecuentemente reportadas con el uso de aloinjertos como infecciones, pseudoartrosis, fractura del aloinjerto y reabsorción, así como el riesgo de transmisión de la enfermedad.<sup>21</sup> El peroné proximal se usa ampliamente como sustituto del radio distal, ya que se ha informado de la similitud de la superficie articular y el diámetro del eje óseo entre el radio distal y el peroné proximal.<sup>22</sup> Dado que, en este caso, el procedimiento posterior sería la artrodesis, se utilizó el autoinjerto de peroné de la zona distal como zona segura para el injerto y así reducir la morbilidad en la zona donante.

Con base en la información reportada se tomó la decisión de realizar artrodesis sobre artroplastía. Como sistema de fijación de artrodesis se utilizó un LCP de bajo costo para reemplazar la placa anatómica para artrodesis de muñeca. Los resultados de nuestro caso coinciden con informes anteriores. Se obtuvo 80% de fuerza de agarre con respecto al lado sano y una puntuación DASH de 6.7, lo que refleja un bajo grado de discapacidad. Estudios anteriores informaron que los pacientes sometidos a artrodesis informaron una mejor fuerza de agarre así como mejores puntuaciones en los sistemas *Musculoskeletal Tumor Society* (MSTS) 93 y DASH para evaluar los resultados funcionales en comparación con los pacientes sometidos a artroplastía.<sup>23</sup> El éxito en los resultados funcionales de los pacientes con artrodesis probablemente se explica por el aumento de la fuerza de prensión, que pierde un gran número de pacientes con artroplastía debido a la subluxación, una complicación frecuente con esta técnica.<sup>24</sup> Este aumento significativo en la fuerza de agarre en pacientes con artrodesis permite restaurar funciones que requieren fuerza como levantar y mover objetos pesados. Además, el movimiento de las pequeñas articula-

ciones de las manos y la supinación y pronación satisfactorias compensan la pérdida de movimiento de la muñeca y explica que los resultados funcionales en la artrodesis sean exitosos. La paciente fue evaluada radiológicamente cinco años después de su cirugía y continuó sin datos sobre recurrencia local y compromiso pulmonar, lo que es consistente con las tasas reportadas de recurrencia local y metástasis a distancia.<sup>25,26,27</sup>

Teniendo en cuenta los factores en el tratamiento del TCG de radio distal grado III de Campanacci, la técnica de resección del tumor en bloque, más el autoinjerto de peroné distal para cubrir el defecto y la artrodesis con un LCP proporcionan un resultado óptimo de funcionalidad para el paciente a bajo costo.

## Referencias

1. Sobti A, Agrawal P, Agarwala S, Agarwal M. Giant cell tumor of bone - an overview. *Arch Bone Jt Surg*. 2016; 4(1): 2-9.
2. Sheth DS, Healey JH, Sobel M, Lane JM, Marcove RC. Giant cell tumor of the distal radius. *J Hand Surg*. 1995; 20(3): 432-40.
3. Brien EW, Mirra JM, Kessler S, Suen M, Ho JK, Yang WT. Benign giant cell tumor of bone with osteosarcomatous transformation ("dedifferentiated" primary malignant GCT): report of two cases. *Skeletal Radiol*. 1997; 26(4): 246-55.
4. Athanasian EA. Aneurysmal bone cyst and giant cell tumor of bone of the hand and distal radius. *Hand Clin*. 2004; 20(3): 269-81, vi.
5. Campanacci M, Bertoni F, Bacchini P. Bone and soft tissue tumors. New-York: Springer-Verlag; 1990.
6. López-Pousa A, Martín Broto J, Garrido T, Vázquez J. Giant cell tumour of bone: new treatments in development. *Clin Transl Oncol*. 2015; 17(6): 419-30.
7. Rabitsch K, Maurer-Ertl W, Pirker-Frühauf U, Lovse T, Windhager R, Leithner A. Reconstruction of the distal radius following tumour resection using an osteoarticular allograft. *Sarcoma*. 2013; 2013: 318767.
8. Barik S, Jain A, Ahmad S, Singh V. Functional outcome in giant cell tumor of distal radius treated with excision and fibular arthroplasty: a case series. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020; 30(6): 1109-17.
9. Abuhejleh H, Wunder JS, Ferguson PC, Isler MH, Mottard S, Werier JA, et al. Extended intralesional curettage preferred over resection-arthrodesis for giant cell tumour of the distal radius. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020; 30(1): 11-7.
10. Jin HG, Zhang W, Li HB, Bao YG. Treatment of giant cell tumor of distal radius with vascular anastomosis with proximal graft of vascular. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*. 2018; 40(11): 869-71.
11. Mozaffarian K, Modjallal M, Vosoughi AR. Treatment of giant cell tumor of distal radius with limited soft tissue invasion: Curettage and cementing versus wide excision. *J Orthop Sci*. 2018; 23(1): 174-9.
12. Salunke AA, Shah J, Warikoo V, Chakraborty A, Pokharkar H, Chen Y, et al. Giant cell tumor of distal radius treated with ulnar translocation and wrist arthrodesis. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2017; 25(1): 2309499016684972.
13. Humail SM, Ghulam MK, Zaidi IH. Reconstruction of the distal radius with non-vascularised fibular graft after resection of giant cell tumour of bone. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2014; 22(3): 356-9.
14. Burns LR, Housman MG, Booth RE Jr, Koenig A. Implant vendors and hospitals: competing influences over product choice by orthopedic surgeons. *Health Care Manage Rev*. 2009; 34(1): 2-18.
15. Cheng CY, Shih HN, Hsu KY, Hsu RW. Treatment of giant cell tumor of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res*. 2001; (383): 221-8.
16. Chawla S, Henshaw R, Seeger L, Choy E, Blay JY, et al. Safety and efficacy of denosumab for adults and skeletally mature adolescents with giant cell tumour of bone: interim analysis of an open-label, parallel-group, phase 2 study. *Lancet Oncol*. 2013; 14(9): 901-8.

17. Park MJ, Ganjoo KN, Ladd AL. Denosumab, a potential alternative to the surgical treatment of distal radius giant cell tumor of bone: case report. *J Hand Surg.* 2015; 40(8): 1620-4.
18. Jaminet P, Rahmian-Schwarz A, Pfau M, Nusche A, Schaller HE, Lotter O. Fibulo-scapho-lunate arthrodesis after resection of the distal radius for giant-cell tumor of the bone. *Microsurgery.* 2012; 32(6): 458-62.
19. Smith RJ, Mankin HJ. Allograft replacement of distal radius for giant cell tumor. *J Hand Surg.* 1977; 2(4): 299-308.
20. Chung DW, Han CS, Lee JH, Lee SG. Outcomes of wrist arthroplasty using a free vascularized fibular head graft for Enneking stage II giant cell tumors of the distal radius. *Microsurgery.* 2013; 33(2): 112-8.
21. Hariri A, Facca S, Di Marco A, Liverneaux P. Massive wrist prosthesis for giant cell tumour of the distal radius: a case report with a 3-year follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013; 99(5): 635-8.
22. Legname M, Barbary S, Dautel G. Distal radius reconstruction using a split vascularized fibula. Two cases following giant cell tumor resection. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011; 97(7): 762-5.
23. Qu H, Guo W, Li D, Yang Y, Wei R, Xu J. Functional results of wrist arthrodesis versus arthroplasty with proximal fibula following giant cell tumour excision of the distal radius. *J Hand Surg Eur Vol.* 2019; 44(4): 394-401.
24. Saini R, Bali K, Bachhal V, Mootha AK, Dhillon MS, Gill SS. En bloc excision and autogenous fibular reconstruction for aggressive giant cell tumor of distal radius: a report of 12 cases and review of literature. *J Orthop Surg Res.* 2011; 6: 14.
25. Li R, Hu Y. Meta-analysis of risk factors of recurrence in patients with giant cell tumor on extremities. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2014; 94(47): 3778-83.
26. Liu YP, Li KH, Sun BH. Which treatment is the best for giant cell tumors of the distal radius? A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(10): 2886-94.
27. Wysocki RW, Soni E, Virkus WW, Scarborough MT, Leurgans SE, Gitelis S. Is intralesional treatment of giant cell tumor of the distal radius comparable to resection with respect to local control and functional outcome? *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473(2): 706-15.

**Conflicto de intereses:** los autores declararon no tener ningún conflicto de intereses en relación con este caso clínico.  
**Financiamiento:** los autores no recibieron apoyo financiero para el desarrollo y/o publicación de este informe de caso.

# 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 apegarse 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.

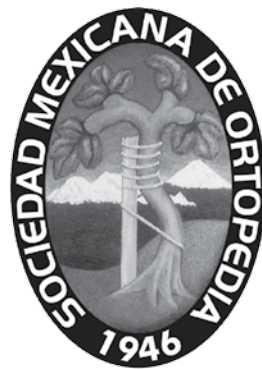
Los manuscritos serán evaluados por el Editor de *La Revista* y se enviarán a revisores pares. El tiempo entre la recepción de un manuscrito y la decisión de su publicación se hará en un promedio de seis semanas o más tiempo, según sea cada caso en particular.

**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.







# LXVIII

## CONGRESO NACIONAL DE ORTOPEDIA

**ACAPULCO 2023**  
**MUNDO IMPERIAL,**  
**RIVIERA DIAMANTE**  
DEL 27 DE ABRIL  
AL 1º DE MAYO

### INFORMES E INSCRIPCIONES

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.  
Montecito 38, piso 25, oficinas 23 a 27 Col. Nápoles,  
C.P. 03810, CDMX Tel. 55 - 9000 - 2790 al 94  
[eventos@smo.edu.mx](mailto:eventos@smo.edu.mx)/[smo@smo.edu.mx](mailto:smo@smo.edu.mx)  
[www.smo.edu.mx](http://www.smo.edu.mx)

