

ISSN: 2306-4102

# Acta Ortopédica Mexicana



2021

5

Vol. 35, Número

Septiembre-Octubre

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





## ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA

DIRECTOR EDITORIAL Dr. Jorge Negrete Corona

EDITOR EN JEFE Dr. M. Iván Encalada Díaz

### COMITÉ EDITORIAL

#### EDITORES ADJUNTOS

Dr. Fernando S. Valero Gonzalez

Dr. Moisés Franco Valencia

#### COORDINADORA EDITORIAL

Lic. Ma. Fernanda González Velasco

#### CONSEJO EDITORIAL/PAST EDITORS

Dr. Octavio Sierra Martínez

Dr. Felipe Gómez García

Dr. Luis Gómez Velázquez†

#### COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

##### ARGENTINA Dr. Daniel Slullitel

Instituto Dr. Jaime Slullitel

##### COLOMBIA Dr. Juan Manuel Herrera

Universidad El Bosque

##### MÉXICO Dr. Michell Ruiz Suárez

Universidad Nacional Autónoma de México

##### URUGUAY Dr. Juan Miguel Del Castillo Bellón

Universidad de la República

##### CHILE Dr. Francisco Figueroa Berrios

Universidad del Desarrollo

##### ECUADOR Dr. Byron P. Torres Dávila

Pontificia Universidad Católica de Ecuador

##### PERÚ Dr. Arturo David Torres Manrique

Universidad Nacional Mayor de San Marcos



## 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)

## CONSEJO DIRECTIVO 2020-2021

PRESIDENTE Dr. Jorge Negrete Corona

VICEPRESIDENTE Dr. Guillermo García Pinto

Iº SECRETARIO PROPIETARIO Dr. Daniel Diego Ball

IIº SECRETARIO PROPIETARIO Dr. Fidel E. García Dobarganes Barlow

Iº SECRETARIO SUPLENTE Dr. Arturo Joachín Chávez

IIº SECRETARIO SUPLENTE Dr. Carlos Javier Arroniz Ochoa

TESORERO PROPIETARIO Dr. Pedro Antonio Iturbide Guerra

TESORERO SUPLENTE Dr. Nabor Gálvez Martínez

PRESIDENTE CONGRESO 2020 Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

#### COORDINADORES DE COMITÉS ESPECIALES (VOCALES)

HONORARIOS Dr. Federico Cisneros Dreinhofer

SERVICIOS SOCIALES Dr. Humberto González Ugalde

ÉTICA Dr. Rubén Torres González

ÉTICA Dr. Jorge Romo Rivera

DICTAMINADOR Dra. María De La Luz Ortiz Gutiérrez

#### COORDINADORES DE COMITÉS REGULARES

##### COMITÉ DE CREDENCIALIZACIÓN

Dr. Eduardo Gerardo López Gavito

Dr. Gonzalo Guzmán Hernández

Dr. Gerardo Cruz Navarro

##### COMITÉ DE EDUCACIÓN MÉDICA CONTINUA

Dr. Enrique Guinchard Y Sánchez

Dr. Ignacio Cancino Quiroz

##### EDUCACIÓN MÉDICA Y BECAS

Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

Dr. Luis Miguel Linares González

##### SERVICIO SOCIAL

Dr. Humberto González Ugalde

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

**Acta Ortopédica Mexicana**, Volumen 35, No. 5, Septiembre-Octubre 2021, es una publicación bimestral editada por el Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C. Montecito No.38, Piso 25, Oficinas 23 a 27, Col. Nápoles, Alcaldía Benito Juárez, C.P.03810, Tel. 55 9000-2790, [www.smo.edu.mx](http://www.smo.edu.mx), [revista@smo.edu.mx](mailto:revista@smo.edu.mx), Editor responsable: M. Iván Encalada Díaz. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2002-100919022600-102, ISSN: 2306-4102, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Licitación de Título y de Contenido No.12528, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permisos SEPOMEX No. PP09-1819. Impresa por Graphimedic, S.A. de C.V., Coquimbo No. 936, Col. Lindavista, C.P. 07300, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, este número se terminó de imprimir el 21 de abril de 2022 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

Los reportes de caso, una perspectiva

Case reports, a perspective

Encalada-Díaz MI ..... 389

## ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES

Comportamiento de pacientes con fracturas del pilón tibial tratados mediante fijación externa

Behavior of patients with tibial pilon fractures treated by external fixation

Álvarez-López A, Fuentes-Véjar R, Soto-Carrasco SR, García-Lorenzo YC ..... 390

Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños con fijación

interna percutánea versus reducción sin fijación interna

Treatment of supracondylar fractures of humerus in children with percutaneous

internal fixation versus reduction without internal fixation

La-O Lafai I, Bazán-Quintana M, Rodríguez-Reyes O, Cedeño-Gómez L ..... 394

Cirugía de escoliosis en pacientes con mielomeningocele

Scoliosis surgery in patients with myelomeningocele

Bosio S, Puigdevall M, Maenza R ..... 399

Reparación aguda del bíceps distal mediante técnica de doble incisión: resultados

de un protocolo estandarizado de rehabilitación domiciliaria

Acute distal biceps repair using double incision technique: results of a standardized home rehabilitation protocol

Forns GM, Simone JP, Varaona JM ..... 405

Resultados clínicos del tratamiento de la metatarsalgia mecánica sin afectación del primer metatarsiano

Clinical results of treatment of mechanical metatarsalgia without first metatarsal involvement

De Prado-Ripoll J, De Prado M, Forriol F ..... 411

Inestabilidad anterior de hombro con defecto óseo no crítico: ¿Bankart-Remplissage o Latarjet?

Anterior shoulder instability with non critical bone loss: Bankart-Remplissage or Latarjet?

Rojas-Viada JT, Águila-Miranda R, Oyarzún-Martínez A, Nieto-Garrido M, Coda-Echenique S, Carreño-Anríquez H, Gana-Hervias G, Cuzmar-Grimald D, Canals-Cifuentes A, Viacava-Sánchez A ..... 417

Reconstrucción del ligamento patelofemoral medial con autoinjerto de tendón cuadripucital

Reconstruction of the medial patellofemoral ligament with quadriceps tendon autograft

Romo-Rivera J, Rangel-Pérez LJ ..... 425

Epidemiología de las lesiones de mano y muñeca tratadas en un centro

especializado de referencia durante un año

Epidemiology of hand and wrist injuries treated in a reference specialty center over a year

Arroyo-Berczowsky C, Quinzaños-Fresnedo J ..... 429

Resultados funcionales en el tratamiento ortopédico de las roturas agudas del tendón de Aquiles

Functional results in the orthopedic treatment of acute ruptures of the Achilles tendon

Boó-Gustems N, López-Capdevila L, Lalanza-Martínez M, Bolívar-Cuellar LE, Castro-Álvarez MC, Domínguez-Sevilla A, Verdasco JR, Santamaría-Fumas A, Sales-Pérez JM ..... 436

## ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEW

Historia y desarrollo de la artroplastía de cadera: una visión de sus aciertos, fallas y enseñanzas. (Segunda parte)

History and development of hip arthroplasty: a vision of its successes, failures and teachings. (Part two)

Gómez-García F ..... 440

Traumatismo toracolumbar: fijación *in situ* vs descompresión y fijación

en fracturas por estallido con compromiso neurológico

Thoracolumbar trauma: *in situ* fixation vs decompression and fixation in neurologically involved burst fractures

Cristiani-Winer M, Nicolás-Ortiz P, Orosco-Falcone D ..... 453

## CASOS CLÍNICOS / CLINICAL CASES

Fractura intraarticular de calcáneo asociada a lesión de ligamentos colaterales laterales del tobillo

Intra-articular fracture of the calcaneus associated with injury to lateral collateral ligaments of the ankle

Sánchez-Saba JE, De-Cicco FL, Abrego MO, Llano L, Carabelli-Guido S, Barla JD, Sancinetto CF, Taype-Zamboni DRE ..... 457

Osteomielitis crónica de tibia; uso de vidrio biactivo como complemento de tratamiento

Chronic osteomyelitis of the tibia; use of bioactive glass as a treatment alternative

Mora-Zúñiga A, Cárdenas-Arellano F, Cruz-Munguía JD, Hernández-Carrillo JE ..... 461

Conservación de injerto autólogo de cabeza femoral en colgajo óseo para tratamiento de los defectos acetabulares

Conservation of autologous graft of femoral head in bone flap for treatment of acetabular defects

Aguirre-Rodríguez VH, Santa María-Gasca NE, Valero-González FS ..... 465

Reparación primaria con ancla bioabsorbible de ligamento cruzado anterior

en avulsión tibial posttraumática a dos años de seguimiento

Primary repair with bioabsorbable anchor of anterior cruciate ligament in post-traumatic tibial avulsion at 2 years of follow-up

Muñoz-Galguera RA, Gómez-Espíndola JC ..... 469

Prótesis total de rodilla primaria en un paciente con ruptura no reciente

del tendón rotuliano, tratado en 2 tiempos quirúrgicos

Total primary knee prosthesis in a patient with non-recent rupture of the patellar tendon, treated in 2 surgical times

Corres-Franco I, Muñoz-Macías A, Paredes-Vázquez R ..... 474

## TÉCNICA QUIRÚRGICA / SURGICAL TECHNIQUES

Osteosíntesis mínimamente invasiva con placa anatómica bloqueada en fracturas desplazadas del tercio medio de clavícula

Minimally invasive osteosynthesis with blocked anatomical plate in displaced fractures of the middle third of the clavicle

Cárdenas G ..... 479

## Editorial

doi: 10.35366/104562

# Los reportes de caso, una perspectiva

*Case reports, a perspective*

Encalada-Díaz MI\*

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología A.C.

Los informes de casos se definen como la documentación científica de una sola observación clínica, tienen una tradición rica y consagrada en medicina y publicación científica.<sup>1</sup>

Un informe de caso es una herramienta poderosa para difundir información sobre síndromes clínicos inusuales, asociaciones de enfermedades, efectos secundarios inusuales a la terapia o respuesta al tratamiento y es aplicado a todas las especialidades de la medicina. Pero en los últimos años, nuestra revista se ha encontrado con un incremento importante de reportes de caso y con una disminución significativa de trabajos de nivel I, II y aun de las series de casos.

Desafortunadamente, aunque muchos de estos manuscritos son académicamente dignos, están demasiado mal escritos para merecer la aceptación.

Los datos de un solo caso, y cualquier conclusión o especulación extraída de él, claramente no tienen el peso de los hallazgos de los otros tipos de estudios de investigación, como ensayos clínicos, estudios retrospectivos y encuestas.<sup>2</sup>

El informe de caso aceptable hace una contribución al ilustrar un nuevo enfoque útil para el diagnóstico o el tratamiento de una afección u ofrecer una nueva visión de la patogénesis de una enfermedad;<sup>3,4</sup> especialmente en los casos

quirúrgicos, debe destacar una solución extra o una modificación viable del abordaje y no considerar ciertas «fallas» técnicas, de disponibilidad o usos inapropiados de otros recursos durante la cirugía. Debemos continuar utilizando el reporte de caso, pero deben comprender sus limitaciones y utilizar otros enfoques para aumentar sus antecedentes bibliográficos con mejor evidencia científica.

En este número seleccionamos cinco reportes de caso que, esperamos, lean con avidez y con mucho sentido crítico.

Espero que lo disfruten.

## Referencias

1. Gopikrishna V. A report on case reports. *J Conserv Dent.* 2010; 13(4): 265-71.
2. Rubenfeld GD. Surveys: an introduction. *Respir Care.* 2004; 49(10): 1181-5.
3. Sorinola O, Olufowobi O, Coomarasamy A, Khan KS. Instructions to authors for case reporting are limited: a review of a core journal list. *BMC Med Educ.* 2004; 4: 4.
4. Frontera WR. Scientific research and the case report. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012; 91(8): 639.

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

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

### Correspondencia:

Encalada-Díaz MI

E-mail: encaladaiv@yahoo.com

**Citar como:** Encalada-Díaz MI. Los reportes de caso, una perspectiva. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 389.  
<https://dx.doi.org/10.35366/104562>



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

## Artículo original

doi: 10.35366/104563

# Comportamiento de pacientes con fracturas del pilón tibial tratados mediante fijación externa

*Behavior of patients with tibial pilon fractures treated by external fixation*

Álvarez-López A,\* Fuentes-Véjar R,† Soto-Carrasco SR,‡ García-Lorenzo YC,§

Hospital Universitario «Manuel Ascunce Domenech», Camagüey, Cuba.

**RESUMEN. Introducción:** Las fracturas del pilón tibial constituyen lesiones de difícil manejo por su situación anatómica, mecanismo de producción y daño de las partes blandas que la rodean. El tratamiento quirúrgico es el más empleado, la fijación externa puede utilizarse de forma transitoria o definitiva. **Objetivo:** Evaluar el uso de la fijación externa en pacientes con fracturas del pilón tibial. **Material y métodos:** Se realizó un estudio con un nivel de evidencia IV, grado de recomendación B, en 34 pacientes con fractura del pilón tibial, atendidos de Enero de 2014 a Febrero de 2020. Desde el punto de vista estadístico se utilizó la distribución de frecuencias absolutas y relativas para variables cualitativas y para las cuantitativas la prueba de t Student. **Resultados:** El promedio de edad general fue de 45.8 años, predominó el sexo masculino con una razón de 1.4 a 1 y la fractura cerrada-abierta 1.8 a 1. Predominaron las fracturas tipo A según la clasificación del grupo AO. En relación a las fracturas abiertas predominaron las de tipo 3A. Se detectó significación entre un antes y un después al aplicar las escalas Olreud C y Molander H de la Sociedad Americana del

**ABSTRACT. Introduction:** Tibial pylon fractures are difficult to manage injuries due to their anatomical situation, mechanism of production, and damage to the surrounding soft tissue. Surgical treatment is the most widely used, including external fixation that can be used temporarily or permanently. **Objective:** To evaluate the use of external fixation in patients with tibial pylon fractures. **Material and methods:** A pre-experimental study with a level of evidence II, recommendation grade B, was carried out in 34 patients with tibial pylon fracture, treated from January 2014 to February 2020. From the statistical point of view, the distribution of absolute and relative frequencies was used for qualitative variables and for quantitative variables, the Student's t test. **Results:** The general average age was 45.8 years, the male sex predominated with a ratio of 1.4 to 1 and the closed-open fractures 1.8 to 1. Type A fractures predominated according to the classification of the AO group. In relation to open fractures, 3A types predominated. Significance between a before and after was detected when applying the Olreud C and Molander H scales, from the

## Nivel de evidencia: IV

\* Doctor en Ciencias Médicas. Especialista de Segundo Grado en Ortopedia y Traumatología. Máster en Urgencias Médicas. Profesor Titular. Investigador auxiliar del CITMA. Universidad de Ciencias Médicas. Departamento de Ortopedia y Traumatología. Camagüey. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8169-2704>

† Licenciado en Medicina. Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7815-3128>

‡ Médico Cirujano. Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8737-1706>

§ Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Profesor Asistente. Departamento de Medicina General Integral. Policlínico Universitario Tula Aguilera. Universidad de Ciencias Médicas. Camagüey. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3327-4548>

Hospital Universitario «Manuel Ascunce Domenech». Camagüey, Cuba.

## Correspondencia:

Dr. C. Alejandro Álvarez-López  
Calle 2a Núm. 2. Esq. Lanceros, Reparto La Norma. Camagüey Ciudad.  
E-mail: [aal.cmw@infomed.sld.cu](mailto:aal.cmw@infomed.sld.cu)

Recibido: 07-08-2020. Aceptado: 01-12-2021.

Citar como: Álvarez-López A, Fuentes-Véjar R, Soto-Carrasco SR, García-Lorenzo YC. Comportamiento de pacientes con fracturas del pilón tibial tratados mediante fijación externa. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 390-393. <https://dx.doi.org/10.35366/104563>



Tobillo y Pie y el *Ankle Scoring System*. Las complicaciones del procedimiento quirúrgico fueron mínimas. **Conclusiones:** La fijación externa en pacientes con fracturas del pilón tibial es un método efectivo que puede emplearse de forma inmediata y definitiva en pacientes con fracturas abiertas y cerradas.

**Palabras clave:** Fracturas del pilón tibial, fracturas abiertas, fijación externa.

*American Ankle and Foot Society*, and the *Ankle Scoring System*. The complications of the surgical procedure were minimal. **Conclusions:** External fixation in patients with tibial pylon fractures is an effective method that can be used immediately and definitively in patients with both open and closed fractures with few complications.

**Keywords:** Pilon tibial fractures, open fractures, external fixation.

## Introducción

Las fracturas de las extremidades inferiores son entidades frecuentes, entre ellas están las que afectan el pilón tibial. Las características más representativas de esta afección traumática son su mecanismo de producción, que por lo general es de alta energía y la mala cobertura cutánea de esa zona. Ambas características aumentan la probabilidad de fracturas abiertas y/o lesiones de partes blandas asociadas que demoran la estadía hospitalaria.<sup>1,2,3</sup>

Aunque los elementos clínicos de esta entidad son evidentes, la radiografía simple y la tomografía axial computarizada son de gran ayuda para definir el patrón de fractura. Un elemento muy importante durante la exploración física del enfermo lo constituye la evaluación del estado vascular y de los nervios de la extremidad.<sup>4,5</sup>

En el enfrentamiento terapéutico de esta afección traumática se conjugan métodos conservadores y quirúrgicos. El primer grupo está justificado en enfermos con fracturas alineadas y cerradas; en caso de no cumplir estos requisitos está justificado el tratamiento de tipo quirúrgico.<sup>6,7,8</sup>

Las modalidades de tratamiento quirúrgico incluyen el uso de placas y tornillos, fijación percutánea con clavos o alambres y la fijación externa (FE), que puede emplearse de forma independiente o combinada con los otros métodos de osteosíntesis de forma tanto transitoria como definitiva.<sup>9,10</sup>

Los fijadores externos tienen múltiples ventajas en pacientes con fracturas del pilón tibial y pueden colocarse en diversas posiciones geométricas de las barras y los clavos para garantizar la estabilidad y alineación.<sup>11,12,13</sup>

Debido a la frecuencia de esta entidad traumática en la actualidad y la necesidad de un método para el tratamiento, los autores de esta investigación tienen como objetivo rector evaluar el uso de la fijación externa en pacientes con fracturas del pilón tibial (FPT).

## Material y métodos

Se realizó un estudio en pacientes con FPT de Enero de 2014 a Febrero de 2020. La población de estudio estuvo conformada por 34 pacientes tratados mediante FE, mayores de 18 años de edad, enfermos con indicación quirúrgica según los criterios de Borrelli J y Ellis E.<sup>14</sup> Se excluyeron enfermos con signos de infecciones locales y generales an-

tes de la cirugía. Como criterio de salida se estableció la ausencia a la consulta de seguimiento de al menos dos meses.

Los criterios quirúrgicos planteados por Borrelli J y Ellis E<sup>14</sup> son: desplazamiento articular mayor de 2 mm, inestabilidad de la articulación, alineación axial inaceptable (10° o más), fracturas abiertas y lesión vascular.

La fijación interna del peroné asociada a la FE se efectuó en pacientes con acortamiento mayor de 10 mm y desplazamiento mayor de 75% del diámetro del peroné.

Desde el punto de vista estadístico se utilizó la distribución de frecuencias absolutas y relativas para variables cuantitativas, razón sexo masculino-femenino, fractura cerrada-abierta, tobillo derecho e izquierdo, media aritmética para variables cuantitativas como la edad, escala de Olreed C y Molander H<sup>15</sup> de la Sociedad Americana del Tobillo y Pie y el *Ankle Scoring System*. Se empleó la prueba de t Student para variables cuantitativas. Se consideró significativo todo valor por debajo de  $p < 0.05$ . Para los cálculos se utilizó el paquete estadístico SPSS en su versión 21.0. Los expedientes clínicos fueron la fuente primaria de la información.

## Resultados

De los 34 pacientes, 20 pertenecieron al sexo masculino y 14 al femenino, con una razón sexo masculino-femenino de 1.4 a 1, el resto de la información se muestra en la *Tabla 1*.

Las fracturas cerradas se observaron en 22 pacientes (64.7%) al aplicar la clasificación de Tscherne H citada por Valderrama Molina CO y colaboradores,<sup>16</sup> el tipo cero se detectó en tres pacientes (8.8%), el tipo I en ocho (23.5%), el tipo II en nueve (26.4%) y el tipo III en dos enfermos (5.9%).

Tabla 1: Comportamiento de casos (N=34).

Razón	
Masculino-femenino	1.4 a 1 (20/14)
Fractura cerrada-abierta	1.8 a 1 (22/12)
Tobillo derecho-izquierdo	1.2 a 1 (19/15)
Promedio de edades	
En general	45.8 (33-61)
Masculino	43.3 (33-52)
Femenino	49.4 (42-61)

Fuente: expedientes clínicos.

De los enfermos, 35.2% presentó fractura abierta y su comportamiento según la clasificación de Gustilo RB y Anderson JT<sup>17</sup> fue de un paciente en el tipo I (2.9%), en el tipo II dos enfermos, en el tipo IIIA siete enfermos y en el tipo IIIB dos enfermos (5.8%).

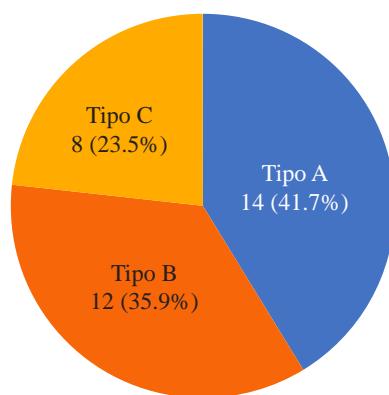
La *Figura 1* mostró el comportamiento según la clasificación del grupo AO donde predominó el tipo A en 14 casos (41.7%), los tipos B y C se encontraron en 12 y ocho pacientes respectivamente.

Se detectó significación ( $p = 0.000$ ) entre los valores iniciales y a los 12 meses, según las escalas de Olreud C y Molander H<sup>15</sup> de la Sociedad Americana del Tobillo y Pie y el *Ankle Scoring System* al aplicar la prueba estadística de t Student para muestras pareadas (*Tabla 2*).

El comportamiento cualitativo de las clasificaciones empleadas a los 12 meses mostró la mayor cantidad de pacientes en las categorías de bueno y excelente (*Figura 2*).

Los daños asociados se detectaron en tres pacientes (8.8%), de ellos predominó en dos pacientes la fractura de la columna vertebral no desplazada y sin compromiso neurológico. Las fracturas de la meseta tibial ipsilateral y la luxofractura de Lisfranc se encontraron en un paciente cada una.

Cinco pacientes (14.7%) presentaron complicaciones y dos enfermos más de una, la más frecuente fue la infección en el trayecto de los alambres. Dos pacientes desarrollaron artritis postraumática a los 12 meses y en uno se detectó atrofia ósea de Sudeck a los ocho meses.



**Figura 1:** Comportamiento según clasificación del grupo AO.  
Fuente: expedientes clínicos.

De los 34 pacientes intervenidos, 14 necesitaron de fijación interna del peroné, nueve con placa AO de 3.5 mm y cinco con clavo de Rush.

## Discusión

La mayoría de los pacientes afectados por FPT pertenecen al sexo masculino y las fracturas son provocadas por traumas de alta energía, según Egol KA y colaboradores,<sup>18</sup> por lo que la investigación coincide con este autor. Por otra parte, el promedio de edades en la investigación es ligeramente inferior al planteado por Lavini F y su equipo<sup>19</sup> con 52 años. Las diferencias entre los promedios de edades del sexo masculino y femenino responden a que el primero está expuesto a una mayor probabilidad de traumas de alta energía.

La razón fractura cerrada-abierta según Danoff JR y colegas<sup>20</sup> es de 2.8 a 1, un resultado similar, aunque ligeramente superior en el estudio de este autor, la investigación realizada coincide en que predomina la fractura cerrada sobre la abierta. En relación al grado según la clasificación de Tscherne H, predominó el grado II en los estudios de Kilian O y colaboradores,<sup>21</sup> por lo que la investigación se corresponde con estos autores. La mayor incidencia de fractura cerrada sobre la abierta en esta entidad responde en especial al mecanismo de producción indirecto, que por lo general es por compresión axial y no el directo. Sin embargo, una gran cantidad de enfermos sufren mecanismos de alta energía con patrones combinados tanto indirectos como directos.<sup>22</sup>

Las fracturas abiertas tipo 2 y 3A predominaron en las series consultadas, por lo que la investigación está en correspondencia con esta afirmación, en especial con el tipo 2. La región distal de la pierna tiene mala cobertura de partes blandas, de allí la probabilidad de fractura abierta.<sup>23,24,25</sup>

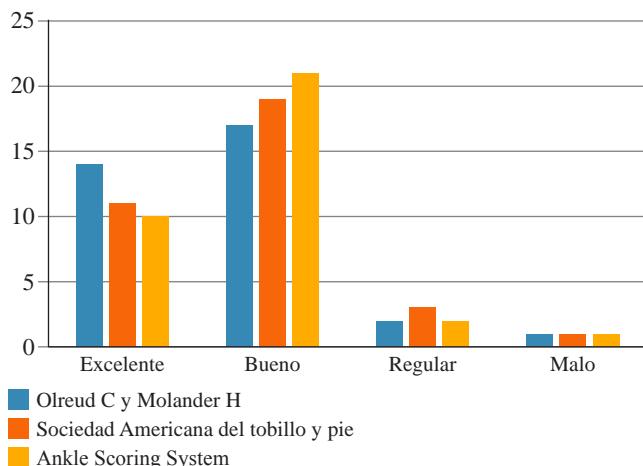
Según Lin MS<sup>26</sup> y colaboradores las FPT tipo A son las más detectadas en 53.3% de sus pacientes estudiados, de allí que la investigación está en correspondencia con este autor al aplicar la clasificación del grupo AO.

Las escalas de Olreud C y Molander H<sup>15</sup> de la Sociedad Americana del Tobillo y Pie y el *Ankle Scoring System* permitieron la evaluación en diferentes momentos evolutivos de la investigación y ayudó a demostrar la efectividad de la FE en pacientes con FPT, ya sean abiertas o cerradas, los resultados coinciden con lo planteado por García-Balderas A y colaboradores.<sup>27</sup>

**Tabla 2: Comportamiento cuantitativo de las escalas empleadas en la investigación en varios momentos evolutivos.**

Clasificación	Meses					Significación
	Comienzo	3	6	9	12	
Olreud C y Molander H	0	43.7	63.5	75.6	89.2	0.000
Sociedad Americana del Tobillo y Pie	0	45.2	65.5	78.9	92.3	0.000
<i>Ankle Scoring System</i>	0	44.3	65.9	79.1	90.2	0.000

Fuente: expedientes clínicos.



**Figura 2:** Comportamiento cualitativo de las clasificaciones empleadas a los 12 meses.

Fuente: expedientes clínicos.

En relación a los daños asociados, se encontraron lesiones traumáticas que son causadas por el mismo mecanismo de producción como la compresión axial, entre ellas, las fracturas de los cuerpos vertebrales y la meseta tibial.<sup>28</sup>

Aunque en la actualidad existen ciertas controversias en cuanto a la fijación o no del peroné, queda demostrada en esta investigación la posibilidad de obtener buenos resultados en este tipo de afección traumática, donde se realizó la fijación del peroné cuando existe acortamiento y desplazamiento.<sup>29,30</sup>

## Conclusiones

La fijación externa en pacientes con fracturas del pilón tibial es un método efectivo que puede ser empleado de forma inmediata o definitiva tanto en pacientes con fracturas abiertas o cerradas con un mínimo de complicaciones.

## Referencias

- Baris A, Circi E, Demirci Z, Ozturkmen Y. Minimally invasive medial plate osteosynthesis in tibial pilon fractures: long term functional and radiological outcomes. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2020; 54(1): 20-6.
- Haller JM, Githens M, Rothberg D, Higgins T, Nork S, Barei D. Pilon fractures in patients older than 60 years of age: should we be fixing these? *J Orthop Trauma.* 2020; 34(3): 121-5.
- Zelle BA, Dang KH, Ornell SS. High-energy tibial pilon fractures: an instructional review. *Int Orthop.* 2019; 43(8): 1939-50.
- Hebert-Davies J, Kleweno CP, Nork SE. Contemporary strategies in pilon fixation. *J Orthop Trauma.* 2020; 34(Suppl 1): S14-S20.
- Tomás-Hernández J. High-energy pilon fractures management: state of the art. *EFORT Open Rev.* 2017; 1(10): 354-61.
- Aneja A, Luo TD, Liu B, Domingo M 4th, Danielson K, Halvorson JJ, et al. Anterolateral distal tibia locking plate osteosynthesis and their ability to capture OTAC3 pilon fragments. *Injury.* 2018; 49(2): 409-13.
- Tarabadkar N, Alton T, Gorbaty J, Nork S, Taitman L, Kleweno C. Trends in orthopedic fracture and injury severity: a level I trauma center experience. *Orthopedics.* 2018; 41(2): e211-6.
- Carter TH, Duckworth AD, Oliver WM, Molyneux SG, Amin AK, White TO. Open reduction and internal fixation of distal tibial pilon fractures. *JBJS Essent Surg Tech.* 2019; 9(3): e29.
- Bai J, Wang Y, Zhang P, Liu M, Wang P, Wang J, et al. Efficacy and safety of 3D print-assisted surgery for the treatment of pilon fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2018; 13(1): 283.
- Duckworth AD, Jefferies JG, Clement ND, White TO. Type C tibial pilon fractures: short- and long-term outcome following operative intervention. *Bone Joint J.* 2016; 98-B(8): 1106-11.
- Daghino W, Messina M, Filippini M, Alessandro M. Temporary stabilization with external fixator in “tripolar” configuration in two steps treatment of tibial pilon fractures. *Open Orthop J.* 2016; 10: 49-55.
- Elsoe R, Kold S, Larsen P, Petruskevicius J. A prospective observational study of 56 patients treated with ring fixator after a complex tibial fracture. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2017; 12(1): 35-44.
- Galante VN, Vicenti G, Corina G, Mori C, Abate A, Picca G, et al. Hybrid external fixation in the treatment of tibial pilon fractures: a retrospective analysis of 162 fractures. *Injury.* 2016; 47(Suppl 4): S131-7.
- Borrelli J Jr, Ellis E. Pilon fractures: assessment and treatment. *Orthop Clin North Am.* 2002; 33(1): 231-45.
- Olreud C, Molander H. A scoring evaluation after ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1984; 103(3): 190-4.
- Valderrama-Molina CO, Estrada-Castrillón M, Hincapie JA, Lugo-Agudelo LH. Intra- and interobserver agreement on the Oestern and Tscherne classification of soft tissue injury in periarticular lower-limb closed fractures. *Colomb Med (Cali).* 2014; 45(4): 173-8.
- Gustilo RB, Anderson JT. JSBS classics. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84-A(4): 682.
- Egol KA, Koval KJ, Zuckerman JD. *Handbook of fractures.* 5 th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer. 2015.
- Lavini F, Dall’Oca C, Mezzari S, Maluta T, Luminari E, Perusi F, et al. Temporary bridging external fixation in distal tibial fracture. *Injury.* 2014; 45(Suppl 6): S58-63.
- Danoff JR, Saifi C, Goodspeed DC, Reid JS. Outcome of 28 open pilon fractures with injury severity-based fixation. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015; 25(3): 569-75.
- Kilian O, Bündner MS, Horas U, Heiss C, Schnettler R. Long-term results in the surgical treatment of pilon tibial fractures. A retrospective study. *Chirurg.* 2002; 73(1): 65-72.
- Busel GA, Watson JT, Israel H. Evaluation of fibular fracture type vs location of tibial fixation of pilon fractures. *Foot Ankle Int.* 2017; 38(6): 650-5.
- Kottmeier SA, Madison RD, Divaris N. Pilon fracture: preventing complications. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018; 26(18): 640-51.
- Falzarano G, Pica G, Medici A, Rollo G, Bisaccia M, Cioffi R, et al. Foot loading and gait analysis evaluation of nonarticular tibial pilon fracture: a comparison of three surgical techniques. *J Foot Ankle Surg.* 2018; 57(5): 894-8.
- Klaue K. Operative access for treatment of pilon fractures. *Unfallchirurg.* 2017; 120(8): 648-51.
- Lin MS, Lee HM, Hou YT, Shih JT, Tan CM. Treatment of tibial pilon fractures using the link may anatomic bone plate. *J Chin Med Assoc.* 2003; 66(7): 423-8.
- García-Balderas A, Beltrán-Cota ER, Ruíz-Barrios JM, Caldera-Barbosa O. Resultados del tratamiento de las fracturas del pilón tibial por alta energía. *Acta Ortop Mex.* 2013; 29(6): 363-366.
- Gaulke R, Krettek C. Tibial pilon fractures: avoidance and therapy of complications. *Unfallchirurg.* 2017; 120(8): 658-66.
- Mittlmeier T, Wichenhaus A. Treatment strategy and planning for pilon fractures. *Unfallchirurg.* 2017; 120(8): 640-7.
- Shah KN, Johnson JP, O'Donnell SW, Gil JA, Born CT, Hayda RA. External fixation in the emergency department for pilon and unstable ankle fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019; 27(12): e577-84.

**Conflictos de intereses:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el manuscrito enviado.

## Artículo original

doi: 10.35366/104564

# Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños con fijación interna percutánea versus reducción sin fijación interna

*Treatment of supracondylar fractures of humerus in children with percutaneous internal fixation versus reduction without internal fixation*

La-O Lafai I,\* Bazán-Quintana M,‡ Rodríguez-Reyes O,§ Cedeño-Gomes L§

Hospital Provincial «Carlos Manuel de Céspedes». Bayamo, Granma, Cuba.

**RESUMEN. Introducción:** Las fracturas supracondíleas de húmero constituyen el segundo tipo de fracturas más frecuente en niños. **Objetivo:** Describir los resultados del tratamiento, los pacientes según edad, sexo, complicaciones y resultados finales. **Material y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, en pacientes con fracturas supracondíleas de húmero durante los años 2018-2019. Se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes. **Resultados:** Las fracturas fueron más frecuentes en el sexo masculino (69.6%) y en el grupo de edad de seis a 10 años para ambos sexos. 60.8% de las fracturas se trataron con reducción más fijación interna con agujas de Kirschner, en el grupo con fijación interna predominan las tipo IV y en el grupo que no necesitó fijación interna predominó el tipo I, la complicación más frecuente fue la pérdida de la reducción en el grupo que no se fijó con agujas. Se obtuvieron mejores resultados cuando se realizó la reducción combinada con fijación interna (91.2%). **Conclusiones:** Las fracturas predominaron en el sexo masculino y en el grupo de edad de seis a 10 años, fue más frecuente la reducción más fijación interna con agujas de Kirschner, en el grupo con fijación interna predominan las tipo IV, predominó la pérdida de la reducción en el grupo que no se fijó con agujas. Se obtuvieron mejores resultados cuando se realizó la reducción combinada con fijación interna.

**Palabras clave:** Fracturas supracondíleas de húmero, niños, resultados, fijación.

**ABSTRACT. Introduction:** Supracondylar fractures of humerus are the second most frequent type of fractures in children. **Objective:** To describe the results of the treatment, the patients according to age, sex, complications, and final results. **Material and methods:** A retrospective descriptive study was conducted in patients with supracondylar fractures of humerus during the years 2018-2019. Absolute frequencies and percentages were calculated. **Results:** Fractures were more frequent in males (69.6%) and in the age group of six to 10 years for both sexes. 60.8% of the fractures were treated with reduction plus internal fixation with Kirschner needles, in the group with internal fixation type IV predominates and in the group that does not need internal fixation predominate type I, the most frequent complication was the loss of reduction in the group that was not fixed with needles. Better results were obtained when the reduction was performed combined with internal fixation (91.2%). **Conclusions:** Fractures predominated in the male sex and in the age group of six to 10 years, the reduction was more frequent more internal fixation with Kirschner needles, in the group with internal fixation predominates type IV, predominated the loss of reduction in the group that was not fixed with needles. Better results were obtained when reduction was performed combined with internal fixation.

**Keywords:** Supracondylar fractures of humerus, children, results, fixation.

## Nivel de evidencia: IV series de casos

\* Especialista de primer grado en Ortopedia y Traumatología y en Medicina General Integral. Máster en enfermedades infecciosas. ORCID ID: 0000 0002 1775 4947.

† Especialista de primer grado en Imagenología y en Medicina General Integral. ORCID ID: 0000 0003 0802 8246.

‡ Especialista de primer grado en Ortopedia y Traumatología.

## Correspondencia:

La-O Lafai I

E-mail: laolafismael@gmail.com

Recibido: 09-12-2020. Aceptado: 10-09-2021.

**Citar como:** La-O LI, Bazán-Quintana M, Rodríguez-Reyes O, Cedeño-Gomes L. Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños con fijación interna percutánea versus reducción sin fijación interna. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 394-398.

<https://dx.doi.org/10.35366/104564>



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

## Introducción

Las fracturas supracondíleas de húmero (FSH) son el tipo más común de fracturas en la articulación del codo durante la infancia, con un pico de presentación entre los cinco y siete años. Además constituyen el segundo tipo de fracturas más frecuente en la población pediátrica en general.<sup>1</sup> La prevalencia mundial oscila entre 3 y 16%, predominando en varones; 90-95% corresponde a lesiones por extensión; la urgencia de una atención inmediata radica en la prevención de complicaciones y secuelas.<sup>2</sup>

La FSH es definida como la pérdida de solución de continuidad de la metáfisis distal del húmero, por encima de los cóndilos y proximal a la línea fisiaria, sitio que es más delgado por la localización de las fosas coronoidea y olecraneana.

Para la clasificación de fracturas supracondíleas humerales existen varias opciones; actualmente, la clasificación de Gartland es la más usada, a pesar de las modificaciones en los últimos años y el desarrollo de otras como la de AO y Holmberg. Rockwood señaló: «la clasificación de Gartland es la más usada debido a su amplia prevalencia en la literatura médica»; esto significa que probablemente sea la más reproducible, pero no la clasificación que tenga mejor validez anatómica y mejor acuerdo. El mecanismo de lesión que produce el trazo de fractura es directamente proporcional a la posición del codo y el antebrazo en el momento de la lesión y a la energía aplicada; para esto, se considera un espacio tridimensional, característica que dicha clasificación no toma en cuenta.<sup>3</sup>

O'Hara y Leich modificaron la clasificación de Gartland y la hicieron más completa; entre otras, toman categorías como la inestabilidad multidireccional o el contacto óseo entre fragmentos. O'Hara consideró la rotación del componente distal, descripción que Holmberg ya había tomado en cuenta en su artículo original.<sup>3</sup>

### Clasificación de Gartland

Tipo I: no desplazada, se puede ver la línea de fractura o el signo de cojinete graso en la radiografía lateral.

Tipo II A: con desplazamiento posterior, con periostio conservado. La angulación normal del *capitellum* (30°) puede disminuir y la línea humeral anterior que normalmente secciona al *capitellum* en su tercio medio puede ubicarse en el tercio distal o, incluso, no atravesarlo.

Tipo II B: fractura II A que además tiene un componente rotacional del desplazamiento o traslación de los fragmentos.

Tipo III: se pierde todo contacto del periostio, lo que hace la fractura inestable con alto riesgo de lesión neurovascular o de tejido blando. Se subdivide en A si tiene desplazamiento posteromedial o B si tiene desplazamiento posterolateral.

Tipo IV: fractura tipo III que además tiene inestabilidad rotacional con mayor riesgo de lesiones asociadas.<sup>1</sup>

El mecanismo típico de la lesión es una caída desde la altura del paciente sobre la palma de la mano con el codo en

hiperextensión. El diagnóstico se basa en la sospecha clínica, según el mecanismo de la lesión y la edad del paciente, además de la radiografía simple del codo en dos proyecciones. Se debe sospechar una fractura supracondilea en un niño menor de 10 años, en el contexto de una caída sobre la mano con el codo en extensión. La presentación clínica depende de la magnitud del desplazamiento y de la lesión de estructuras neurovasculares.<sup>1</sup>

El conflicto en cuanto al tratamiento se establece en el hecho de que, para dar estabilidad en forma incruenta, es necesario mantener el codo en flexión acentuada, con el consiguiente riesgo de trastornos vasculares, que llevaría a la tan temible secuela descrita por Volkmann en 1978.<sup>4</sup>

Siendo el tratamiento conservador el de elección cuando no existe desplazamiento (fractura tipo I y II a de Gartland), ha planteado mayor controversia el tratamiento de la fractura supracondilea desplazada, variando desde la manipulación e inmovilización hasta la reducción abierta y fijación interna, pasando por la tracción de partes blandas o tracción esquelética e inmovilización enyesada.<sup>1,4</sup>

El tratamiento quirúrgico recomendado para las fracturas Gartland II B, III y IV es la reducción cerrada con fijación mediante pinos percutáneos, pues son fracturas con desplazamientos que requieren corrección para evitar las complicaciones,<sup>1</sup> y en ocasiones, cuando no es posible la reducción cerrada, se impone hacerla abierta y fijación interna.

Hoy en día, la reducción cerrada y fijación percutánea con agujas de Kirschner parece la técnica de elección, con variantes técnicas en cuanto a la introducción de estas agujas.<sup>1,5</sup> El método de fijación más común es con la configuración de clavos cruzados, donde uno de los clavos (lateral) se inserta por el epicóndilo y el otro (medial) por la epitróclea. Este método da una estabilidad satisfactoria a la fractura, pero existe el riesgo de lesionar el nervio cubital, aunque sólo se ha reportado parálisis incompleta y temporal.<sup>6</sup>

Otros plantean que los objetivos se logran mediante la reducción incruenta y enclavado percutáneo, con dos alambres de Kirschner introducidos por el lado externo, acompañado de un yeso braquipalmar en 90°. Consideramos que el enclavado por vía externa proporciona una buena estabilidad sin el riesgo de las lesiones del nervio cubital que pueden producirse con la colocación de clavijas cruzadas.<sup>4</sup>

Los objetivos propuestos son: describir los resultados del tratamiento de las FSH en niños con fijación interna percutánea versus reducción sin fijación interna, describir los pacientes según edad, sexo, tipo de tratamiento empleado, complicaciones, así como resultados finales obtenidos.

## Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo longitudinal, en pacientes con diagnóstico de fracturas supracondíleas de húmero en menores de 15 años atendidos en nuestro hospital desde Enero 2018 a Diciembre 2019. El universo estuvo constituido por todos los pacientes con

diagnóstico de fracturas supracondíleas de húmero y la muestra fue conformada por quienes se le realizó reducción cerrada y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

1. Paciente con diagnóstico de fracturas supracondíleas de húmero.
2. Menores de 15 años a los que se le realizó reducción cerrada.

Criterios de exclusión:

1. Pacientes que no cumplen con los criterios de inclusión.
2. Pacientes cuyas historias clínicas no reúnan todos los datos para el estudio.

**Técnica quirúrgica.** Todos los pacientes son llevados al quirófano con anestesia general y en decúbito supino, tracción en extensión con semiflexión del codo; se realiza la maniobra de Jones para la reducción de la fractura. De esta manera, cuando la fractura está reducida, se obtiene la flexión del codo pasando los 90°. Cuando la flexión no es posible, la fractura no está reducida, debiendo repetirse la maniobra desde el principio.

Las agujas utilizadas son Kirschner de 1.5 a 2 mm, que deben atravesar las dos corticales del húmero. Manteniendo el húmero al cenit, con el codo en máxima flexión y el antebrazo en pronación o supinación, según el tipo de fractura, se inserta el primer clavo a 0.5 mm por dentro del epicóndilo con un ángulo de aproximadamente 40° con la diáfisis. Si no se tiene la sensación clara de atravesar la cortical del húmero proximal, se debe retirar la clavija y reorientarla. Frecuentemente, el error es «irse para atrás». Una vez colocada la primera, se inserta la segunda a nivel del pico de la epitróclea teniendo cuidado de alejarse del surco del nervio cubital. Se obtienen nuevas radiografías, se cortan y se doblan las agujas que quedan fuera de la piel, se lleva el codo a 90°, se controla el pulso y perfusión subungueal.

Para este estudio se confeccionó una planilla de recolección de datos que incluyó variables modificables y no modificables como son: edad, sexo, tipo de fractura, tratamiento empleado, complicaciones y resultado final.

**Tabla 1: Distribución de pacientes con FSH según edad y sexo.**

Edad (años)	Masculinos n (%)	Femeninos n (%)	Total n (%)
0-5	7 (12.5)	2 (3.5)	9 (16.2)
6-10	25 (44.5)	10 (17.8)	35 (62.3)
11-15	7 (12.6)	5 (8.9)	12 (21.5)
Total	39 (69.6)	17 (30.3)	56 (100)

FSH = fracturas supracondíleas de húmero.

Fuente: historias clínicas individuales.

**Tabla 2: Distribución de pacientes con FSH según tipo de fracturas y métodos quirúrgicos utilizados.**

Clasificación de Gartland	Reducción sin fijación interna n (%)	Reducción con fijación interna n (%)	Total n (%)
I	11 (19.7)	0 (0)	11 (19.5)
II A	7 (12.5)	2 (3.5)	9 (16.3)
II B	3 (5.3)	4 (6.9)	7 (12.5)
III	1 (1.7)	9 (16.5)	10 (17.8)
IV	0 (0)	19 (33.9)	19 (33.9)
Total	22 (39.2)	34 (60.8)	56 (100)

FSH = fracturas supracondíleas de húmero.

Fuente: historias clínicas individuales.

VARIABLES:

1. Edad: la edad biológica se agrupó en los siguientes grupos: menos de cinco años, de seis a 10 años y de 11 a 15.
2. Sexo: según biológico: femenino. Masculino.
3. Tipos de fracturas según clasificación de Gartland (mencionada en la sección de introducción).
4. Tratamiento empleado: reducción con fijación interna o sin fijación interna.
5. Presencia de complicaciones.
6. Resultados finales: se realiza evaluación subjetiva por parte de los autores teniendo en cuenta la presencia de dolor, inestabilidad y estado de la cicatriz tres meses después de la operación.

Los datos se obtuvieron a partir de la revisión de la historia clínica de estos pacientes y de informes de operación. El procesamiento de la información incluyó el cálculo de medidas de resumen para variables cualitativas, frecuencias absolutas y porcentajes.

La evaluación de la técnica quirúrgica se realizó de manera subjetiva por los autores, tanto de la función como de la estética del codo con el tratamiento quirúrgico, así como la presencia de complicaciones y movilidad del mismo.

**Resultados**

Las FSH fueron más frecuentes en el sexo masculino con 39 pacientes (69.6%) y en el grupo de edad de seis a 10 años para ambos sexos (*Tabla 1*).

En la *Tabla 2* se observa que 60.8% de las FSH se trataron con reducción más fijación interna con agujas de Kirschner, las fracturas tipo IV de Gartland fueron las que más se presentaron, en el grupo con fijación interna predominan las tipo IV y en el grupo que no necesitó fijación interna predominó el tipo I de Gartland.

En seis pacientes de los que no se realizó la fijación interna se presentaron complicaciones, la más frecuente para este grupo fue la pérdida de la fijación que motivó reintervención para realizar una nueva fijación (*Tabla 3*).

Se obtuvieron mejores resultados cuando se realizó la reducción combinada con fijación interna (91.2%) que cuando no se fijó con material de osteosíntesis; además, dos pacientes en quienes no se fijaron las fracturas terminaron con malos resultados (*Tabla 4*).

## Discusión

Las FSH ocurren casi exclusivamente en los 10 primeros años de la vida, siendo propias del esqueleto inmaduro, disminuyendo su incidencia hasta los 15 años y siendo casi nulas a partir de entonces.<sup>5</sup> Éstas son consideradas como la fractura más frecuente en niños y adolescentes (57.5%), representando en Perú 68.9% de las fracturas de codo presentes en los niños. Su mayor incidencia se presenta en el esqueleto inmaduro del niño, característica de la primera década de la vida; por lo que es más frecuente entre los cinco y siete años de edad, en mayor número en el sexo masculino (relación 3/2).<sup>6</sup> Las FSH fueron más frecuentes en el sexo masculino con 39 pacientes y en el grupo de edad de seis a 10 años para ambos sexos, resultados similares a otros estudios.<sup>5</sup>

La clasificación de Gartland es la más usada para establecer la gravedad de la fractura y guiar el tratamiento.<sup>1</sup> Las fracturas Gartland I sin comminución, se inmovilizan luego de reducida con el codo en flexión mayor a 90° y el antebrazo en posición neutra. Se acepta un leve desplazamiento posterior con tal de que la línea humeral anterior intercepte al *capitellum* en algún punto.

El manejo de las fracturas Gartland II es controversial. Algunos recomiendan tratamiento quirúrgico y fijación interna, mientras que otros afirman que algunas se pueden tratar con reducción cerrada e inmovilización (manejo conservador).<sup>1</sup>

Las fracturas Gartland III y IV son fracturas inestables que necesitan fijación interna, si con maniobras cerradas se logra una reducción aceptable se puede realizar fijación percutánea con agujas de Kirschner que pueden ser una, dos o

**Tabla 4: Distribución de pacientes con FSH según resultados finales.**

	Reducción sin fijación interna n (%)	Reducción con fijación interna n (%)	Total n (%)
Buenos	15 (68.2)	31 (91.2)	46 (82.2)
Regulares	5 (22.7)	3 (8.8)	8 (14.3)
Malos	2 (9.1)	0 (0)	2 (3.5)
Total	22 (100)	34 (100)	56 (100)

FSH = fracturas supracondileas de húmero.

Fuente: historias clínicas individuales.

más agujas; Piñeiro recomienda el método de reducción incruenta y enclavado percutáneo con dos clavijas, por el lado radial (epicondileo) como un método confiable y seguro y reporta buenos resultados con esta técnica.<sup>4</sup> Y no en la parte interna para evitar las lesiones del nervio cubital, en este estudio se obtienen buenos resultados con esta técnica. En nuestro estudio, la fijación con agujas de Kirschner cruzadas desde epicóndilo y epitróclea, según la técnica descrita por Swenson y Casiano, tratando que las agujas atraviesen la cortical opuesta para mayor fijación. Obteniendo buenos resultados y no se reportan lesión del nervio cubital (*Figura 1*), resultados similares a lo reportado por Juan García,<sup>5</sup> en su serie, fue ésta la técnica que más utilizó.

Un desplazamiento grave de los fragmentos óseos puede lesionar el músculo y, por ende, la arteria. Existen tres nervios importantes al nivel del codo: el mediano pasa anterior al codo en estrecho contacto con la arteria braquial; es por esto por lo que una fractura con desplazamiento posterolateral puede lesionar la arteria braquial y el nervio interóseo anterior, rama del mediano.<sup>1</sup>

Según estudios, la complicación más común es la neuropatía del nervio mediano. Otras complicaciones son la lesión de la arteria braquial, el síndrome compartimental, la isquemia de Volkmann, el deslizamiento de los pines y el cúbito varo,<sup>1</sup> resultado que no se corresponde con los de nuestra investigación en la que fue más frecuente la pérdida de la fijación que motivó reintervención para realizar una nueva fijación en los casos que no se fijaron, en el grupo en que sí se realizó la fijación percutánea, las complicaciones fueron mínimas.

Se reporta que las causas de las secuelas por malos resultados se debieron a: a) deficiente reducción: por mala interpretación radiológica pre- o intraoperatoria. Interposición de partes blandas o edemas, b) desplazamiento secundario: por no enclavar fracturas inestables. Por usar una sola clavija. Por no atravesar la cortical proximal.<sup>4</sup>

Se obtuvieron mejores resultados cuando se realizó la reducción combinada con fijación interna (91.2%) similar a otras investigaciones.<sup>5</sup>

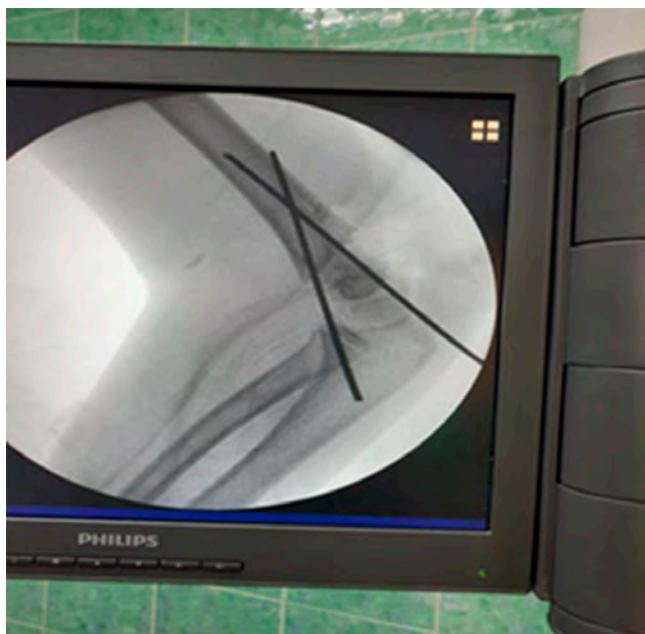
Como principal limitación de este estudio, se plantea que la muestra es muy pequeña y el seguimiento sólo se pudo hacer hasta seis meses.

**Tabla 3: Distribución de pacientes con FSH según complicaciones.**

	Reducción sin fijación interna N = 22 n (%)	Reducción con fijación interna N = 34 n (%)	Total N = 56 n (%)
Reintervención por pérdida de la reducción	3 (13.6)	1 (2.9)	4 (8.9)
Rigidez de codo	2 (9.0)	1 (2.9)	3 (5.3)
Cúbito varo	1 (4.5)	0 (0)	1 (1.7)
Cúbito valgo	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Contractura isquémica	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Migración	0 (0)	1 (2.9)	1 (1.7)
Infección superficial	0 (0)	1 (2.9)	1 (1.7)
Neurológicas	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Total	6 (27.2)	4 (11.7)	11 (19.6)

FSH = fracturas supracondileas de húmero.

Fuente: historias clínicas individuales.



**Figura 1:** Fotografía transoperatoria de codo en vista lateral en paciente con fractura supracondílea con fijación percutánea con agujas de Kirschner cruzados.

Se recomienda estandarizar el uso de la fijación en todas las FSH, incluyendo las tipo II, III y IV de Gartland para prevenir complicaciones y secuelas.

## Conclusiones

Las FSH fueron más frecuentes en el sexo masculino (69.6 %) y en el grupo de edad de seis a 10 años para ambos sexos. El 60.8% de las FSH se trataron con reducción más fijación interna con agujas de Kirschner, en el grupo con fijación interna predomina las tipo IV y en el grupo que no necesitó fijación interna predominó el tipo I, las complicaciones más frecuentes fue la pérdida de la reducción en el grupo que no se fijó con agujas. Se obtuvieron mejores resultados cuando se realizó la reducción combinada con fijación interna (91.2%).

## Referencias

- Peña Cardona CJ, Medina Madrid LM, Trujillo González CI, Peña López AJ, González González V. Actualización en fracturas supracondíleas del codo en la infancia. *Med UPB*. 2020; 39(1): 57-70. doi: 10.18566/medupb.v39n1.a09.
- Barrón-Torres EA, Sánchez-Cruz JF, Cruz-Meléndez JF. Perfil clínico-epidemiológico de las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos en un hospital general regional. *Cirugía y Cirujanos*. 2015; 83(1): 29-34. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.circir.2015.04.020>
- Corres-Franco IA, Torres-Gómez A. Clasificación de las fracturas supracondíleas en niños: Gartland, AO y Holmberg. ¿Cuál tiene el mayor acuerdo interobservador? *Acta Ortop Mex*. 2015; 29(6): 299-302. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/aom/v29n6/2306-4102-aom-29-06-00299.pdf>
- Piñeiro JA. Tratamiento de las fracturas supracondíleas en el Hospital de Niños de Corrientes. *Rev Asoc Arg Ortop y Traumatol*. 1996. 61(3); 322-328. Disponible en: [http://www.aaot.org.ar/revista/1993\\_2002/1996/1996\\_3/610307.pdf](http://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1996/1996_3/610307.pdf)
- Juan García EL, Martínez Martín J, Domingo Cebollada J, Cuenca Espírez A, Sola Cordon A, Herrera Rodríguez A. Tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondíleas de húmero en la infancia. *Rev Esp Cir Osteoart*. 2011; 36(205). Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/288940969>
- Luve Jaliri Y. Incidencia de fracturas supracondíleas de húmero y complicaciones en pacientes pediátricos en el Hospital Manuel Nuñez Butrón de Puno Enero-Diciembre 2018 [Especialidad en Ortopedia y Traumatología]. Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Medicina Humana; 2018.

**Aspectos éticos:** La investigación se desarrolló teniendo en cuenta los principios éticos y pautas elaborados sobre investigación biomédica en seres humanos. Se utilizó un modelo de consentimiento informado, el cual fue leído y firmado por el padre del paciente (ya que se trata de un menor de edad). Y todos los individuos involucrados otorgaron un consentimiento informado para participar en el estudio, además, el proyecto ha sido aprobado por un Comité Examinador Ético y Científico de la institución donde se efectuó el estudio.

La declaración incluye 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 realizaron conforme a los acuerdos adoptados por las asociaciones médicas mundiales plasmadas en la declaración de Helsinki publicada en JAMA 2000; 284:3043-5. Se les explica a los pacientes y familiares sobre la confidencialidad del paciente y de los datos proporcionados por éste dándole seguridad que esta información sólo será usada con fines científicos.

**Conflictos de intereses:** Los autores declaran no presentar conflicto de intereses en relación con la preparación y publicación de este artículo.

## Artículo original

doi: 10.35366/104565

# Cirugía de escoliosis en pacientes con mielomeningocele

*Scoliosis surgery in patients with myelomeningocele*

Bosio S,\* Puigdevall M,\* Maenza R\*

Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina.

**RESUMEN. Objetivo:** Evaluar en forma retrospectiva los resultados obtenidos y las complicaciones presentadas en el tratamiento quirúrgico de pacientes con escoliosis neuromuscular secundaria a mielomeningocele. **Material y métodos:** Entre Julio de 1991 y Julio de 2018 fueron tratados quirúrgicamente 40 pacientes consecutivos con diagnóstico de escoliosis neuromuscular secundaria a mielomeningocele, a quienes se les realizó artrodesis vertebral. **Resultados:** El promedio de observación fue de 10 años (rango de 2-27 años). Fueron 19 pacientes masculinos y 21 femeninos, con un promedio de edad de 13 años. La magnitud promedio de la curva escoliótica fue de 90° en el prequirúrgico y de 43° en el último control. Corrección promedio de 52%. La magnitud promedio de la oblicuidad pélvica fue de 19° en el prequirúrgico y de 9° en el último control. Corrección promedio de 53%. La magnitud preoperatoria del balance coronal fue de 28.4 mm, al último control fue de 17 mm. Corrección promedio de 40%. La magnitud promedio de la cifosis fue de 50° en el prequirúrgico y de 41° en el último control. Corrección promedio de 18%. El balance sagital prequirúrgico fue de 63.3 mm, al último control fue de 38.3 mm. Corrección promedio de 40%. Hubo 13 complicaciones (32.5%), la infección fue la complicación observada con mayor frecuencia. **Conclusión:** Los principales objetivos de la estabilización quirúrgica en pacientes con mielomeningocele son obtener una columna estable, balanceada y sin dolor. Sin embargo, el tratamiento quirúrgico de estos pacientes continúa siendo difícil y está asociado a un alto porcentaje de complicaciones.

**Palabras clave:** Escoliosis neuromuscular, mielomeningocele, tratamiento quirúrgico, complicaciones.

**ABSTRACT. Objective:** The aim of the study was to evaluate the outcomes and complications in patients with myelomeningocele who have undergone spinal fusion for neuromuscular scoliosis. **Material and methods:** Retrospective study of 40 consecutive patients with myelomeningocele with neuromuscular scoliosis who underwent spinal arthrodesis, treated at our center between July 1991 and July 2028. **Results:** Mean follow up was 10 years. There were 19 male and 21 females. The average age at operation was 13 years. The mean preoperative scoliosis curve was 90°. At last follow up, the mean scoliosis curve was 43°. Mean correction of 52%. The average of pelvic obliquity was 19°. At last follow up de obliquity was 9°. Mean correction of 53%. The mean preoperative coronal balance was 28.4 mm. At the last follow up it was 17 mm. Mean correction of 40%. The mean preoperative kyphosis was 50°. At the last follow up it was 41°. Mean correction of 18%. The mean preoperative sagittal balance was 63.3 mm. At the last follow up it was 38.3 mm. Mean correction of 40%. There were 13 complications (32.5%), with infection being the most frequently observed complication. **Conclusions:** The goals of the spinal surgery in patients with MMC are to obtain a stable, balanced and painless spinal fusion. Although the surgical treatment of these patients remains difficult, it is associated with high complication rate.

**Keywords:** Neuromuscular scoliosis, myelomeningocele, surgical treatment, complications.

## Nivel de evidencia: IV

\* Ortopedia y Traumatología. Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina.

### Correspondencia:

Santiago Bosio

Billinghurst 1682, 7 A, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C.P. 1425, Buenos Aires, Argentina.

**E-mail:** santiago.bosio@hospitalitaliano.org.ar

Recibido: 9-12-2020. Aceptado: 30-11-2021.

**Citar como:** Bosio S, Puigdevall M, Maenza R. Cirugía de escoliosis en pacientes con mielomeningocele. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 399-404. <https://dx.doi.org/10.35366/104565>



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

## Introducción

La Scoliosis Research Society (SRS) define como escoliosis neuropática (EN) a toda deformidad espinal originada por lesión de la motoneurona superior o inferior, siendo el mielomeningocele (MMC) la patología más frecuente de lesión de la motoneurona inferior. El MMC es una malformación congénita grave que tiene un gran impacto en la vida de los pacientes.<sup>1,2,3</sup> Este se produce por fallo en el cierre del tubo neural al final del primer mes de la vida embrionaria.<sup>4</sup> Una de las complicaciones esqueléticas más frecuente y grave observada en estos pacientes es la escoliosis, la cual puede provocar compromiso respiratorio, disminución de la movilidad, úlceras por decúbito, problemas para sentarse y deambular y en algunos casos empeorar los síntomas neurológicos.<sup>5,6</sup> La incidencia de escoliosis en pacientes con MMC varía ampliamente. De acuerdo con lo publicado en la literatura, ésta puede ser entre 25 y 85%, dependiendo del nivel de disrafismo vertebral y del nivel de la lesión medular. La causa de escoliosis en estos pacientes suele ser multifactorial, siendo la debilidad de los músculos paraespinales y de los miembros inferiores, las malformaciones vertebrales (hemivértebras, vértebras en cuña, etcétera), la espasticidad muscular, la oblicuidad pélvica y la luxación de cadera, los factores más importantes que contribuyen al desarrollo de la escoliosis.<sup>7,8</sup>

El tratamiento ortésico es de resultado impredecible, está indicado con el objetivo de retrasar la fusión definitiva en pacientes esqueléticamente inmaduros.<sup>9,10</sup> La cirugía es el tratamiento de elección en pacientes con deformidades espinales severas, los objetivos principales de ésta son lograr una adecuada corrección, estabilización y una artrodesis sólida de la deformidad para conseguir un correcto balance del tronco y de la pelvis, evitar la progresión de la escoliosis, mejorar la sedestación y evitar las complicaciones inherentes a la misma. Sin embargo, la tasa de complicaciones intra- y postoperatoria inmediata y tardía es muy alta, habiéndose reportado una incidencia entre 20-70%.<sup>8,11,12</sup>

El objetivo de este trabajo es evaluar en forma retrospectiva los resultados obtenidos y las complicaciones presentadas en el tratamiento quirúrgico de pacientes con escoliosis neuropática secundaria a MMC.

## Material y métodos

Se evaluó retrospectivamente a todos los pacientes con diagnóstico de escoliosis neuropática secundaria a mielomeningocele que fueron tratados quirúrgicamente para corregir su deformidad espinal entre Julio de 1991 y Diciembre de 2018. Se incluyeron en el estudio: 1) pacientes menores de 18 años de edad, 2) que no habían tenido cirugía previa para el tratamiento de la escoliosis, 3) con un seguimiento postoperatorio mínimo de dos años, y 4) que tuvieran tres espinogramas como mínimo (realizadas antes de la cirugía, en el postoperatorio inmediato y a los dos años de la cirugía) y que incluyeran la totalidad de la columna y la pelvis.

Se indicó tratamiento quirúrgico en aquellos pacientes en quienes se observó progresión clínica y radiográfica de la deformidad espinal, aumento de la oblicuidad pélvica, dolor por compresión de las costillas con la pelvis y deterioro importante del estatus funcional.

Se realizó evaluación de la historia clínica y de las imágenes radiográficas de donde se extrajeron los siguientes datos: demográficos (sexo y edad al momento de la cirugía), clínicos, estatus neurológico (se utilizó la clasificación de CANeO [Capítulo Argentino de Neuroortopedia]), tipo de curva escoliótica, cirugía realizada, niveles fusionados y las complicaciones postquirúrgicas observadas hasta el último control. Todos los pacientes son evaluados previamente por el Servicio de Neurocirugía a fin de evaluar su estatus neuroquirúrgico (necesidad de cirugías previas, función valvular, etcétera). Las complicaciones fueron clasificadas de acuerdo con el sistema modificado de Clavien-Dindo para cirugía ortopédica.<sup>13</sup> Este sistema clasifica las complicaciones en cuatro tipos: I: no requiere tratamiento; II: requiere tratamiento farmacológico; III: requiere admisión o tratamiento quirúrgico; IV: complicación con riesgo de vida.

Para el análisis radiográfico se realizaron espinogramas de frente y perfil, sentado o parado según el estatus neurológico del paciente. Se incluyeron: el espinograma prequirúrgico, el postquirúrgico inmediato y el del último control (*Figuras 1 y 2*). Se utilizó el método de Cobb para la medición de las curvas en el plano coronal y sagital. Los parámetros analizados en plano frontal fueron: magnitud de la curva escoliótica, oblicuidad pélvica (ángulo formado entre la línea tangencial entre ambas espinas ilíacas anterosuperior y la paralela al piso) y balance coronal global (distancia horizontal desde la línea de la plomada del centro del cuerpo de C7 respecto de la línea vertical sacra media).

En el plano sagital se analizó: la cifosis dorsal (desde el platillo cefálico de T3 hasta el platillo caudal de T12) y el balance sagital global (distancia horizontal desde la línea de la plomada desde C7 respecto del ápex posterior de S1). También se evaluó la integridad y posición de los implantes.

## Resultados

Se realizó una evaluación retrospectiva y descriptiva de una serie de casos. La serie constó de 40 pacientes (19 de sexo masculino y 21 de sexo femenino). El promedio de edad al momento de la intervención quirúrgica fue de 13 años (rango de 8-18 años). De acuerdo con la clasificación de CANeO, 75% de los pacientes correspondían al grupo 0 y 25% al grupo 1. Todos los pacientes dependían de la silla de ruedas, por lo cual todas las radiografías se tomaron con los pacientes sentados. El patrón de curva fue torácico en ocho pacientes (20%), toracolumbar en ocho (20%), doble curva en 14 (35%) y lumbar en 10 (25%). El seguimiento promedio postquirúrgico fue de 10 años (rango de 2-27 años). Todos los pacientes de la serie eran alérgicos al látex, por lo que la cirugía espinal se realizó en quirófanos preparados para esta situación.

En 16 pacientes se realizó una fusión anteroposterior, utilizando solamente en seis pacientes instrumentación anterior, debido al importante disrafismo que presentaban. En 10 pacientes se realizaron los dos tiempos quirúrgicos en un mismo día, mientras que en los otros pacientes las cirugías fueron realizadas en diferentes días. En los 24 pacientes restantes se realizó una artrodesis vertebral posterior instrumentada (AVPI). En todos los pacientes se incluyó la pelvis en la artrodesis, en 15 (37.5%) se utilizó la técnica de Luque-Galveston y en los 25 pacientes restantes (62.5%) se realizó la fijación a la pelvis con tornillos ilíacos. En todos los casos, el tiempo quirúrgico anterior se realizó mediante un abordaje toracoabdominal retroperitoneal, realizando remoción de los discos intervertebrales y se utilizó injerto óseo autólogo tomado de costilla para realizar la artrodesis anterior y se utilizó injerto alogénico de banco de huesos para realizar la artrodesis vertebral posterior. En los pacientes que se les realizó una artrodesis vertebral posterior instrumentada como único gesto quirúrgico, se utilizó para la artrodesis injerto óseo autólogo e injerto alogénico de banco óseo.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### 1. Plano frontal

a. Curva escoliótica: la magnitud promedio preoperatoria de la curva escoliótica mayor fue de  $90^\circ$  (rango  $43^\circ$ - $137^\circ$ ). El promedio en el postoperatorio inmediato fue

de  $39^\circ$  (rango  $5$ - $75^\circ$ ). Corrección promedio de 56%. La deformidad promedio observada en el último control fue de  $43^\circ$  (rango  $5$ - $75^\circ$ ). Corrección promedio de 52% con respecto al prequirúrgico.

- b. Balance coronal global: la magnitud promedio preoperatoria del balance coronal fue de  $28.4$  mm (rango  $0$ - $76$  mm) en el prequirúrgico, de  $14.5$  mm (rango  $0$ - $40$  mm) en el postquirúrgico inmediato y de  $17$  mm (rango  $0$ - $44$  mm) en el último control. Corrección promedio de 40% con respecto al prequirúrgico.
- c. Oblicuidad pélvica: la magnitud promedio prequirúrgica de la oblicuidad pélvica fue de  $19^\circ$  (rango  $0$ - $48^\circ$ ) en el prequirúrgico y de  $7^\circ$  (rango  $0$ - $23^\circ$ ) en el postquirúrgico inmediato. Corrección promedio de 63%. En el último control la oblicuidad pélvica fue de  $9^\circ$  (rango  $0$ - $27^\circ$ ). Corrección promedio de 53% con respecto al prequirúrgico.

#### 2. Plano sagital

- a. Cifosis: la magnitud promedio prequirúrgica de la cifosis torácica fue de  $50^\circ$  (rango  $5$ - $151^\circ$ ) en el prequirúrgico y de  $37^\circ$  (rango  $5$ - $70^\circ$ ) en el postquirúrgico inmediato. Corrección promedio de 26%. En el último control la cifosis fue de  $41^\circ$  (rango  $5$ - $75^\circ$ ). Corrección promedio de 18% con respecto al prequirúrgico.
- b. Balance sagital: la magnitud promedio preoperatoria del balance sagital fue de  $63.3$  mm (rango  $15$ - $115$  mm) en el prequirúrgico, de  $30.4$  mm (rango  $4$ - $114$  mm) en el

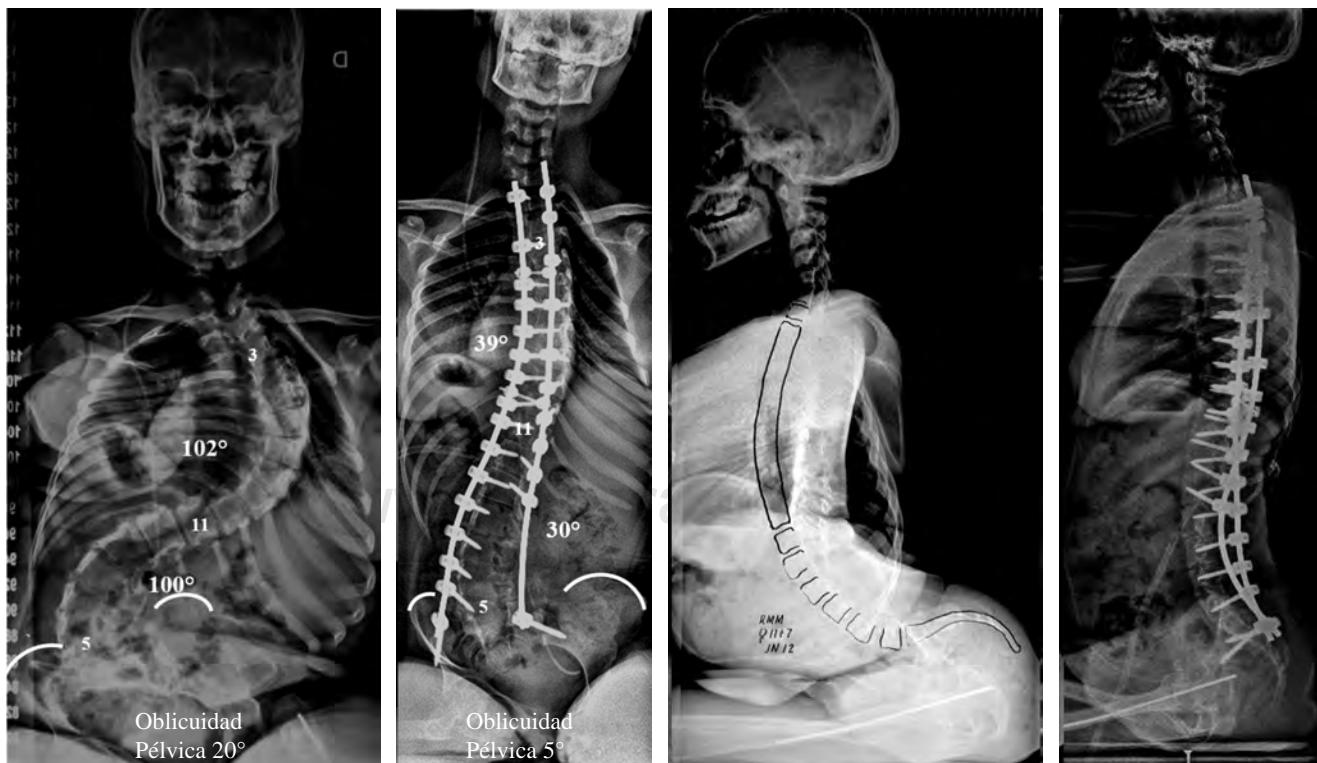


Figura 1: Pre- y post-Rx. Artrodesis vertebral posterior instrumentada.

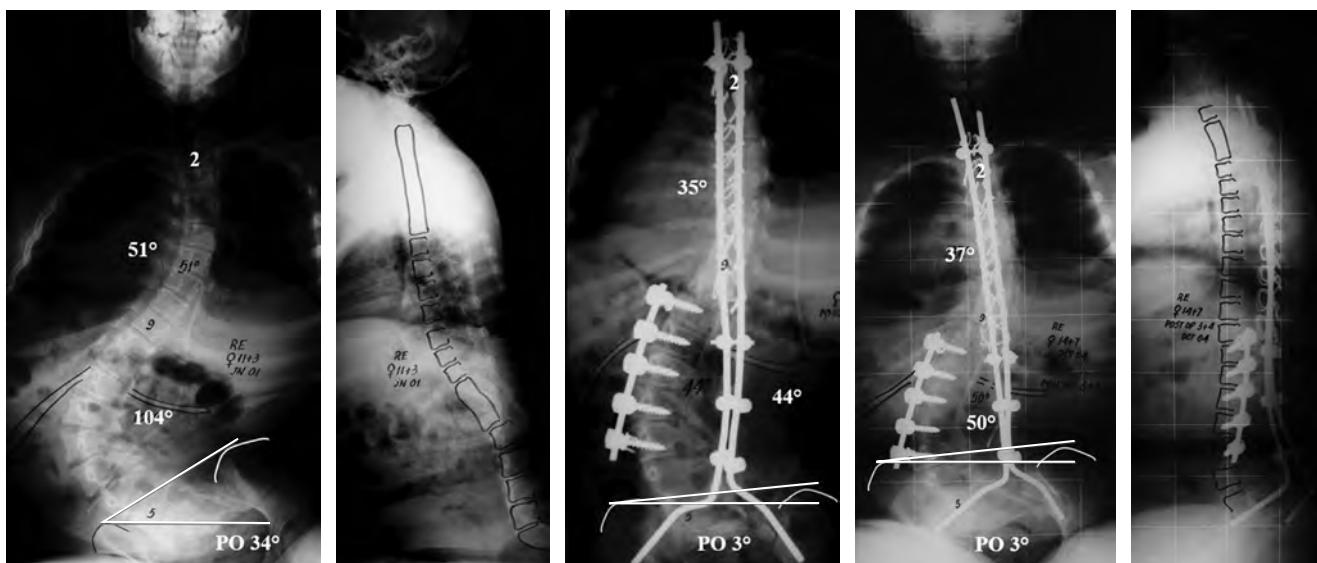


Figura 2: Pre- y post-Rx. Artrodesis vertebral anterior y posterior instrumentada.

postquirúrgico inmediato y de 38.3 mm (rango 4-160 mm) en el último control. Corrección promedio de 40% con respecto al prequirúrgico.

3. Complicaciones: hubo 13 complicaciones en 13 pacientes (32.5%), ocho (61.5%) presentaron infección de la herida quirúrgica. En cinco casos la infección fue superficial, se trató con antibióticos de amplio espectro y con la colocación de sistema de aspiración continuo hasta el cierre total de la herida. Tres pacientes necesitaron nuevas cirugías por presentar infecciones profundas. Los organismos bacterianos cultivados fueron todos gramnegativos (*E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus*). En un solo caso fue necesario realizar el retiro del instrumental, mientras que en los otros casos se colocó, luego de realizar las *toilettes* quirúrgicas correspondientes, un sistema de aspiración continuo hasta el cierre de la herida.

En todos los casos se utilizaron antibióticos de amplio espectro; primeramente, se realizó tratamiento intravenoso por 15 días hasta tener la sensibilidad del cultivo y luego se les rotó a antibióticos específicos vía oral por un mes. En ninguno de los pacientes infectados fue necesario realizar colgajos para el cierre de la herida. En todos los casos se utilizó el sistema de aspiración continuo hasta el cierre de la herida.

En tres pacientes (23%) se observó falla del instrumental quirúrgico, lo cual se podría interpretar por falla o falta de consolidación ósea (pseudoartrosis). Un paciente operado con la técnica de Luque-Galveston presentó ruptura de los alambres con desacople de la barra, por lo cual fue necesario el retiro del instrumental. Los otros dos pacientes presentaron desacople de la barra de los tornillos pélvicos, en ellos fue necesario realizar nueva cirugía para solucionar dicho problema. En ninguno de los tres casos fue necesario colocar injerto óseo.

Dos pacientes (15.3%) presentaron disfunción de la válvula de derivación ventrículo peritoneal después del mes de la cirugía, por lo cual fue necesario realizar el recambio de éstas.

Según la clasificación de Clavien-Dindo para cirugía ortopédica, cinco pacientes fueron del grupo II (se manejaron con tratamiento farmacológico), seis pacientes del grupo III (fue necesario realizar cirugía para el manejo de la complicación sin riesgo de vida) y dos pacientes fueron del grupo IV (que fueron los pacientes que presentaron la disfunción valvular y que necesitaron cirugía para el recambio de éstas).

## Discusión

Las deformidades espinales son un problema frecuente en pacientes neuromusculares, su incidencia es mucho más alta que en la población normal. Éstas, por lo general, involucran toda la columna, comprometiendo la pelvis en la mayoría de los casos. Debido a ello se producen desbalances importantes del tronco, tanto en el plano coronal como en el plano sagital. Tienden a progresar rápidamente en la adolescencia e inclusive luego de la maduración esquelética, principalmente en pacientes con un compromiso neurológico más severo. A diferencia de lo que ocurre en la escoliosis idiopática, el tratamiento ortésico es inefectivo. La utilización de ortesis puede ayudar a mantener el balance de sentado, pero en la mayoría de los casos no evita la progresión de la curva escoliótica. Generalmente, estos son poco tolerados y pueden causar ulceraciones en la piel.<sup>1,2,5,7,9,11</sup>

El tratamiento quirúrgico es de elección en pacientes con deformidades espinales progresivas. Por lo regular, se realizan fusiones espinales largas, que en la mayoría de los casos incluye la pelvis. Los principales objetivos de la estabilización quirúrgica son: evitar la progresión de la deformidad escoliótica y de la oblicuidad pélvica, mejorar el balance del tronco y disminuir el dolor. Esto permite mejorar el balance

de sentado, la capacidad cardiorrespiratoria, la movilidad de miembros superiores y evitar úlceras por decúbito.<sup>14,15</sup> La fusión espinal segmentaria instrumentada con inclusión de la pelvis es considerada la cirugía estándar para el tratamiento de las deformidades espinales en pacientes con mielomeningocele. Diferentes autores han documentado la eficacia de esta técnica, logrando fusiones espinales sólidas con mejoría de la oblicuidad pélvica y del balance del tronco.<sup>16,17,18</sup> Estas cirugías están asociadas a un porcentaje alto de complicaciones peri- y postoperatorias. La incidencia varía, según las diferentes publicaciones, entre 25 y 75%. La infección es una de las complicaciones más frecuentes.<sup>19,20,21</sup> Por lo general, está asociada con el grado de compromiso neurológico que presenta el paciente, la mala calidad de la piel en la región lumbosacra, poca higiene personal, desnutrición e infecciones del tracto urinario.<sup>22,23,24</sup>

Con respecto a la oblicuidad pélvica, la técnica de Luque-Galveston es ampliamente utilizada desde que fue descripta en 1984, siendo considerada, en su momento, como el «estándar de oro» para la corrección de las deformidades espinales en pacientes neurológicos. En la actualidad, avances en la fusión espinal segmentaria han permitido la utilización de tornillos pediculares para corregir este tipo de deformidad e inclusive permite realizar la combinación de la técnica de Luque-Galveston con instrumental de tercera generación.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta serie de pacientes, el tratamiento quirúrgico mejoró el balance del tronco y la oblicuidad pélvica. Se observó también una mejor corrección de la curva escoliótica en el plano coronal, así como una mejor corrección de la oblicuidad pélvica en los pacientes que fueron fusionados hasta la pelvis, independientemente si se les realizó o no un tiempo anterior.<sup>25,26,27,28</sup>

Los pacientes tratados solamente por vía posterior presentaron menor tiempo quirúrgico y menor estadía hospitalaria, mientras que los pacientes tratados mediante una doble vía quirúrgica presentaron mayor tiempo quirúrgico, mayor estadía hospitalaria y mayor incidencia de complicaciones, especialmente infecciones superficiales y profundas.

El porcentaje de corrección en el plano coronal fue de 42% para la curva escoliótica y de 44% para el balance coronal. En el plano sagital, la cifosis torácica y el balance sagital presentaron una corrección promedio de 21 y 41%, respectivamente, resultados que son comparables con estudios publicados en la literatura. Benson y colaboradores<sup>12</sup> reportan un porcentaje de corrección de 65% en pacientes tratados, mayormente, con una doble vía de abordaje y fusión posterior con la técnica de Luque-Galveston. Phillips y su equipo reportan una corrección promedio de 48% utilizando instrumental de tercera generación.<sup>29</sup>

En nuestra serie de pacientes la corrección promedio obtenida de la oblicuidad pélvica fue de 43% en el último control. Gau y colaboradores<sup>27</sup> reportan 58 pacientes tratados con la técnica de Luque-Galveston con una corrección promedio de la oblicuidad pélvica de 53%. Lenke y colegas<sup>26</sup> publicaron una serie de pacientes con deformidades neuromusculares en donde comparan la técnica de Luque-

Galveston con la de tornillos ilíacos para la corrección de la oblicuidad pélvica, se observó que los tornillos ilíacos tienen la misma capacidad para corregir la deformidad pélvica presentando menos complicaciones.

En el último control de nuestra serie, se observó leve pérdida de la corrección de la escoliosis, la cifosis y la oblicuidad pélvica con respecto al postoperatorio inmediato, similar a lo publicado en la literatura, manteniendo, en todos los casos, un buen balance en el plano coronal y sagital.

La incidencia de complicaciones en nuestra serie fue de 32.5%, la infección fue la complicación más frecuente.<sup>22,30,31,32</sup> Las infecciones más severas ocurrieron en los pacientes a los que se les realizó una doble vía de abordaje para el tratamiento de la deformidad espinal, posiblemente esto esté asociado a mayor tiempo quirúrgico, mayor pérdida sanguínea, una mayor hospitalización y deformidades severas. En un solo caso fue necesario el retiro del instrumental. La falla de instrumental se observó en tres pacientes, un desacople de los alambres a nivel torácico en uno de los pacientes que se utilizó la técnica de Luque-Galveston y dos desacoplos de los tornillos pélvicos. La falla del material de osteosíntesis se podría interpretar como falta de fusión vertebral o pseudoartrosis, de todos modos, en ninguno de los casos fue necesario colocar injerto óseo. Este estudio presenta algunas limitaciones: es un trabajo retrospectivo en el que se usaron varias vías de abordaje al igual que diferentes instrumentales.

## Conclusión

Los resultados obtenidos en esta serie sugieren que los pacientes con mielomeningocele que presentan deformidades espinales progresivas se benefician con la cirugía espinal. Estas son cirugías muy demandantes y con alta incidencia de complicaciones. El objetivo principal de éstas, independientemente del instrumental que se use o la técnica quirúrgica aplicada, es lograr una fusión vertebral estable, bien balanceada y sin dolor, mejorando así la calidad de vida de estos pacientes.

## Referencias

1. Mummareddy N, Dewan MC, Mercier MR, Naftel RP, Wellons JC 3rd, Bonfield CM. Scoliosis in myelomeningocele: epidemiology, management, and functional outcome. *J Neurosurg Pediatr.* 2017; 20(1): 99-108.
2. Brown HP. Management of spinal deformity in myelomeningocele. *Orthop Clin North Am.* 1978; 9(2): 391-402.
3. Hull W, Moe JH, Winter RB. Spinal deformity in myelomeningocele: Natural history, evaluation and treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1974; 56:1767.
4. Dias MS. Neurosurgical causes of scoliosis in patients with myelomeningocele: an evidence-based literature review. *J Neurosurg.* 2005; 103(1 Suppl): 24-35.
5. Samuelsson L, Eklof O. Scoliosis in myelomeningocele. *Acta Orthop Scand.* 1988; 59(2): 122-7.
6. Guille JT, Sarwark JF, Sherk HH, Kumar SJ. Congenital and developmental deformities of the spine in children with myelomeningocele. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006; 14(5): 294-302.

7. Parsch D, Geiger F, Brocail DR, Lang RD, Carstens C. Surgical management of paralytic scoliosis in myelomeningocele. *J Pediatr Orthop B*. 2001; 10(1): 10-7.
8. Muller EB, Nordwall A, Odén A. Progression of scoliosis in children with myelomeningocele. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994; 19(2): 147-50.
9. Muller EB, Nordwall A. Brace treatment of scoliosis in children with myelomeningocele. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994; 19(2): 151-5.
10. Khoshbin A, Vivas L, Law PW, Stephens D, Davis AM, Howard A, et al. The long-term outcome of patients treated operatively and non-operatively for scoliosis deformity secondary to spina bifida. *Bone Joint J*. 2014; 96-B(9): 1244-51.
11. Murphy NA, Firth S, Jorgensen T, Young PC. Spinal surgery in children with idiopathic and neuromuscular scoliosis. What's the difference? *J Pediatr Orthop*. 2006; 26(2): 216-20.
12. Benson ER, Thomson JD, Smith BG, Banta JV. Results and morbidity in a consecutive series of patients undergoing spinal fusion for neuromuscular scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998; 23(21): 2308-17.
13. Sink EL, Leunig M, Zaltz I, Gilbert JC, Clohisy J; Academic Network for Conservational Hip Outcomes Research Group. Reliability of a complication classification system for orthopaedic surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 470(8): 2220-6.
14. Sibinski M, Synder M, Higgs ZC, Kujawa J, Grzegorzewski A. Quality of life and functional disability in skeletally mature patients with myelomeningocele-related spinal deformity. *J Pediatr Orthop B*. 2013; 22(2): 106-9.
15. Wai EK, Young NL, Feldman BM, Badley EM, Wright JG. The relationship between function, self-perception, and spinal deformity: Implications for treatment of scoliosis in children with spina bifida. *J Pediatr Orthop*. 2005; 25(1): 64-9.
16. Ko AL, Song K, Ellenbogen RG, Avellino AM. Retrospective review of multilevel spinal fusion combined with spinal cord transection for treatment of kyphoscoliosis in pediatric myelomeningocele patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32(22): 2493-501.
17. Canaz H, Alatas I, Canaz G, Gumussuyu G, Cakan MA, Saracoglu A, et al. Surgical treatment of patients with myelomeningocele-related spine deformities: study of 26 cases. *Childs Nerv Syst*. 2018; 34(7): 1367-1374. doi: 10.1007/s00381-018-3731-z.
18. Schoenmakers MA, Gulmans VA, Gooskens RH, Pruijs JE, Helders PJ. Spinal fusion in children with spina bifida: influence on ambulation level and functional abilities. *Eur Spine J*. 2005; 14(4): 415-22.
19. Hatlen T, Song K, Shurtliff D, Duguay S. Contributory factors to postoperative spinal fusion complications for children with myelomeningocele. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010; 35(13): 1294-9.
20. Geiger F, Parsch D, Carstens C. Complications of scoliosis surgery in children with myelomeningocele. *Eur Spine J*. 1999; 8(1): 22-6.
21. Ollesch B, Brazell C, Carry PM, Georgopoulos G. Complications, results, and risk factors of spinal fusion in patients with myelomeningocele. *Spine Deform*. 2018; 6(4): 460-6.
22. Sponseller PD, LaPorte DM, Hungerford MW, Eck K, Bridwell KH, Lenke LG. Deep wound infections after neuromuscular scoliosis surgery: a multicenter study of risk factors and treatment outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000; 25(19): 2461-6.
23. Sharma S, Wu C, Andersen T, Wang Y, Hansen ES, Bunker CE. Prevalence of complications in neuromuscular scoliosis surgery: a literature meta-analysis from the past 15 years. *Eur Spine J*. 2013; 22(6): 1230-49.
24. Reames DL, Smith JS, Fu KM, Polly DW Jr, Ames CP, Berven SH, et al. Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: a review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011; 36(18): 1484-91.
25. Kahanovitz N, Duncan JW. The role of scoliosis and pelvic obliquity on functional disability in myelomeningocele. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1981; 6(5): 494-7.
26. Peelle MW, Lenke LG, Bridwell KH, Sides B. Comparison of pelvic fixation techniques in neuromuscular spinal deformity correction: Galveston rod versus iliac and lumbosacral screws. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31(20): 2392-8.
27. Gau YL, Lonstein JE, Winter RB, Koop S, Denis F. Luque-Galveston procedure for correction and stabilization of neuromuscular scoliosis and pelvic obliquity: a review of 68 patients. *J Spinal Disord*. 1991; 4(4): 399-410.
28. Banit DM, Iwinski HJ Jr, Talwalkar V, Johnson M. Posterior spinal fusion in paralytic scoliosis and myelomeningocele. *J Pediatr Orthop*. 2001; 21(1): 117-25.
29. Phillips JH, Gutheil JP, Knapp DR Jr. Iliac screw fixation in neuromuscular scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32(14): 1566-70.
30. Vitale MG, Riedel MD, Glotzbecker MP, Matsumoto H, Roye DP, Akbarnia BA, et al. Building consensus: development of a Best Practice Guideline (BPG) for surgical site infection (SSI) prevention in high-risk pediatric spine surgery. *J Pediatr Orthop*. 2013; 33(5): 471-8.
31. Van Rhee MA, de Klerk LW, Verhaar JA. Vacuum-assisted wound closure of deep infections after instrumented spinal fusion in six children with neuromuscular scoliosis. *Spine J*. 2007; 7(5): 596-600.
32. Canavese F, Gupta S, Krajbich JI, Emara KM. Vacuum-assisted closure for deep infection after spinal instrumentation for scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*. 2008; 90(3): 377-81.

Original article

doi: 10.35366/104566

## Acute distal biceps repair using double incision technique: results of a standardized home rehabilitation protocol

*Reparación aguda del bíceps distal mediante técnica de doble incisión: resultados de un protocolo estandarizado de rehabilitación domiciliaria*

Forns GM,\* Simone JP,\* Varaona JM\*

Hospital Alemán, Buenos Aires, Argentina.

**ABSTRACT. Introduction:** Distal biceps tear can lead to loss in flexion and supination strength. Early repair in active patients is recommended. Postoperative rehabilitation varies according to surgeon experience and surgical technique used. The aim of this study is to present the results of a series of patients using a standardized home rehabilitation protocol after a distal biceps repair with double incision technique. **Material and methods:** This is a retrospective case study. We registered 21 patients with distal biceps tear, surgically treated using a double incision technique and transosseous suture fixation, followed by a home-based exercise program. Patients were evaluated using MEPS score, DASH questionnaire, and the subjective/objective scoring system of Andrews and Carson. Radiographic assessment was done for heterotopic bone formation. **Results:** Mean MEPS was 95 (range 70 to 100), DASH score 0.4 (range 0 to 4.2), and subjective and objective Andrews and Carson score was 99 (range 90 to 100). Two patients developed heterotopic ossifications. Range of motion was recovered in every patient. All patients went back to their previous surgical activities. **Conclusions:**

**RESUMEN. Introducción:** Las lesiones del bíceps distal pueden generar pérdida de fuerza de flexión y supinación. En pacientes activos, se recomienda la reparación temprana. La rehabilitación postoperatoria varía de acuerdo con la experiencia del cirujano y la técnica quirúrgica utilizada. El objetivo del estudio es presentar los resultados de una serie de pacientes utilizando un protocolo de rehabilitación estandarizado posterior a la reparación del bíceps distal mediante la técnica de doble abordaje. **Material y métodos:** Este es un estudio retrospectivo. Se registraron 21 pacientes con lesión del bíceps distal, que fueron tratados quirúrgicamente utilizando un doble abordaje y fijación transósea con suturas, seguido de un programa de ejercicios en el domicilio. Los pacientes fueron evaluados utilizando el score de MEPS, el cuestionario DASH y el puntaje subjetivo/objetivo de Andrews y Carson. Se realizaron radiografías para evaluar osificaciones heterotópicas. **Resultados:** La media del MEPS fue 95 (rango de 70 a 100), del DASH 0.4 (rango 0 a 4.2) y del score de Andrews y Carson fue 99 (rango 90 a 100). Dos pacientes desarrollaron calcificaciones heterotópicas. El rango de movilidad se recuperó en todos los pacientes. Todos volvieron a sus actividades previas

### Level of evidence: IV

\* Médico Ortopedista, Hospital Alemán, Buenos Aires, Argentina.

#### Correspondence:

Forns GM

Postal: C1425DEU. Av Pueyrredon 1640, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

ORCID: 0000-0001-9545-255X

E-mail: guidofoorns@gmail.com

Received: 09-02-2021. Accepted: 01-12-2021.

**How to cite:** Forns GM, Simone JP, Varaona JM. Acute distal biceps repair using double incision technique: results of a standardized home rehabilitation protocol. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 405-410. <https://dx.doi.org/10.35366/104566>



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

Patients treated with double incision repair for distal biceps tear can undergo a home rehabilitation protocol, expecting normal range of motion and strength recover.

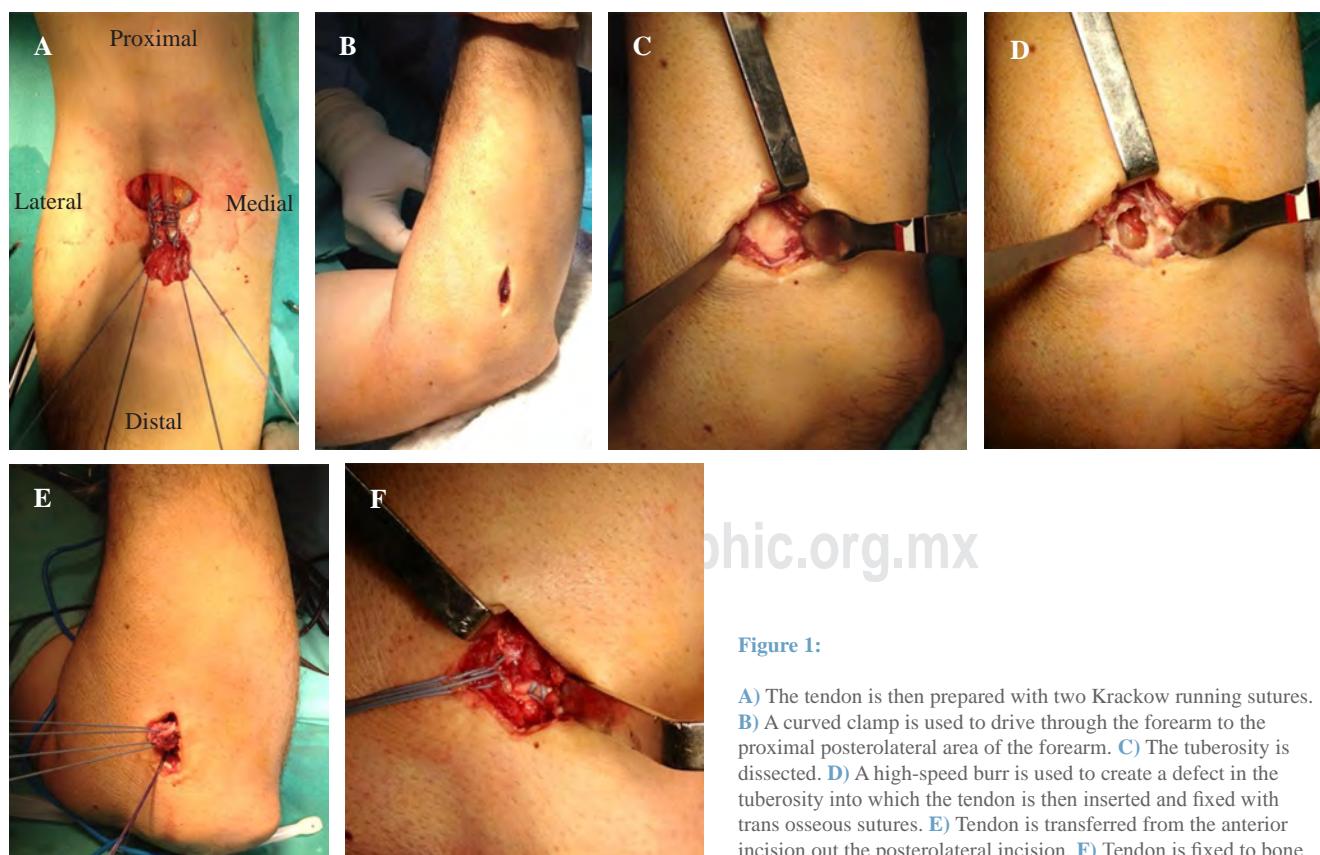
**Keywords:** Distal biceps, sports medicine, double incision, rehabilitation, heterotopic ossification.

## Introduction

Acute distal biceps rupture has an estimated incidence of 1.2 to 5.35 per 100,000 patient-years.<sup>1,2</sup> An untreated distal biceps rupture may lead to an average 30% loss in flexion peak torque and up to 60% loss in supination strength, whereas normal or near to normal strength can be expected after acute repair.<sup>3,4,5,6</sup> Overall literature supports early repair in active patients with consistent and reliable results.<sup>3,7</sup> There is debate regarding whether a single incision or a double incision approach is best for patients. Both have potential risks. The most common reported complication in the single-incision group is lateral antebrachial cutaneous nerve neurapraxia, while the double-incision group has greater rates of heterotopic ossification.<sup>8,9</sup> Fixation methods are also variable, ranging from transosseous sutures, anchors, interference screws and cortical buttons.<sup>8,10</sup> Despite

approach and fixation differences, functional results are similar allowing surgeons to choose their preferred approach and fixation methods according to their own surgical criteria and experience.<sup>9</sup>

**Palabras clave:** Bíceps distal, medicina deportiva, doble incisión, rehabilitación, osificación heterotópica.



**Figure 1:**

**A)** The tendon is then prepared with two Krackow running sutures.  
**B)** A curved clamp is used to drive through the forearm to the proximal posterolateral area of the forearm. **C)** The tuberosity is dissected. **D)** A high-speed burr is used to create a defect in the tuberosity into which the tendon is then inserted and fixed with trans osseous sutures. **E)** Tendon is transferred from the anterior incision out the posterolateral incision. **F)** Tendon is fixed to bone.

Table 1: Demographic information.					
Case	Age	Elbow (side)	Dominant side	Sex	Time to surgery (days)
1	37	Right	No	M	8
2	38	Left	No	M	6
3	36	Left	No	M	8
4	35	Right	Yes	M	5
5	46	Left	No	M	6
6	53	Right	Yes	M	16
7	32	Right	Yes	M	9
8	56	Left	No	M	8
9	21	Left	No	M	13
10	64	Right	Yes	M	13
11	53	Left	Yes	M	7
12	40	Left	No	M	9
13	54	Left	No	M	3
14	43	Right	Yes	M	14
15	47	Left	No	M	14
16	45	Right	No	M	14
17	50	Right	Yes	M	18
18	43	Left	No	M	11
19	45	Left	No	M	9
20	46	Right	Yes	M	8
21	49	Right	Yes	M	7

M = Male.

of acute distal biceps lesions using a standardized self-rehabilitation protocol. The main outcomes assessed were clinical function, heterotopic ossification findings (radiological and clinical) and return to previous activities.

## Material and methods

This is a retrospective case study of the outcome of a series of patients with a complete distal biceps tear repaired with double incision technique and bone tunnel fixation. Exclusion criteria were partial thickness tears, previous elbow surgery or previous elbow fractures and less than 12 months follow up. All patients referred a history of sudden pain and asymmetry at the bicep's muscle bulk after an eccentric contraction of the elbow with the forearm in full supination. The hallmark clinical finding for all patients was an abnormal hook test.<sup>16</sup>

**Surgical technique:** our surgical technique is based on the two-incision modified Mayo technique.<sup>17</sup> A 3 cm transverse incision is made at the center of the elbow crease. The lateral antebrachial cutaneous nerve is identified and protected. The distal tendon biceps sheath is opened and the distal end of the biceps tendon is identified. Any adhesions are carefully released, and the tendon is delivered from the wound. The tendon is then prepared with two Krackow running stitches using nonabsorbable sutures (5 Ethibond Excel, Ethicon INC) leaving four free strands of suture (Figure 1A).

A curved clamp is used to drive through the forearm within the remaining biceps sheath or tract passing immediately medial to the biceps tuberosity with the

forearm in supination. As the elbow is flexed and the forearm is pronated, the tip of the clamp is advanced tenting the skin in the proximal posterolateral area of the forearm. A 4 cm skin incision is done, and the tuberosity is dissected (Figure 1B-C). A high-speed burr is used to create a defect in the tuberosity into which the tendon is then inserted and fixed with trans osseous sutures (Figure 1D-F).<sup>4</sup> Thorough irrigation is used while working on the tuberosity.

**Postoperative regimen:** after surgery, patients are immobilized for two weeks with a posterior splint at 90° of elbow flexion and neutral forearm position. For prevention of heterotopic ossification formation, all patients are encouraged to take indomethacin 75 mg per day for two weeks as tolerated.<sup>18,19</sup> Initial follow up visits are held at two, four, eight and 12 weeks. At two weeks, stiches and splint are removed. Patients are instructed for passive range of motion exercises, gravity assisted motion and gentle stretching with the other hand. Patients are encouraged to do passive stretching exercises which consisted of maximum flexion, extension, supination and pronation until discomfort followed by holding the discomfort position for 30 seconds. Two sets of exercises with 10 repetitions per day. At four weeks postop, free range active motion is allowed with a weight restriction of lifting nothing heavier than a cell phone or a cup of tea. Patients can use their hand actively for personal hygiene, dressing and feeding. Aerobic physical activity is limited to stationary bicycle to avoid any sudden muscle contracture and avoid a fall. Scapular posture and shoulder girdle range of motion is emphasized to avoid any shoulder pain and stiffness. At eight weeks, isometric shoulder girdle exercises are allowed and jogging or running. Patients are advised not to lift heavier objects than 2 kilograms at this point. At 12 weeks postop strengthening activities are progressed such as return to gym (weightlifting) and swimming if the patient was used to that activity prior to surgery. Patients are educated in avoiding abrupt eccentric contraction of the repaired tendon. Contact sports or racket playing sports involving the injured arm are delayed until six months postop. No patient is referred to physiotherapy.

**Outcome assessment:** clinical outcome was assessed based on return to normal activities and the following scores: Mayo Elbow Performance Score (MEPS), Disabilities of Arm Shoulder and Hand (DASH) scores and objective and subjective Andrews and Carson score at the latest follow up visit. Patients were asked if there was any difficulty in following postoperative protocol. Radiographic assessment was done with front and lateral view x-rays obtained at one-year follow-up for heterotopic bone formation according to Hastings' classification.<sup>20</sup> Descriptive statistics included absolute counts and percentages for categorical data and means and ranges for continuous data.

## Results

**Patient population:** twenty-eight patients were screened for eligibility. After applying exclusion criteria 21

patients formed the basis of this study. Sixteen patients had postoperative x-rays at 12 months or later for heterotopic bone assessment. Demographic information is summarized in *Table 1*. The mean age at the time of surgery was 44 years (range, 21-64). Sixteen patients (76%) were age 50 or less. All patients were male. Eleven cases were right elbows (52%) and nine cases (43%) involved the non-dominant arm. Mean follow up time was 32 months (range 12 months to four years). Mean time between injury and surgery was nine days (range 3 to 18). Mean surgical tourniquet time was 58 minutes (range 47 to 67).

**Outcomes:** outcome score results are summarized in *Table 2*. Mean MEPS was 95 (range 70 to 100). Based on the MEPS, 16 patients had an excellent score; 4, good; and 1, fair. Mean DASH score was 0.4 (range 0 to 4.2). Mean objective and subjective Andrews and Carson score was 99 (range 95 to 100) giving all excellent results. Two patients developed minimal radiographic heterotopic ossification (HO) at the biceps tuberosity, with no resultant loss of elbow or forearm rotation (Hastings class I). All patients were back to their previous work related activities without any restrictions by three months postop (*Figure 2*). No patient had any problems or difficulty in following postoperative instructions.

There was one complication (no further surgical treatment required) related to the surgical procedure. One patient had a transient lateral antebrachial cutaneous nerve dysesthesia for two months which resolved spontaneously.

## Discussion

Multiple repair techniques and postoperative protocols are described for distal biceps tendon injuries. There are overall good to excellent outcomes for any technique applied properly. Whenever there are several techniques with the same outcome available, it is our preference to use the least expensive one. In our medical setting, transosseous suture fixation does not generate any added cost to the patient (in contrast to using fixation devices). Nonetheless, transosseous suture fixation requires a bigger working space than fixation with most devices, thus requiring a double incision. The posterolateral approach provides direct exposure to the biceps tuberosity allowing for a comfortable and anatomic transosseous fixation. The main downside of the double incision technique is the increased risk of HO as opposed to a single anterior approach with risk of forearm synostosis. In our series we had 12.5% of our patients presented with minimal and asymptomatic HO.

Epidemiological data in our study is similar to the rest of the published papers on distal biceps tendon ruptures.<sup>11</sup> Average age of injury is usually between 40 and 50 years after a forceful eccentric extension of a flexed elbow. This age group involves healthy and active patients which are eager to recover strength and endurance. Surgery in this setting is recommended. Interestingly, hand dominance is not a predictor of injury as in most cases, 50% of the injured side is the dominant one. This pathology is almost exclusive for male patients. Reports of distal biceps tendon tears in women are extremely rare where age and mechanism of injury is different to that of men.<sup>21</sup>

All patients studied in this series returned to their daily activities with no restrictions as prior to injury. No patient required referral to physical therapy, and they all found the postoperative regimen easy and simple to follow. One of the greatest features of this postoperative approach is that it is low cost and efficient. There is no orthotics (except for the postoperative splint) nor referrals required. Patients go along as symptoms allow with limited and clear restrictions such as passive motion and stretching from week two till week 12.

There are limited studies that outline a specific postoperative program. Most are variable and some use repair specific physical therapy. Logan CA and colleagues<sup>12</sup> presented a detailed rehabilitation protocol following distal biceps repair. This rehabilitation program progresses through phases with objective criterion requirements in a stepwise fashion. Though useful and effective, it requires a treating therapist supervision and protective brace. Is referral to a physical therapist necessary? Spencer EE and colleagues<sup>15</sup> presented a retrospective review comparing patients with supervised therapy and unsupervised therapy after two weeks of splinting for distal biceps repair using a button device fixation technique. The final outcome was the same but there was a significant difference favoring full range of motion more rapidly in the unsupervised. If the

**Table 2: Outcomes.**

Case	DASH	Anderson			
		Subjective	Objective	MEPS	HO
1	0	100	100	100	0
2	0	100	100	100	I
3	0	100	100	100	0
4	0.8	95	100	85	0
5	0	100	100	100	0
6	0	100	100	100	0
7	0	100	100	100	0
8	0	100	100	100	0
9	0	100	100	100	0
10	4.2	95	100	70	0
11	0	100	95	100	0
12	0.8	95	100	100	UN
13	0	100	100	100	0
14	0	100	100	100	0
15	0	100	100	100	I
16	1.7	95	100	85	0
17	0	100	100	100	0
18	0	95	95	85	UN
19	0	100	100	100	UN
20	0	100	100	100	UN
21	0.8	95	95	85	UN

DASH = Disabilities of Arm Shoulder and Hand; MEPS = Mayo Elbow Performance Score; HO = Heterotopic Ossification (Hastings classification); UN = Unavailable data.



**Figure 2:** Six weeks postoperative range of motion and cosmetic skin incisions.

patient is engaged in high performance sports activity, he/she might benefit from physical therapy to maintain the rest of the body in shape. But the operated elbow itself in our opinion, can be self-rehabilitated if the patient is compliant and follows instruction.

Recommended time to start motion after surgery varies from surgeon to surgeon. There is published data on immediate elbow mobilization. Smith JR<sup>13</sup> reported on 22 distal biceps tendon repairs using an anterior single incision and cortical button system fixation. Immediately after surgery, patients were encouraged to engage in active flexion/extension and pronosupination of the elbow and referred to physiotherapy. There were no wound complications or fixation failures. Grewal R and his team<sup>14</sup> presented a randomized clinical trial of patients treated with single and double incision technique. They also encouraged motion within the first few days postoperatively, but with an extension limit depending on the intraoperative tension at the tendon repair and a resting splint for six weeks.

It is our preference to protect patients in a splint for two weeks rather than letting them move immediately. The rationale behind this is, is so that: 1) postoperative pain is kept to a minimal. Patients are comfortable during soft tissue healing and confident when the motion phase starts. 2) By starting with a short period of immobilization, patients are also aware that recovery consists of a series of phases and time instances that must be respected. Tendon re-rupture rates range from 0.04% to 5%.<sup>8,9,14,22</sup> Although re-rupture rates are low, they tend to occur during early phases of rehabilitation so patients must be counseled to take care and comply with restrictions.<sup>11</sup>

There are limitations to our study. Several patients were lost to follow up which is a risk factor for sample bias. There is a low number of cases and the analysis of

our data is retrospective. It is our personal experience that after three months follow up, patients feel well, are back to daily activities and are less likely to come back for follow up visits. Nevertheless, our patient population data and final outcomes are similar to those of larger published series, so we feel comfortable in drawing conclusions from our study series of patients.

## Conclusions

Patients treated for a distal biceps tendon tear using a double incision technique and transosseous suture fixation can undergo a home rehabilitation protocol. It is safe and easy to follow, although it requires compromise. Patient must understand and comply with restrictions and the treating surgeon must be able to have a one-on-one chat with the patient and reassure understanding. Follow up visits at two, four, eight and 12 weeks are required with no braces or physical therapist intervention.

## References

1. 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.
2. Safran MR, Graham SM. Distal biceps tendon ruptures: incidence, demographics, and the effect of smoking. *Clin Orthop Relat Res.* 2002; (404): 275-83.
3. D'Alessandro DF, Shields CL Jr, Tibone JE, Chandler RW. Repair of distal biceps tendon ruptures in athletes. *Am J Sports Med.* 1993; 21(1): 114-9.
4. Morrey BF, Askew LJ, An KN, Dobyns JH. Rupture of the distal tendon of the biceps brachii. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67(3): 418-21.
5. Nesterenko S, Domire ZJ, Morrey BF, Sanchez-Sotelo J. Elbow strength and endurance in patients with a ruptured distal biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19(2): 184-9.
6. Schmidt CC, Brown BT, Sawardeker PJ, DeGravelle M Jr, Miller MC. Factors affecting supination strength after a distal biceps rupture. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014; 23(1): 68-75.
7. Chillemi C, Marinelli M, De Cupis V. Rupture of the distal biceps brachii tendon: conservative treatment versus anatomic reinsertion-clinical and radiological evaluation after 2 years. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007; 127(8): 705-8.
8. Amin NH, Volpi A, Lynch TS, Patel RM, Cerynik DL, Schickendantz MS, et al. Complications of distal biceps tendon repair: a meta-analysis of single-incision versus double-incision surgical technique. *Orthop J Sports Med.* 2016; 4(10): 2325967116668137.
9. Matzon JL, Graham JG, Penna S, Ciccotti MG, Abboud JA, Lutsky KF, et al. A prospective evaluation of early postoperative complications after distal biceps tendon repairs. *J Hand Surg Am.* 2019; 44(5): 382-6.
10. Panagopoulos A, Tatani I, Tsoumpas P, Ntourantonis D, Pantazis K, Triantafyllopoulos IK. Clinical outcomes and complications of cortical button distal biceps repair: a systematic review of the literature. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp).* 2016; 2016: 3498403.
11. Dunphy TR, Hudson J, Batech M, Acevedo DC, Mirzayan R. Surgical treatment of distal biceps tendon ruptures: an analysis of complications in 784 surgical repairs. *Am J Sports Med.* 2017; 45(13): 3020-9.
12. Logan CA, Shahien A, Haber D, Foster Z, Farrington A, Provencher MT. Rehabilitation following distal biceps repair. *Int J Sports Phys Ther.* 2019; 14(2): 308-317.
13. Smith JR, Amirfeyz R. Does immediate elbow mobilization after distal biceps tendon repair carry the risk of wound breakdown, failure of repair, or patient dissatisfaction? *J Shoulder Elbow Surg.* 2016; 25(5): 810-5.

14. Grewal R, Athwal GS, MacDermid JC, Faber KJ, Drosdowech DS, El-Hawary R, et al. Single versus double-incision technique for the repair of acute distal biceps tendon ruptures: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(13): 1166-74.
15. Spencer EE Jr, Tisdale A, Kostka K, Ivy RE. Is therapy necessary after distal biceps tendon repair? *Hand (N Y).* 2008; 3(4): 316-9.
16. O'Driscoll SW, Goncalves LB, Dietz P. The hook test for distal biceps tendon avulsion. *Am J Sports Med.* 2007; 35(11): 1865-9.
17. Athwal G. Elbow tendinopathies: acute distal biceps tendon ruptures. In: Morrey B, Sanchez Sotelo J, Morrey M, eds. *Morrey's The elbow and its disorders.* 5.<sup>a</sup> ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2018. pp. 602-14.
18. Salazar D, Golz A, Israel H, Marra G. Heterotopic ossification of the elbow treated with surgical resection: risk factors, bony ankylosis, and complications. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472(7): 2269-75.
19. Costopoulos CL, Abboud JA, Ramsey ML, Getz CL, Sholder DS, Taras JP, et al. The use of indomethacin in the prevention of postoperative radioulnar synostosis after distal biceps repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; 26(2): 295-8.
20. Hastings H 2nd, Graham TJ. The classification and treatment of heterotopic ossification about the elbow and forearm. *Hand Clin.* 1994; 10(3): 417-37.
21. Jockel CR, Mulieri PJ, Belsky MR, Leslie BM. Distal biceps tendon tears in women. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19(5): 645-50.
22. Huynh T, Leiter J, MacDonald PB, Dubberley J, Stranges G, Old J, et al. Outcomes and complications after repair of complete distal biceps tendon rupture with the cortical button technique. *JBJS Open Access.* 2019; 4(3): e0013.1-6.

## Artículo original

doi: 10.35366/104567

# Resultados clínicos del tratamiento de la metatarsalgia mecánica sin afectación del primer metatarsiano

*Clinical results of treatment of mechanical metatarsalgia without first metatarsal involvement*

De Prado-Ripoll J,\* De Prado M,\* Forriol F<sup>‡</sup>

Hospital San Carlos, Quirón, Murcia.

**RESUMEN.** **Objetivo:** Analizar los resultados clínicos de las metatarsalgias tratadas con osteotomías metafisarias metatarsales distales (DMMO) por vía percutánea. **Material y métodos:** Estudio prospectivo y continuo de 29 pacientes afectados de metatarsalgia mecánica aislada unilateral, intervenidas con una DMMO, con un seguimiento medio de 38 meses. La edad media de los pacientes fue 58 (rango: 50-67) años y sólo dos hombres. Utilizamos la escala AOFAS, anotamos la fórmula digital y metatarsiana sobre la radiografía. Registramos la valoración subjetiva del cirujano y del paciente al final del tratamiento. **Resultados:** La mejoría de la puntuación final superó los 80 puntos en todos los metatarsianos ( $p = 0.000$ ), con una mejoría significativa del dolor ( $p = 0.000$ ) y de las callosidades ( $p = 0.000$ ), mejorando la estabilidad articular metatarso-falángica e interfalángica y la alineación de los metatarsianos. El tipo de calzado no cambió después de la cirugía, no encontramos variación de la movilidad, ni en las articulaciones metatarso-falángicas ( $p = 0.382$ ), ni en las interfalángicas ( $p = 0.672$ ). Después de la cirugía aumentaron los pies cuadrados ( $p = 0.027$ ). La fórmula metatarsiana sufrió pocas modificaciones, 96% de los pacientes y de los cirujanos se mostraron «muy satisfechos» o «satisfechos». **Conclusión:** La DMMO consigue un alto grado de satisfacción en pacientes y también en el cirujano, elimina el dolor y la hiperqueratosis bajo la cabeza de

**ABSTRACT.** **Objective:** To analyze the clinical results of metatarsalgia treated with percutaneous distal metatarsal metaphyseal osteotomies (DMMO). **Material and methods:** Prospective and continuous study of 29 patients with isolated unilateral mechanical metatarsalgia, operated on with DMMO, with a mean follow-up of 38 months. The mean age of the patients was 58 (range: 50-67) years and only two men. We use the AOFAS score, we obtained the digital and metatarsal formulas on the X-rays. We record the subjective assessment of the surgeon and the patient at the end of the treatment. **Results:** The improvement in the final score exceeded 80 points in all cases ( $p = 0.000$ ), with a significant improvement in pain ( $p = 0.000$ ) and calluses ( $p = 0.000$ ), improving metatarsal-phalangeal joint stability and interphalangeal and metatarsal alignment. The type of footwear did not change after surgery, we found no variation in mobility, neither in the metatarsophalangeal joints ( $p = 0.382$ ), nor in the interphalangeal joints ( $p = 0.672$ ). After surgery increased the square foot morphology ( $p = 0.027$ ) but the metatarsal formula underwent few modifications. Patients and surgeons were in 96% of the cases «very satisfied» or «satisfied». **Conclusion:** DMMO achieves a high degree of satisfaction in patients and in the surgeon, pain and hyperkeratosis under the head of the painful metatarsals

## Nivel de evidencia: IV

\* Hospital San Carlos, Quirón, Murcia, España.

† Facultad de Medicina, Universidad San Pablo-CEU, Campus de Montepíñlope, Madrid, España.

### Correspondencia:

Francisco Forriol

Facultad de Medicina, Universidad San Pablo-CEU, 28665, Alcorcón.

E-mail: fforriol@mac.com

Recibido: 15-05-2021. Aceptado: 15-10-2021.

**Citar como:** De Prado-Ripoll J, De Prado M, Forriol F. Resultados clínicos del tratamiento de la metatarsalgia mecánica sin afectación del primer metatarsiano. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 411-416. <https://dx.doi.org/10.35366/104567>



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



los metatarsianos dolorosos que mejora significativamente la capacidad funcional de los pacientes.

**Palabras clave:** Metatarsalgia, pie, osteotomías metafisarias metatarsales distales, hiperqueratosis.

disappear and that significantly improves the functional capacity of patients.

**Keywords:** Metatarsalgia, foot, distal metaphyseal metatarsal osteotomy, hyperkeratosis.

## Introducción

La metatarsalgia refiere el dolor localizado o generalizado de la parte distal del pie, en la zona de apoyo de las cabezas del segundo, tercer y cuarto metatarsianos y los dedos.<sup>1,2</sup> Las causas de la metatarsalgia pueden ser primarias, secundarias o iatrogénicas. En 90% de los casos la metatarsalgia es de origen mecánico,<sup>3</sup> diferenciando entre metatarsalgias «estáticas» y «propulsivas».<sup>4</sup>

Los factores que pueden desencadenar una metatarsalgia son muchos y variados, pueden influir las alteraciones en la biomecánica de la marcha, una actividad física excesiva o alteraciones morfológicas de la extremidad inferior.<sup>1</sup> Es frecuente la asociación de la metatarsalgia con patologías del primer radio, *hallux valgus* o *hallux rigidus*, aunque son patologías bien diferenciadas. La evolución de la metatarsalgia puede provocar una luxación o subluxación de las articulaciones metatarso falángicas (MTF) que desplazan distalmente la almohadilla plantar con un aumento de la presión sobre las cabezas de los metatarsianos (M), aumentando la sintomatología.

El tratamiento quirúrgico se plantea cuando falla el tratamiento conservador o presenta una causa que puede ser resuelta y su objetivo es restaurar la biomecánica y la distribución normal de las presiones plantares del antepié. Para ello se disponen de diferentes técnicas quirúrgicas, habiéndose publicado más de 20 tipos diferentes de osteotomías,<sup>5</sup> variando el punto de corte (base, diafisarias o subcapitales) y la actuación sobre las partes blandas.

Por otra parte, los abordajes varían, desde una cirugía amplia a procedimientos localizados que se realizan de forma abierta o percutánea.

Durante los últimos años y tras los estudios de Maestro<sup>6</sup> se ha considerado como objetivo del tratamiento quirúrgico de la metatarsalgia mecánica el restablecimiento de la fórmula metatarsal; pero la longitud de los metatarsianos no es el único factor responsable de las alteraciones biomecánicas del antepié. Nuestra hipótesis es que la cirugía percutánea del antepié puede resolver la metatarsalgia mecánica, sin necesidad de buscar la armonía metatarsal del antepié. El objetivo quirúrgico debe ser devolver la forma y la biomecánica del antepié a las condiciones de cada paciente.

En el presente estudio analizamos las metatarsalgias tratadas con osteotomías metafisarias metatarsales distales (DMMO) percutáneas y evaluamos los resultados clínicos, la morfología del pie y la fórmula metatarsal, así como la satisfacción de los pacientes intervenidos y del cirujano después de la cirugía y en la última revisión.

## Material y métodos

Efectuamos un estudio entre Junio de 2014 y Abril de 2017, prospectivo y continuo, de 29 pacientes afectados de metatarsalgia aislada unilateral, operados por un único cirujano.

Se controlaron los pacientes antes y después de la intervención, con controles a los tres y seis meses y una última revisión a partir del año. La edad media de los pacientes fue de 58 (DE = 5; rango 50-67) años; 15 pies eran del lado izquierdo y 14 del derecho y en nuestra muestra sólo tuvimos dos hombres. El seguimiento medio fue de 38 (DE = 12; rango 18-71) meses.

Recogimos los datos preoperatorios, de la cirugía y postoperatorios. Todas las metatarsalgias eran mecánicas, una de las condiciones de inclusión en el estudio, además de ser unilateral, era que todos los pacientes hayan seguido un tratamiento conservador previo, al menos durante seis meses. Excluimos los casos con tabaquismo, tratamiento de corticoides, neuroma de Morton, enfermedades reumáticas, metatarsalgias bilaterales o con deformación en el primer radio ya sea por *hallux valgus* o *hallux rigidus*. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado antes de la cirugía.

Para la exploración clínica y la valoración de los resultados seguimos la escala *The American Orthopaedic Foot & Ankle Society* (AOFAS),<sup>7</sup> antes de la cirugía y durante el seguimiento. Anotamos la fórmula digital, clasificando los pies, según la longitud del primer y segundo dedo en: pie griego, pie egipcio o pie cuadrado, antes y después de la cirugía y apuntamos la patología asociada en otros dedos (M2, M3, M4, M5), así como la movilidad de la MTF, plantar y dorsal, de los dedos laterales. En el examen clínico se estudió la cadena posterior, anotamos la existencia de un acortamiento de los gemelos (diferencial > 15°) y un posible tendón de Aquiles corto. Dentro de la estética global, nos fijamos en la posible existencia de un *genu valgo*, *genu varo* o alteración rotacional de los miembros inferiores. En dos pacientes detectamos un *genu valgo* (> 10°), en otro un *genu varo* (> 10°) y una tibia vara.

Sobre el podoscopio miramos si la huella plantar era simétrica, fisiológica o asimétrica y clasificamos los pies en normal (seis pies), plano (dos pies) o cavo (21 pies).

En el examen radiográfico, pre- y postquirúrgico estudiamos la relación de la longitud de los metatarsianos primero (M1) y segundo (M2), clasificados como Plus-Minus (M1 = M2), Minus (M1 < M2) o Plus (M1 > M2). En el examen radiográfico también observamos posibles luxaciones M-F.

Todas las metatarsalgias fueron tratadas con una DMMO. La DMMO de M2 + M3 + M4 se realizó en 20 (68.9%) ocasiones, de los cuatro metatarsianos laterales en ocho pies y de M2 + M3 en uno. En ocasiones se asociaron artrodesis o artroplastia de la articulación interfalángica (IF), osteotomías de la primera o de la segunda falange percutáneas o acortamientos. Seis cirugías se acompañaron de una osteotomía de la falange proximal, tres en el segundo radio, dos en el tercer radio, una en el cuarto y otra en el quinto.

Los tendones flexores de los dedos, corto y largo o extensores, corto y largo, requirieron ser seccionados en ocho ocasiones en M2, en cinco ocasiones en M3 y M4 y en cuatro ocasiones en M5. Antes de la cirugía encontramos en dos pies una luxación de la MTF2 y otro de la MTF3.

Se anotó la valoración subjetiva del cirujano (0-10) inmediatamente después de la cirugía y en la última revisión, además la del paciente al final del tratamiento.

### Técnica quirúrgica

La anestesia se efectuó con un boqueo del tobillo, infiltrando el nervio tibial, las ramas cutáneas dorsales del nervio peroneo superficial, el nervio safeno, sural y peroneo profundo, con mepivacaína (2%) y bupivacaína (0.75%) a 50% por su rápida acción y duración prolongada.

Las DMMO percutáneas<sup>8</sup> se realizaron con una incisión en el espacio o espacios intermetatarsianos correspondientes, despegamos, con la raspa DPR, el periostio de la cara externa del cuello del metatarsiano y después introdujimos la broca Shannon «44» larga para realizar las osteotomías. Con el fin de evitar la aparición de metatarsalgias por transferencia, no realizamos la osteotomía sólo en el metatarsiano correspondiente a la hiperqueratosis, seguimos la fórmula de Levant, <sup>9</sup> con una hiperqueratosis plantar bajo la cabeza de M2 efectuamos las osteotomías en M2 y M3. En caso de hiperqueratosis plantar bajo la cabeza de M3 realizamos osteotomías en M2, M3 y M4. Con una hiperqueratosis plantar bajo la cabeza de M4, realizamos las osteotomías de M3 y M4. Indicamos la realización de osteotomías en los tres metatarsianos centrales salvo en casos excepcionales de hiperpresión sobre la cabeza de un solo metatarsiano, normalmente M4, cuando eran metatarsalgias por descenso de dicho metatarsiano.

El cirujano valoraba, con fluoroscopía, la orientación de la osteotomía dando una inclinación de 45° respecto al plano del suelo y efectuando un movimiento de supinación con la mano para no cambiar la dirección del gesto quirúrgico. Una vez realizada la osteotomía, se suturaron las incisiones, con monofilamento 4-0.

Se lavó el pie y se colocó un vendaje de tracción de los dedos hacia medial y con una cincha metatarsiana, recomendando un zapato quirúrgico, de suela recta y rígida. La retirada de los puntos se realizó a la semana enseñando al paciente a cambiar su vendaje tras el aseo diario. Se prohibió andar descalzo, sin el zapato y sin el vendaje, para evitar el desplazamiento de las osteotomías. Pasado un mes,

se realizó la revisión con control radiográfico y si existía suficiente callo fibroso se autorizaba otro tipo de calzado, siempre ancho, con suela resistente y cordones, durante dos a tres meses después de la cirugía.

### Estadística

Realizamos un estudio estadístico analítico descriptivo. Utilizamos la t de Student para las variables continuas con distribución normal,  $\chi^2$  para las variables cualitativas. Todos los valores  $p \leq 0.05$  se consideraron estadísticamente significativos.

### Resultados

La valoración prequirúrgica y postquirúrgica de la escala AOFAS se presenta en la *Tabla 1*. La mejoría de la puntuación final fue evidente, llegando después de la cirugía a una puntuación superior a los 80 sobre 100 en todos los metatarsianos desde una puntuación inicial de 50 puntos ( $p = 0.000$ ). Observamos una mejoría significativa del dolor ( $p = 0.000$ ) y de las callosidades ( $p = 0.000$ ), mejorando la estabilidad articular M-F e I-F y la alineación de los metatarsianos. La exigencia del calzado no cambió después de la cirugía, no encontramos variación en la movilidad ni de las articulaciones metatarso-falangicas ( $p = 0.382$ ) ni tampoco en las interfalangicas ( $p = 0.672$ ).

La movilidad de la articulación MTF de los dedos intervenidos se midió la flexión dorsal y flexión plantar. Antes y después de la cirugía, ambas disminuyeron ligeramente con la cirugía en todos los radios intervenidos y los valores fueron muy similares en todos ellos. La flexión plantar antes de la cirugía fue 75° (DE = 10°; rango 90°-50°) y 76.07° (DE = 9.16°; rango 90°-70°) en el último control, sin encontrar diferencias ( $p = 0.416$ ). Por su parte, la flexión dorsal antes de la cirugía fue 67.14° (DE = 11.17°; rango 80°-40°) y 65.71° (DE = 11.99°; rango 80°-40°) en el último control, sin hallar diferencias ( $p = 0.382$ ).

El tipo de pie presentó antes de la cirugía una mayoría de pies egipcios (60%), seguido de pies griegos (28%) y por último pies cuadrados. Después de la cirugía, la proporción de

**Tabla 1: Evolución de la escala de AOFAS, antes de la cirugía y en el último control.**

	Antes de la cirugía	Último control	p
Total	38.67 (14.42)	69-14	78.75 (9.04)
Dolor	6.43 (9.51)		37.85 (4.17)
Limitación funcional	3.93 (1.35)		9.46 (1.17)
Calzado	6.07 (2.09)		6.78 (2.79)
Movilidad MTF	6.25 (2.20)		6.25 (2.20)
Movilidad IF	3.75 (2.20)		3.39 (2.38)
Estabilidad	4.46 (1.57)		4.82 (0.94)
Alineación	7.61 (3.84)		10 (3.22)

MTF = metatarso falangicas, IF = articulación interfalangica.

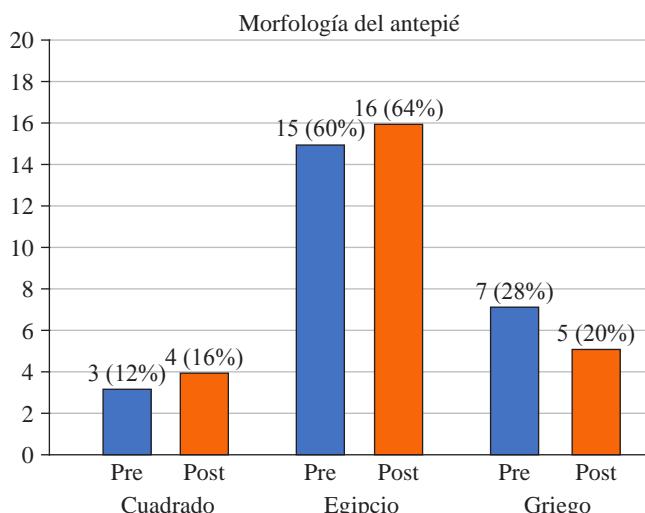


Figura 1: Evolución de la morfología del pie, antes y después de la cirugía.

pies cuadrados (56.2%) aumentó de forma significativa ( $p = 0.027$ ), disminuyendo los pies egipcios (37.1%) (Figura 1).

El índice metatarsiano  $M1 < M2$  fue la fórmula más frecuente antes de la cirugía (80%). Tras la cirugía hubo una redistribución, 64% siguieron siendo  $M1 < M2$  y el resto se dividió a partes iguales, entre  $M1 = M2$  (16%) y  $M1 > M2$  (20%) (Figura 2).

La media de la satisfacción del cirujano fue de 8.11 (DE = 0.6; rango 7-9) puntos antes de la cirugía y pasó a 8.64 (DE = 0.69; rango 8-9) puntos después de la cirugía (Tabla 2). Encontramos pocos casos de pacientes (10%) o de cirujanos (5%) decepcionados o muy decepcionados. Los pacientes manifestaron estar muy satisfechos en 51.7% de los casos, porcentaje inferior en los cirujanos, 35.3%.

Encontramos una correlación significativa y positiva entre la satisfacción del paciente y la del cirujano ( $p = 0.000$ ) ( $\rho$  de Spearman = 0.705). Como es lógico, la satisfacción de los pacientes y del cirujano se correlacionaron con la puntuación obtenida en la escala AOFAS,  $p = 0.000$ ,  $r = 0.708$  en los pacientes y  $p = 0.000$ ,  $r = 0.479$  para el cirujano. La satisfacción de los pacientes no se correlacionó con el tipo de pie ( $p = 0.664$ ).

En cuanto a las complicaciones, no tuvimos ningún acortamiento, pero encontramos dos retrasos de consolidación, uno en  $M2$  y otro en  $M3$ , una recidiva y una metatarsalgia de transferencia que requirió la osteotomía posterior de  $M5$ . La luxación en  $M2$  fue en un caso que ya estaba luxado antes de la cirugía.

## Discusión

En la metatarsalgia hay una sobrecarga sobre una zona localizada del antepié producida por una alteración mecánica de la estructura del pie. Según algunos autores,<sup>6,10</sup> la metatarsalgia está asociada con mucha frecuencia con un *hallux valgus*. Incluso la metatarsalgia podría ser consecuencia del *hallux valgus* que produce una sobrecarga mecánica en

la cabeza de los metatarsianos por insuficiencia del primer radio; sin embargo, no hay evidencia de que esto sea así. Hofmann y colaboradores<sup>11</sup> observaron presiones plantares mayores en los pies con *hallux valgus* debajo de las cabezas metatarsianas  $M2$ ,  $M3$ ,  $M4$  y  $M5$  que en los pies sin alteraciones del primer radio. Las presiones bajo el *hallux* no mostraron diferencias.

La cirugía debe enfocarse para cambiar la zona de carga y redistribuir las presiones sobre la planta del pie. Para ello, se han propuesto osteotomías sobre los metatarsianos laterales para cambiar y mejorar el apoyo del antepié durante la estética y la marcha,<sup>4,12</sup> aunque no siempre es fácil determinar el número de huesos a osteotomizar.

Insistimos en que el objetivo de la cirugía no debe ser restaurar la «forma anatómica ideal o armónica del antepié»,<sup>6</sup> pues cada persona tiene una morfología diferente y los criterios de Maestro pueden ser útiles para calcular el acortamiento de los metatarsianos, pero la morfología armónica ideal se encuentra en pocos pies y carece de valor predictivo en los resultados clínicos<sup>13</sup> y, además, no garantiza la redistribución de las presiones plantares ni la eliminación del dolor.<sup>14</sup>

En el desarrollo de la metatarsalgia mecánica no sólo importa la longitud de los metatarsianos. Hay otros factores que influyen de manera directa en el origen de la metatarsalgia que no se resuelven con el acortamiento de los metatarsianos o el descenso de alguno de ellos. La insuficiencia de la musculatura intrínseca del pie es un factor a tener en cuenta en el desarrollo de la metatarsalgia mecánica.<sup>14</sup>

La cirugía percutánea ha evolucionado, desarrollando nuevas técnicas<sup>15</sup> más precisas y seguras si se siguen indicaciones correctas. Además, el tiempo quirúrgico es más corto, la recuperación más rápida, la anestesia puede ser local, las tasas de complicaciones son más bajas,<sup>16</sup> la estancia hospitalaria se reduce y los tiempos de recuperación son más rápidos, con tasas de morbilidad más bajas y procuran

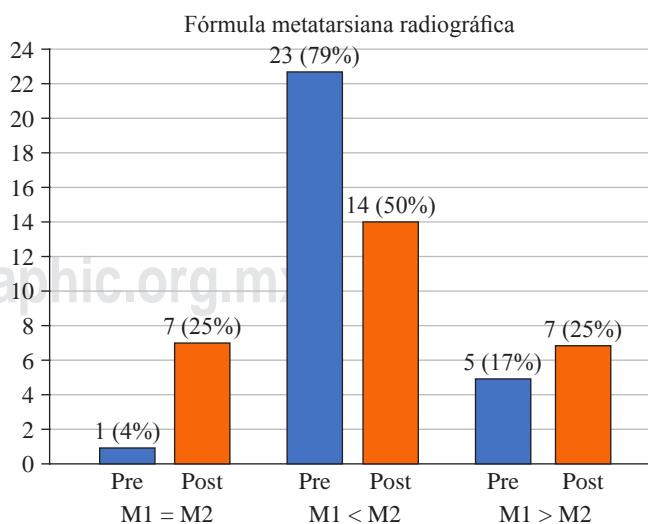


Figura 2: Evolución de la fórmula metatarsiana, antes y después de la cirugía.

**Tabla 2: Satisfacción del paciente en el último control y del cirujano, después de la cirugía y en el último control.**

	Final tratamiento		
	Después cirugía	Cirujano	Paciente
Muy satisfecho	64	72	76
Satisfecho	36	24	20
Decepcionado	0	4	4
Muy decepcionado	0	0	0

Todos los datos se muestran en porcentaje.

un apoyo inmediato.<sup>17</sup> Las posibles desventajas de la cirugía percutánea son la necesidad de equipos específicos, requiere fluoroscopía, un manejo postoperatorio específico<sup>18</sup> y, sobre todo, se precisa de una larga curva de aprendizaje.<sup>19,20</sup> También se ha señalado que los abordajes abiertos tradicionales en el tratamiento de la metatarsalgia provocan mayor frecuencia de rigideces.<sup>21</sup>

Aunque de Prado y colaboradores<sup>8</sup> recomiendan operar sólo un pie cada vez para así favorecer la marcha del paciente durante el postoperatorio y aumentar la carga, lo que teóricamente mejoraría una más rápida consolidación de las osteotomías, no hay estudios publicados que confirmen esta indicación.

Biz y su equipo<sup>13</sup> analizaron la DMMO viendo la mejoría clínica, 76.3% habían consolidado a los tres meses y el morfotipo armónico ideal se restableció en muy pocos pies (3.2%), con 12.9% de complicaciones. De Prado y su grupo<sup>8</sup> revisaron los resultados de 84 pies intervenidos quirúrgicamente mediante DMMO con cirugía percutánea, obteniendo 90.47% de los resultados buenos y muy buenos; 92.9% consolidó en los tres primeros meses, 5.9% tuvo un retraso de consolidación y sólo 1.2% presentó una seudoartrosis, 14.28% de los casos presentó alguna complicación como edema persistente, hiperqueratosis residual o metatarsalgia por transferencia. Magnan y colaboradores<sup>22</sup> evaluaron las DMMO con mejoría de la puntuación en la escala AOFAS y una satisfacción de 98.6% de los pacientes. Haque y colaboradores,<sup>20</sup> en 30 pacientes sometidos a DMMO percutánea, sólo dos empeoraron después de la operación. Tuvieron cuatro complicaciones, una seudoartrosis y un retraso de consolidación, una metatarsalgia de transferencia y un caso de osificación de tejidos blandos. Johansen y su equipo<sup>23</sup> compararon de forma aleatoria 45 osteotomías de Weil con 73 osteotomías DMMO. Seis semanas después de la operación presentaron edema del antepié 66.7% de las osteotomías de Weil y 73.3% de las DMMO que desapareció con el tiempo, pero la rigidez postoperatoria y el déficit en el rango de movimiento no cambiaron en el transcurso del tiempo. El EVA mejoró para ambos grupos. El tiempo de isquemia y el de cirugía fueron más bajos y las dosis de radiación más altas en el grupo DMMO.

La DMMO es una técnica extraarticular con poco riesgo, a diferencia de la osteotomía de Weil que puede producir

una rigidez<sup>24</sup> y tiene tasas de complicaciones más bajas debido a su ubicación extraarticular y su naturaleza mínimamente invasiva.<sup>23</sup> Con la DMMO se establece la longitud del metatarso automáticamente al soportar el peso del pie. El retroceso de la cabeza del metatarso fue idéntico en cada radio en el grupo DMMO,<sup>25</sup> aunque logra menor grado de acortamiento que la osteotomía de Weil.<sup>26</sup> A los tres meses, el edema y la metatarsalgia de transferencia fueron significativamente mayores en el grupo DMMO con unas mediciones radiográficas comparables.<sup>24</sup>

Rivero Santana y colaboradores<sup>26</sup> revisaron la bibliografía sobre la eficacia y seguridad de la osteotomía de Weil comparada con la DMMO e identificaron cuatro estudios retrospectivos, sin encontrar diferencias significativas en la efectividad clínica o la satisfacción de los pacientes. El tiempo de consolidación ósea fue más largo en la DMMO, aunque la osteotomía de Weil mostró más problemas con las heridas y rigidez de la articulación MTF.

Según Nieto-García y colaboradores,<sup>27</sup> las tenotomías asociadas a las osteotomías de falange incompletas proporcionan peores resultados clínicos, mayores tasas de complicaciones y un mayor tiempo de recuperación en comparación con cirugías similares en el antepié sin tenotomías.

Las complicaciones más comunes de las osteotomías metatarsianas intraarticulares son rigidez debido a cicatrices y, en consecuencia, dedos en martillo. Estos riesgos se minimizan con las técnicas percutáneas.<sup>20</sup> Una de las complicaciones más frecuentes tras una osteotomía metatarsiana central es la aparición de deformidades digitales, como el dedo flotante,<sup>19</sup> pero conviene recordar que la mayoría de estos dedos son flotantes antes de la cirugía.<sup>18,28,29</sup>

La metatarsalgia recurrente se debe, a menudo, a una técnica deficiente o una comprensión deficiente del problema subyacente que tiene una etiología multifactorial.

El desarrollo de la metatarsalgia de transferencia se ha asociado con la corrección y acortamiento del primer radio.<sup>30</sup> En el caso de las metatarsalgias sin deformidad del primer radio, la transferencia se puede producir por no intervenir el número de metatarsianos adecuado, para evitarlo recomendamos seguir las indicaciones de Levantén.<sup>9</sup>

La DMMO consigue un alto grado de satisfacción en pacientes y también en el cirujano, elimina el dolor y la hiperqueratosis bajo la cabeza de los metatarsianos dolorosos y mejora significativamente la capacidad funcional.

## Referencias

1. Espinosa N, Brodsky JW, Maceira E. Metatarsalgia. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010; 18(8): 474-85.
2. Espinosa N, Maceira E, Myerson MS. Current concept review: metatarsalgia. *Foot Ankle Int.* 2008; 29(8): 871-9.
3. Diligent J, Diebold PF. Metatarsalgias estáticas. *EMC - Podol.* 2014; 16: 1-13.
4. Besse JL. Metatarsalgia. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017; 103(1S): S29-S39.
5. Loya K, Guimet M, Rockett MS. Proximal shortening lesser metatarsal osteotomy: a mathematical-geometric basis. *J Foot Ankle Surg.* 2000; 39(2): 104-13.

6. Maestro M, Besse JL, Ragusa M, Berthonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin.* 2003; 8(4): 695-710.
7. Kitaoka HB, Alexander JJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994; 15(7): 349-53.
8. De Prado M, Ripoll PL, Golanó P. Cirugía percutánea del pie: técnicas quirúrgicas, indicaciones, bases anatómicas. Barcelona: Masson, 2003.
9. Levant EO, Pearson SW. Distal metatarsal osteotomy for intractable plantar keratoses. *Foot Ankle.* 1990; 10(5): 247-51.
10. Lopez V, Slullitel G. Metatarsalgia: Assessment algorithm and decision making. *Foot Ankle Clin.* 2019; 24: 561-9.
11. Hofmann UK, Gotze M, Wiesenreiter K, Müller O, Wünschel M, Mittag F. Transfer of plantar pressure from the medial to the central forefoot in patients with *hallux valgus*. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019; 20(1): 149.
12. Martínez-Ayora A, Cuervas-Mons Cantón M, Benjumea-Carrasco A, Arnal-Burró J, Sobrón-Caminero FB, Vaquero J. Tips, quirúrgicas, y pearls: Ultrasound-guided distal metatarsal minimal invasive osteotomy (US-DMMO). *Foot and Ankle Surgery : Official Journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons.* 2021; 27(1): 30-4.
13. Biz C, Corradin M, Kuete Kanah WT, Dalmau-Pastor M, Zornetta A, Volpin A, et al. Medium-long-term clinical and radiographic outcomes of minimally invasive distal metatarsal metaphyseal osteotomy (DMMO) for central primary metatarsalgia: do maestro criteria have a predictive value in the preoperative planning for this percutaneous technique? *Biomed Res Int.* 2018; 2018: 1947024.
14. Bryant AR, Tinley P, Cole JH. Plantar pressure and radiographic changes to the forefoot after the Austin bunionectomy. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005; 95(4): 357-65.
15. Meusnier T, Mukish P. Minimally invasive forefoot surgery in France. *Foot Ankle Clin.* 2016; 21(2): 351-65.
16. Botezatu I, Marinescu R, Laptoiu D. Minimally invasive-percutaneous surgery - recent developments of the foot surgery techniques. *J Med Life.* 2015; 8: 87-93.
17. Bauer T, de Lavigne C, Biau D, De Prado M, Isham S, Laffenétre O. Percutaneous hallux valgus surgery: a prospective multicenter study of 189 cases. *Orthop Clin North Am.* 2009; 40(4): 505-14.
18. Derner R, Meyr AJ. Complications and salvage of elective central metatarsal osteotomies. *Clin Podiatr Med Surg.* 2009; 26(1): 23-35.
19. Bauer T. Percutaneous forefoot surgery. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014; 100(Suppl): S191-204.
20. Haque S, Kakwani R, Chadwick C, Davies MB, Blundell CM. Outcome of minimally invasive distal metatarsal metaphyseal osteotomy (DMMO) for lesser toe metatarsalgia. *Foot Ankle Int.* 2016; 37(1): 58-63.
21. Redfern DJ, Vernois J. Percutaneous surgery for metatarsalgia and the lesser toes. *Foot Ankle Clin.* 2016; 21(3): 527-50.
22. Magnan B, Bonetti I, Negri S, Maluta T, Dall’Oca C, Samaila E. Percutaneous distal osteotomy of lesser metatarsals (DMMO) for treatment of metatarsalgia with metatarsophalangeal instability. *Foot Ankle Surg.* 2018; 24(5): 400-5.
23. Johansen JK, Jordan M, Thomas M. Clinical and radiological outcomes after Weil osteotomy compared to distal metatarsal metaphyseal osteotomy in the treatment of metatarsalgia. A prospective study. *Foot Ankle Surg.* 2019; 25(4): 488-94.
24. Henry J, Besse JL, Fessy MH. Distal osteotomy of the lateral metatarsals: a series of 72 cases comparing the Weil osteotomy and the DMMO percutaneous osteotomy. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011; 97(Suppl): S57-65.
25. Lopez-Vigil M, Suárez-Garnacho S, Martín V, Naranjo-Ruiz C, Rodríguez C. Evaluation of results after distal metatarsal osteotomy by minimal invasive surgery for the treatment of metatarsalgia: patient and anatomical pieces study. *J Orthop Surg Res.* 2019; 14: 121.
26. Rivero-Santana A, Perestelo-Pérez L, Garcés G, Álvarez-Pérez Y, Escobar A, Serrano-Aguilar P. Clinical effectiveness and safety of Weil's osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy (DMMO) in the treatment of metatarsalgia: a systematic review. *Foot Ankle Surg.* 2019; 25(5): 565-70.
27. Nieto-García E, Ferrer-Torregrosa J, Ramírez-Andrés L, Nieto-González E, Martínez-Nova A, Barrios C. The impact of associated tenotomies on the outcome of incomplete phalangeal osteotomies for lesser toe deformities. *J Orthop Surg Res.* 2019; 14(1): 308.
28. Hofstaetter SG, Hofstaetter JG, Petroutas JA, Gruber F, Ritschl P, Trnka HJ. The Weil osteotomy: a seven-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87(11): 1507-11.
29. Roukis TS. Percutaneous and minimum incision metatarsal osteotomies: a systematic review. *J Foot Ankle Surg.* 2009; 48(3): 380-7.
30. Walker AK, Harris TG. The role of first ray insufficiency in the development of metatarsalgia. *Foot Ankle Clin.* 2019; 24(4): 641-8.

## Artículo original

doi: 10.35366/104568

# Inestabilidad anterior de hombro con defecto óseo no crítico: ¿Bankart-Remplissage o Latarjet?

*Anterior shoulder instability with non critical bone loss: Bankart-Remplissage or Latarjet?*

Rojas-Viada JT,\* Águila-Miranda R,\* Oyarzún-Martínez A,‡ Nieto-Garrido M,§ Coda-Echenique S,\* Carreño-Anríquez H,\* Gana-Hervias G,\* Cuzmar-Grimald D,\* Canals-Cifuentes A,¶ Viacava-Sánchez A\*

Clínica Santa María, Chile.

**RESUMEN. Introducción:** Los defectos óseos se asocian a inestabilidad de hombro recidivante. Bankart-Remplissage (B+R) y Latarjet (L) son alternativas de tratamiento. Pocos estudios comparan ambas técnicas. **Objetivo:** Comparar evolución funcional, complicaciones y tasa de recidiva, entre B+R y L en pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior con defecto óseo no crítico. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo de cohortes, en pacientes operados entre 2010 y 2018. Ciento siete pacientes fueron reclutados, de éstos, se obtuvo información desde su ficha clínica. Se midió tamaño de Hill-Sachs (HS) y defecto glenoideo en tomografía axial computarizada (TAC). Se envió encuesta remota evaluando funcionalidad con SSV, WOSI, EVA y qDASH. Cuarenta y ocho pacientes completaron el seguimiento remoto (26 B+R y 22 L). Media de seguimiento de 3.8 años. **Resultados:** Al comparar ambos grupos no hubo diferencias significativas en WOSI, EVA, qDASH ni SSV. No hubo diferencia en el número de complicaciones (B+R: 13 [18.8%], L: 5 [13.2%], p = 0.16), reoperaciones (B+R: 4 [5.7%], L: 1 [2.6%], p = 0.41) ni relaxación (B+R: 4 [5.7%], L: 1 [2.6%], p = 0.41). En pacientes que realizan deporte de contacto o colisión, L tuvo mejor SSV (92.5 vs 72.5 p = 0.048) y WOSI total (98.3 vs 67.3 p = 0.043). B+R en extremidad dominante presentó mayor tasa de complicaciones (50 vs 9.1% p = 0.038). No se encontró asociación

**ABSTRACT. Introduction:** Significant Hill-Sachs lesions are associated with recurrent shoulder instability. Bankart-Remplissage (B+R) and Latarjet (L) are valid treatments for these injuries. Few studies compare both techniques. **Objective:** To compare functional outcome, complications and recurrent instability rate between B+R and L in patients operated for anterior shoulder instability (ASI) with significant Hill-Sachs (HS) lesions and non critical glenoid bone loss (NC-GBL). **Material and methods:** Retrospective cohort study with patients operated between 2010 and 2018 for ASI. 107 met inclusion criteria. Demographic data, complications, recurrence rate and subsequent procedures were obtained from their medical records. CT scan imaging was used to assess humeral and glenoid bone loss. Online questionnaires were sent for assessing functional outcomes with SSV, WOSI, VAS and qDASH. 48 patients completed the online assessment (26 B+R, 22 L). The mean follow-up was 3.8 years. **Results:** Comparing both groups, there were no differences in WOSI, SSV, EVA and qDASH. There was no difference in complication rate (B+R: 13 [18.8%], L: 5 [13.2%], p = 0.16), revisions (B+R: 4 [5.7%], L: 1 [2.6%], p = 0.41) and recurrent instability (B+R: 4 [5.7%], L: 1 [2.6%], p = 0.41). L in subgroup who practiced collision sports had better SSV (92.5 vs 72.5 p = 0.048) and WOSI (98.3 vs 67.3 p =

## Nivel de evidencia: IV

\* Traumatólogo, Equipo de Hombro y Codo, Clínica Santa María, Chile.

‡ Médico Cirujano, Universidad de Chile.

§ Médico Cirujano, Universidad de los Andes, Chile.

¶ Bioestadística, Clínica Santa María, Chile.

## Correspondencia:

José Tomás Rojas-Viada

Clínica Santa María. Avenida Santa María Núm. 500, Providencia, C.P. 750000, Región Metropolitana, Chile.

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

**Citar como:** Rojas-Viada JT, Águila-Miranda R, Oyarzún-Martínez A, Nieto-Garrido M, Coda-Echenique S, Carreño-Anríquez H, et al. Inestabilidad anterior de hombro con defecto óseo no crítico: ¿Bankart-Remplissage o Latarjet? Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 417-424. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 417-424. <https://dx.doi.org/10.35366/104568>



para complicaciones y reluxación según defecto glenoideo o número de luxaciones previo a cirugía. **Conclusión:** Bankart-Remplissage y Latarjet tienen similar resultado funcional y tasa de reluxación en nuestros grupos estudiados. Latarjet muestra mejor resultado funcional subjetivo en deportistas de contacto y menores complicaciones en extremidad dominante.

**Palabras clave:** Inestabilidad glenohumeral anterior, defecto óseo, Remplissage, Latarjet.

#### Abreviaturas:

B+R = Bankart-Remplissage.

L = Latarjet.

ASI = *Anterior Shoulder Instability* (inestabilidad anterior de hombro).

NC-GBL = *Non critical glenoid bone loss* (defecto óseo no crítico).

SSV = *Subjective shoulder value* (valor subjetivo de hombro).

WOSI = *Western Ontario Shoulder Instability Index* (puntaje de inestabilidad de la Universidad Western Ontario).

EVA = Escala visual análoga del dolor.

qDASH = *Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire* (puntaje de discapacidad de extremidad superior abreviado).

TAC = Tomografía axial computarizada.

RM = Resonancia magnética.

## Introducción

El manejo de la inestabilidad glenohumeral anterior recidivante está aún en debate. Depende principalmente de factores asociados al paciente, como edad, laxitud y práctica deportiva que realiza y del defecto óseo asociado a la inestabilidad.<sup>1</sup>

Las lesiones de Hill-Sachs (HS) están presentes entre 40 a 90% de las luxaciones glenohumerales<sup>2,3</sup> y representan un mayor riesgo de reluxación cuando se comportan como lesiones enganchantes.<sup>4</sup>

Las lesiones óseas de glenoides suceden incluso hasta en 90%<sup>3,5</sup> al producirse estas lesiones, sean aisladas o en asociación, pueden presentar mayor riesgo de luxación y/o recidiva tanto en manejo ortopédico como artroscópico.<sup>6,7</sup>

Las dos técnicas más frecuentemente utilizadas y validadas en la literatura para corregir defectos óseos enganchantes corresponden a la cirugía de transposición osteotendinosa de «Latarjet» (L)<sup>8</sup> y la reparación artroscópica de lesión labral anterior, «Bankart», asociada a capsulotenodesis de «Remplissage» (B+R).<sup>9,10</sup>

Un compromiso óseo mayor a 20-25% de la superficie glenoidea es considerado un defecto crítico<sup>6</sup> y hay consenso en la literatura en que debe realizarse una cirugía que incluya aporte de injerto en la zona del defecto, como es el caso de la transferencia osteotendinosa de Latarjet<sup>7</sup> o aporte de injerto libre como la cirugía de Eden Hybinette.<sup>11</sup> Para defectos óseos enganchantes con defecto glenoideo menor a 20% existe escasa literatura que compare B+R y L.<sup>12,13,14,15</sup>

0.043). B+R in dominant extremity had worst complication rate (50 vs 9.1% p = 0.038). Association was not found between complications and recurrent instability according to glenoid bone defect or previous dislocation episodes. **Conclusion:** Significant Hill-Sachs lesions with NC-GBL, both Bankart-Remplissage and Latarjet achieve satisfactory results, with similar recurrent instability and functional outcomes. Latarjet has better subjective functional results in collision sports and less complication in dominant extremity compared to Bankart-Remplissage.

**Keywords:** Shoulder anterior instability, bone loss, Remplissage, Latarjet.

Nuestro objetivo primario es comparar la evolución funcional, complicaciones postoperatorias y tasa de recidiva en pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior, asociados a defecto óseo no crítico, operados con cirugía de B+R versus L.

## Material y métodos

### Selección de pacientes

Estudio de cohorte, no aleatorizado, retrospectivo y unicéntrico, realizado en pacientes operados por inestabilidad glenohumeral anterior, con defecto óseo enganchante no crítico, entre Enero de 2010 y Diciembre de 2018. Fueron comparados pacientes operados con cirugía de B+R versus L.

Los criterios de inclusión fueron: 1) inestabilidad anterior; 2) evaluación preoperatoria con TAC o RM; 3) sin defecto óseo glenoideo o defecto < 20%; 4) lesión de HS enganchante definida intraoperatoriamente<sup>7</sup> o aquellas consideradas *off-track*;<sup>16</sup> 5) seguimiento postoperatorio mínimo de dos años.

Los criterios de exclusión fueron: 1) pacientes con inestabilidad multidireccional con lesiones del labrum posterior o superior; 2) pacientes con lesiones ipsilaterales asociadas, como lesiones del manguito rotador.

Ciento siete pacientes cumplieron criterios de inclusión (38 L y 69 B+R). Tres pacientes del grupo B+R fueron revisados a Latarjet, sin embargo, se les consideró únicamente en el grupo de B+R. Para todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión se recolectó información demográfica, evolución y complicaciones postoperatorias desde su ficha clínica. Estos pacientes fueron contactados para evaluación funcional. De éstos, 48 completaron la evaluación funcional completa, 22 en el grupo de Latarjet y 26 en el grupo de Bankart-Remplissage con una mediana de seguimiento de 3.8 años.

### Técnica quirúrgica

La cirugía de B+R fue realizada de acuerdo con la técnica descrita por Wolf EM.<sup>17</sup> La cirugía de L fue realizada en

todos los casos con cirugía abierta según la técnica modificada por Patte.<sup>18</sup>

La decisión del tipo de cirugía realizada fue determinada por el cirujano tratante con base en sus propias preferencias, en concordancia con las líneas de trabajo del equipo. Esta decisión no sigue un patrón rígido y se basa, entre otros, en factores incluidos en el puntaje de ISIS<sup>1</sup> (edad, laxitud, deporte realizado, nivel de competencia en deporte, defecto de HS y defecto óseo glenoideo), la cuantificación del defecto óseo glenoideo y humeral y la decisión del propio paciente. La decisión de realizar B+R es, por lo general, en pacientes con puntaje de ISIS < 7, con defectos glenoideos pequeños que cuentan con lesión de HS enganchante evaluado preoperatorio o intraoperatorio. La indicación de L es, generalmente, en pacientes con puntaje de ISIS > 6 o con defectos glenoideos mayores. La ausencia de defectos glenoideos, así como puntajes de ISIS menores de 6, no descarta el uso de L, pudiendo utilizarse, por ejemplo, en deportistas competitivos que realizan deporte de colisión.

### Medición de defecto óseo

Para la medición del defecto óseo se utilizó TAC o RM en el caso de que la primera no estuviera disponible. Se utilizó la técnica de Sugaya y colaboradores,<sup>5</sup> expresándose como porcentaje afectado del diámetro glenoideo. El defecto humeral se calculó en corte axial e incluyó el intervalo completo de HS.<sup>16,19</sup>

Se considera lesión ósea enganchante aquellos que presentan una lesión de HS *off-track*<sup>20</sup> en medición preoperatoria o intraoperatoria o aquellas en que por maniobras intraoperatorias en posición funcional se evidencia un HS paralelo a borde anterior de la glena, con un riesgo inminente de enganche de la lesión de HS.<sup>7</sup>

Para el cálculo del *track* glenoideo se calcula 83% del diámetro glenoideo menos el defecto glenoideo. Para determinar si la lesión es enganchante se mide el intervalo de HS, que corresponde al borde medial del defecto hasta la inserción del manguito rotador. Si el intervalo de HS es mayor que el *track* glenoideo se considera lesión *off-track* y se considera una lesión enganchante. Si el intervalo de HS es menor al *track* glenoideo se considera *on-track*.<sup>16</sup>

### Recolección de datos

Del total de pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, se realizó la medición del tamaño del defecto óseo y se recopiló información demográfica, complicaciones y relajaciones postoperatorias desde su ficha clínica.

Se les invitó, a través de llamada telefónica, a contestar una encuesta de funcionalidad vía e-mail. La encuesta de funcionalidad contenía los puntajes subjetivos EVA, SSV, WOSI<sup>21,22</sup> y qDASH. Estos puntajes fueron elegidos por su validez y amplio uso en la literatura y la posibilidad de aplicarlos de manera remota. Además, se realizaron preguntas

Tabla 1: Comparación de las características demográficas según el tipo de cirugía.\*

Variable	Latarjet (N = 38) n (%)	Remplissage (N = 69) n (%)	p
Edad	30 (24-34)	30 (24-35)	0.886 <sup>‡</sup>
Sexo			0.216 <sup>§</sup>
Femenino	1 (2.6)	6 (8.7)	
Masculino	37 (97.4)	63 (91.3)	
Tamaño Hill-Sachs	17.6 (14.8-21.6)	15.8 (13.4-17.9)	0.001 <sup>‡</sup>
Diámetro de glenoides	27.8 (25.1-29.3)	27.0 (24.7-28.4)	0.103 <sup>‡</sup>
Defecto glenoideo	3.4 (2.5-4.5)	1.8 (1.0-2.3)	< 0.001 <sup>‡</sup>
% defecto de glenoides	12.0 (9.2-15.5)	6.7 (3.8-8.6)	< 0.001 <sup>‡</sup>
Lado operación			0.328 <sup>§</sup>
Derecho	15 (68.2)	15 (57.7)	
Izquierdo	7 (31.8)	11 (42.3)	
M. dominante	11 (50.0)	15 (84.4)	0.404 <sup>§</sup>
Realiza deporte	19 (86.4)	22 (84.6)	0.597 <sup>§</sup>
Tipo de deporte			
Competitivo	3 (15.8)	3 (13.6)	0.594 <sup>§</sup>
No competitivo	16 (84.2)	19 (84.4)	
Tipo de deporte			
Colisión	1 (5.3)	3 (13.6)	
Contacto	10 (52.6)	8 (36.4)	
Otro	8 (42.1)	11 (50.0)	
Episodios luxación hombro			0.036 <sup>§</sup>
1	0 (0.0)	7 (26.9)	
2	4 (19.1)	3 (11.5)	
3+	17 (80.1)	16 (61.5)	

\* Las variables cuantitativas se describieron mediante mediana y rango intercuartílico y las variables categóricas mediante frecuencias absolutas y porcentuales. En negrita variables con significancia estadística.

<sup>‡</sup> Test de Wilcoxon-Mann-Whitney.

<sup>§</sup> Prueba exacta de Fisher.

Tabla 2: Comparación de complicaciones y reoperación, según el tipo de cirugía.*			
Variable	Latarjet (N = 38) n (%)	Remplissage (N = 69) n (%)	p <sup>‡</sup>
Complicaciones:			
Relaxación	5 (13.2) 1 (2.6)	13 (18.8) 4 (5.8)	0.160 0.415
Dolor	3 (7.9)	2 (2.9)	0.481
Rigidez	0 (0.0)	3 (4.3)	0.168
Sensación de inestabilidad	1 (2.6)	4 (5.8)	0.415
Reoperación:			
Cirugía inestabilidad	1 (2.6)	4 (5.7)	0.151
Cirugía no inestabilidad	1 (0.0)	1 (1.4)	0.264

\* Las variables se describen mediante frecuencias absolutas y porcentuales.

‡ Prueba exacta de Fisher.

tas sobre dominancia de extremidad, deportes realizados, cirugías postoperatorias de hombro, síntomas subjetivos e inestabilidad persistente, caracterizándose desde «sensación de inestabilidad» hasta episodios fracos de relaxación con necesidad de reducción.

#### Análisis de datos y comité de ética

Se realizó un análisis descriptivo de las variables estudiadas para los grupos de cirugía de L y de B+R. Las variables cuantitativas se describieron con mediana y rango intercuartílico y las variables categóricas mediante frecuencias absolutas y porcentuales. Se estudió la normalidad de variables cuantitativas mediante el test de Shapiro-Wilk. Se compararon variables cuantitativas con el test de Wilcoxon-Mann-Whitney y mediante la prueba exacta de Fisher para variables categóricas. Para todos los análisis se consideró un nivel de significancia de 0.05 y se utilizó el software Stata 13.

El estudio cuenta con la aprobación del comité de ética clínica de nuestra institución.

## Resultados

#### Análisis preoperatorio

La mayoría de los casos fueron hombres (> 90% en ambos grupos), con una mediana de edad de 30 años. En cuanto al defecto óseo preoperatorio, tanto el defecto de HS como el defecto óseo glenoideo fueron significativamente mayores en el grupo de L. El número de episodios de luxación previo a la cirugía también presentó una diferencia significativa en el grupo de L (*Tabla 1*).

#### Recurrencia, revisión y complicaciones

En cuanto al número global de recurrencia no hubo diferencia significativa entre el grupo de B+R y L. No se evi-

denció diferencia significativa en las cirugías de revisión por inestabilidad ni tampoco al analizar las no relacionadas con inestabilidad. No se observaron diferencias en la tasa de complicaciones globales (*Tabla 2*). Se realizó regresión logística univariada para determinar si existe relación en el riesgo de relaxación en relación al defecto óseo, no se encontró una diferencia en el riesgo dependiendo del grado de defecto óseo, ni glenoideo ni humeral (*Tabla 3*).

#### Análisis de funcionalidad

Para ambos grupos no hubo diferencia significativa en puntajes de escala EVA, qDASH, SSV ni WOSI. Tampoco hubo diferencias en el análisis de subgrupo de WOSI (*Tabla 4*). Se realizó un análisis estratificado por el defecto glenoideo, en el cual no se observaron diferencias significativas (*Tabla 4*). En un análisis de funcionalidad por tipo de deporte realizado (*Tabla 5*), observamos que pacientes que desarrollan deportes de contacto o colisión, y que fueron operados con L, tienen significativamente mejor puntaje de WOSI total, WOSI físico y SSV en comparación con el grupo B+R.

#### Factores asociados a complicaciones y relaxación

En el análisis de factores asociados a complicaciones, se observó un número significativamente mayor de complicaciones en pacientes operados con B+R en aquellos que presentaban lesión en su extremidad dominante (*Tabla 6*). En pacientes con cirugía en mano dominante existe un mayor porcentaje de complicaciones cuando la cirugía es en B+R comparado a L (9.1 vs 50%, p = 0.038). No se encontró asociación en cuanto al déficit óseo glenoideo ni en el número de luxaciones, previo a la cirugía, para ambos grupos. Tampoco se encontraron factores asociados a relaxaciones (*Tabla 7*).

## Discusión

Este estudio muestra que en población general, la cirugía de Latarjet y Bankart-Remplissage podrían utilizarse en lesiones enganchantes con defecto óseo no crítico, dando resultados funcionales similares en todas las escalas de evaluación utilizadas. Cabe destacar que pacientes que realizan deporte de contacto o colisión y que se les realizó cirugía B+R presentan escalas de evaluación funcional significativamente menores en WOSI total, WOSI físico y

Tabla 3: Resultados de regresiones logísticas univariadas para la predicción de relaxación.

Variable	OR (IC 95%)	p
Edad	0.92 (0.79-1.07)	0.287
Tamaño de Hill-Sachs	0.91 (0.73-1.14)	0.416
% defecto glenoideo	0.01 (0.00-6.3 × 10 <sup>5</sup> )	0.592

Tabla 4: Comparación de resultados de la evaluación funcional entre cirugías\*, según el porcentaje del defecto glenoideo.

Total pacientes	Latarjet (N = 22)	Remplissage (N = 26)	p <sup>‡</sup>
SSV	90.0 (90-95)	90.0 (80-95)	0.555
EVA	1.0 (0-1)	0.0 (0-2)	0.935
qDASH	6.8 (5.0-9.1)	4.5 (2.3-22.7)	0.594
WOSI	91.9 (86.5-95.3)	91.3 (70.0-97.1)	0.494
WOSI físico	94.5 (89.1-98.3)	92.1 (76.6-97.0)	0.326
WOSI deportivo	95.5 (87.5-100.0)	92.5 (73.3-98.5)	0.165
WOSI estilo de vida	88.0 (75.8-97.5)	87.5 (52.8-100.0)	0.824
WOSI emocional	94.0 (85.7-100.0)	98.3 (73.3-100.0)	0.946
<i>% defecto glenoideo de 0 y menor o igual a 10</i>	(N = 6)	(N = 16)	
SSV	90.0 (90.0-95.0)	90.0 (77.5-92.5)	0.639
EVA	1.0 (0.0-1.0)	1.0 (0.0-2.5)	0.598
qDASH	6.8 (6.8-9.1)	11.4 (2.3-25.0)	0.534
WOSI	92.4 (83.6-98.9)	82.9 (55.9-96.1)	0.216
WOSI físico	95.5 (91.5-98.5)	84.3 (67.3-95.3)	0.173
WOSI deportivo	98.5 (87.5-100.0)	88.9 (61.5-97.6)	0.158
WOSI estilo de vida	95.8 (78.5-97.5)	81.3 (38.8-100.0)	0.771
WOSI emocional	93.7 (83.7-99.0)	85.7 (69.8-99.5)	0.383
<i>% defecto glenoideo &gt; 10%</i>	(N = 16)	(N = 5)	
SSV	90.0 (87.5-95.0)	82.5 (52.5-90.0)	0.092
EVA	1.0 (0.0-1.0)	0.0 (0.0-2.5)	0.389
qDASH	8.0 (4.8-11.4)	4.5 (3.4-30.7)	0.339
WOSI	91.7 (86.7-94.9)	92.2 (53.9-97.8)	1.000
WOSI físico	93.6 (88.6-97.1)	94.9 (58.7-99.8)	0.925
WOSI deportivo	94.6 (87.4-100.0)	85.0 (51.4-93.4)	0.153
WOSI estilo de vida	86.8 (73.0-96.3)	86.9 (47.6-95.5)	0.776
WOSI emocional	94.2 (86.7-100.0)	99.3 (49.3-100.0)	0.562

\*Las variables cuantitativas se describieron mediante mediana y rango intercuartílico.

†Test de Wilcoxon-Mann-Whitney.

SSV = *Subjective shoulder value* (valor subjetivo de hombro), EVA = Escala visual análoga del dolor, qDASH = *Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire* (puntaje de discapacidad de extremidad superior abreviado), WOSI = *Western Ontario Shoulder Instability index* (puntaje de Inestabilidad de la Universidad Western Ontario).

Tabla 5: Comparación de resultados de la evaluación funcional entre cirugías\*, según el tipo de deporte.

Realiza deporte de contacto de colisión	Latarjet (N = 11)	Remplissage (N = 11)	p <sup>‡</sup>
Complicaciones, n (%)	0.0 (0.0)	3.0 (18.2)	0.262
Relaxación, n (%)	1.0 (9.1)	1.0 (9.1)	1
SSV	92.5 (90.0-98.0)	72.5 (60.0-77.50)	<b>0.048</b>
EVA	1.0 (0.0-1.0)	0.0 (0.0-2.0)	0.818
qDASH	8.0 (4.5-9.1)	4.5 (2.3-25.0)	0.831
WOSI	98.3 (96.0-100.0)	67.3 (60.7-78.9)	<b>0.034</b>
WOSI físico	91.6 (86.5-100.0)	58.5 (45.4-76.3)	<b>0.034</b>
WOSI deportivo	97.8 (89.5-100.0)	85.8 (73.3-99.8)	0.073
WOSI estilo de vida	94.1 (81.8-100.0)	80.0 (50.5-100.0)	0.188
WOSI emocional	98.5 (94.3-100.0)	96.3 (73.3-100.0)	0.426
<i>No realiza deportes de contacto ni de colisión</i>	(N = 12)	(N = 15)	
Complicaciones, n (%)	1.0 (8.3)	2.0 (13.3)	0.352
Relaxación, n (%)	0.0 (0.0)	1.0 (6.7)	0.560
SSV	90.0 (80.0-90.0)	90.0 (75.0-100.0)	0.844
EVA	1.0 (0.0-2.0)	0.5 (0.0-3.0)	0.885
qDASH	6.8 (5.0-11.4)	5.7 (2.3-22.7)	0.620
WOSI	87.0 (83.7-93.0)	95.7 (70.0-97.1)	0.681
WOSI físico	94.5 (89.1-96.0)	93.0 (77.6-97.0)	0.913
WOSI deportivo	93.8 (80.0-98.5)	93.8 (67.8-97.8)	0.681
WOSI estilo de vida	78.5 (69.3-88.5)	95.3 (52.8-100.0)	0.424
WOSI emocional	87.7 (80.3-94.0)	98.7 (73.0-100.0)	0.404

\*Las variables cuantitativas se describieron mediante mediana y rango intercuartílico y variables categóricas con n y porcentaje.

†Test de Wilcoxon-Mann-Whitney para variables cuantitativas y test exacto de Fisher para variables categóricas.

SSV = *Subjective shoulder value* (valor subjetivo de hombro), EVA = Escala visual análoga del dolor, qDASH = *Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire* (puntaje de discapacidad de extremidad superior abreviado), WOSI = *Western Ontario Shoulder Instability index* (puntaje de Inestabilidad de la Universidad Western Ontario).

SSV en comparación a L. Estos resultados son concordantes con lo publicado en la literatura. Yang y Mazzocca y colegas<sup>14</sup> compararon 98 pacientes de cirugía B+R contra 91 pacientes de L, no encontrando diferencias significativas en evaluaciones funcionales. Cho y su equipo<sup>12</sup> realizaron un estudio retrospectivo, con seguimiento mínimo de dos años para dos grupos de 37 (B+R) y 35 (L), sin encontrar diferencias en el rango de movilidad, fuerza ni distintos puntajes funcionales.

La cirugía de B+R mostró un porcentaje mayor de reluxación (2.6 vs 5.8 p = 0.45) y reoperación; sin embargo, esta diferencia no resultó significativa. Resultados similares son los que muestra la literatura. Cho y su grupo<sup>12</sup> presentan una tasa de recidiva de 5.5% para ambos grupos, sin diferencia significativa. Yang, por su parte, muestra porcentaje de luxación de 5.1% en el grupo B+R y de 3.3% en el grupo L, sin diferencia significativa.

En cuanto a las complicaciones, este estudio mostró mayor porcentaje de complicaciones globales en el grupo de B+R; no obstante, esta diferencia no fue significativa. Al analizar cada tipo de complicación, el grupo L presenta mayor dolor residual mientras que el grupo B+R muestra mayor sensación de inestabilidad y rigidez, siendo estas diferencias no significativas. Al analizar dirigidamente los factores asociados a complicaciones, se verifica que la cirugía de B+R en extremidad dominante está asociada a una mayor tasa de complicaciones en comparación a L.

La evidencia muestra resultados dispares. Cho y su equipo y Yang y colegas muestran mayores complicaciones en pacientes operados por L en comparación con B+R (14.3 vs 0%, p = 0.017 y 12.1 vs 1%, p = 0.02, respectivamente). Por otra parte, Bah y colaboradores,<sup>15</sup> que compararon

Tabla 7: Presencia de reluxación según distintos factores.\*

Variables	Latarjet (N = 22)		Remplissage (N = 26)	
	n (%)	p*	n (%)	p†
Cirugía en mano dominante				
Sí	0 (0.0)	0.500	2 (13.3)	0.323
No	1 (9.1)		0 (0.0)	
Tipo de deporte				
Colisión	0 (0.0)	1.000	0 (0.0)	0.619
Contacto	1 (10.0)		0 (0.0)	
Otro	0 (0.0)		2 (18.2)	
Luxaciones previas				
1	0 (0.0)	0.810	1 (14.3)	0.138
2	0 (0.0)		1 (33.3)	
3+	1 (5.9)		0 (0.0)	
% déficit glenoideo				
≤ 10	1 (9.1)	0.289	4 (6.6)	0.604
> 10	0 (0.0)		0 (0.0)	

\* Las variables se describen mediante frecuencias absolutas y porcentuales.

† Prueba exacta de Fisher.

43 pacientes en cada grupo, encontraron mayor pérdida de rango de movilidad en rotación externa y mayor porcentaje de pacientes con dolor residual (21 vs 9%) en pacientes del grupo de reparación B+R. En un estudio biomecánico, realizado por Degen y Athwal y colegas,<sup>23</sup> en el que compararon ambas técnicas, se encontró que ambas fueron satisfactorias en mantener reducida la articulación en un modelo con pérdida ósea glenoidea de 25% y no se encontró diferencias en cuanto a la rigidez que producen.

Respecto al defecto óseo como factor de riesgo para reluxación, varios autores han publicado que el defecto óseo sería factor de riesgo de reluxación incluso hasta 13.5% del diámetro de la glenoideas.<sup>24,25</sup> Yang y colaboradores muestran mayor riesgo de luxación en pacientes que realizan deporte de colisión y aquellos que presentan un defecto glenoideo mayor al 15%. En este estudio se realizó una regresión logística para determinar si el defecto óseo glenoideo o de HS es un factor de riesgo para reluxación; sin embargo, no resultó con diferencia significativa. Por otra parte, se realizó análisis estratificado de defecto óseo glenoideo y no se encontraron diferencias significativas en los distintos grupos.

En los últimos años, se ha descrito la posibilidad de combinar las cirugías de Remplissage y Latarjet para defecto óseos significativos. Esto se puede realizar con técnica mixta<sup>26,27</sup> o completamente artroscópica.<sup>28</sup> En este trabajo no se agregan pacientes que presenten esta asociación, pero podría ser una alternativa no sólo para fallas de manejo quirúrgico de inestabilidad, sino también para cirugías primarias.

### Limitaciones

Nuestro estudio presenta limitaciones propias de estudios retrospectivos como son el sesgo de selección y subregistro de *outcomes*. Por otra parte, sólo se consiguió un seguimiento

Tabla 6: Presencia de complicaciones según distintos factores.\*

Variables	Latarjet (N = 22)		Remplissage (N = 26)	
	n (%)	p*	n (%)	p†
Cirugía en mano dominante				
Sí	1 (9.1)	0.462	7 (50.0)	<b>0.038</b>
No	2 (20.0)		1 (9.1)	
Tipo de deporte				
Colisión	0 (0.0)		2 (66.7)	
Contacto	0 (0.0)	0.147	0 (0.0)	0.059
Otro	3 (37.5)		3 (30.0)	
Luxaciones previas				
1	–		2 (33.3)	
2	0 (0.0)	0.491	2 (66.7)	0.392
3+	3 (18.8)		4 (25.0)	
% déficit glenoideo				
0-10	1 (18.8)	0.545	14 (29.8)	
> 10	4 (14.8)		1 (12.5)	0.227

\* Las variables se describen mediante frecuencias absolutas y porcentuales.

† Prueba exacta de Fisher.

Se excluyó el grupo sin defecto glenoideo, ya que correspondían únicamente a cirugía Remplissage.

miento completo en 48 pacientes, lo que podría (al ser un tamaño muestral pequeño) influir en la no significancia de nuestros resultados.

Al comparar ambos grupos de estudio, presentaron diferencia significativa del defecto óseo glenoideo y en el número de luxaciones previo a la cirugía, siendo mayor en el grupo de L. Ambas variables representan algunos de los principales factores asociados a falla del manejo quirúrgico,<sup>1</sup> por lo que esta diferencia podría haber influido en los resultados obtenidos. Para ello, se realizó una regresión logística, lo cual mostró que en esta serie el defecto óseo glenoideo o humeral no está asociado a reluxación. Además, al realizar un análisis estratificado, principalmente del defecto glenoideo, no se obtienen diferencias significativas en este estudio.

Por otra parte, la mayoría de la evaluación fue con base en puntajes de funcionalidad subjetiva y percepción de complicaciones del propio paciente. Si bien se realizan preguntas específicas para evaluar sensación de rigidez, inestabilidad u otros, las cuales están validadas e incluidas en puntajes de evaluación funcional como el WOSI, no se realizó una medición objetiva de rango de movilidad, fuerza u otros.

## Conclusiones

Este estudio muestra que en defecto óseo subcrítico tanto la cirugía de Bankart-Remplissage como la cirugía de Latarjet serían alternativas válidas, ya que presentan tasas de reluxación, reoperación y complicaciones similares. La cirugía de Latarjet presenta mejores resultados funcionales subjetivos en pacientes que realizan deporte de contacto o colisión y menor tasa de complicaciones que afecta la extremidad dominante.

## Referencias

- Balg F, Boileau P. The instability severity index score. A simple pre-operative score to select patients for arthroscopic or open shoulder stabilisation. *J Bone Joint Surg Br.* 2007; 89(11): 1470-7. doi: 10.1302/0301-620X.89B11.18962.
- Provencal MT, Frank RM, Leclerc LE, Metzger PD, Ryu JJ, Bernhardson A, et al. The Hill-Sachs lesion: diagnosis, classification, and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012; 20(4): 242-52. doi: 10.5435/JAAOS-20-04-242.
- Galdámez-Grajeda PG, Esperón-Hernández RI, Martínez-Escalante F, Bobadilla-Lezcano G, Cámara-Arrigunaga F. Frequency of diagnosis of bone lesions in cases of anterior glenohumeral dislocation. *Acta Ortop Mex.* 2017; 31(1): 12-7. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28741322>
- Bracamontes-Martínez CN, Juárez-Jiménez HG, Rojas-Larios F, Sánchez-Rojas P, Calderón-Franco JA, Chávez-García CR. Glenoid track “off-track” as a risk factor for recurrence of anterior glenohumeral instability in postoperative patients. *Acta Ortop Mex.* 2020; 34(6): 365-70. doi: 10.35366/99133.
- Sugaya H, Moriishi J, Dohi M, Kon Y, Tsuchiya A. Glenoid rim morphology in recurrent anterior glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85(5): 878-84. doi: 10.2106/00004623-200305000-00016.
- Itoi E, Yamamoto N, Kurokawa D, Sano H. Bone loss in anterior instability. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013; 6(1): 88-94. doi: 10.1007/s12178-012-9154-7.
- Burkhart SS, De Beer JF. Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: Significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy.* 2000; 16(7): 677-94. doi: 10.1053/jars.2000.17715.
- Jiménez I, Marcos-García A, Medina J, Muratore-Moreno G, Caballero-Martel J. Bristow-Latarjet Technique for anterior glenohumeral instability. *Acta Ortop Mex.* 2016; 30(6): 291-5. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28549359>
- Provencal MT, Ghodadra N, Romeo AA. Arthroscopic management of anterior instability: pearls, pitfalls, and lessons learned. *Orthop Clin North Am.* 2010; 41(3): 325-37. doi: 10.1016/j.ocl.2010.02.007.
- Díaz-Rodríguez B, Martín Guerrero-Rubio T. [Treatment of anterior shoulder instability with remplissage for Hill-Sachs injuries and Bankart injury compared to pure Bankart injuries]. *Acta Ortop Mex.* 33(3): 162-5. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32246607>
- Martínez-Montiel O, Valencia-Martínez G, Jasso-Ramírez LA. Reconstruction with cadaveric tricortical bone block in recurrent anterior glenohumeral dislocation with glenoid bone loss: modified Eden Hybinette technique. *Acta Ortop Mex.* 2020; 34(2): 119-22. doi: 10.35366/95326.
- Cho NS, Yoo JH, Rhee YG. Management of an engaging Hill-Sachs lesion: arthroscopic remplissage with Bankart repair versus Latarjet procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016; 24(12): 3793-800. doi: 10.1007/s00167-015-3666-9.
- Degen RM, Giles JW, Johnson JA, Athwal GS. Remplissage versus Latarjet for engaging Hill-Sachs defects without substantial glenoid bone loss: a biomechanical comparison. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472(8): 2363-71. doi: 10.1007/s11999-013-3436-2.
- Yang JS, Mehran N, Mazzocca AD, Pearl ML, Chen VW, Arciero RA. Remplissage versus modified latarjet for off-track hill-sachs lesions with subcritical glenoid bone loss. *Am J Sports Med.* 2018; 46(8): 1885-91. doi: 10.1177/0363546518767850.
- Bah A, Lateur GM, Kouevodjin BT, Bassinga JYS, Issa M, Jaafar A, et al. Chronic anterior shoulder instability with significant Hill-Sachs lesion: arthroscopic Bankart with remplissage versus open Latarjet procedure. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104(1): 17-22. doi: 10.1016/j.otsr.2017.11.009.
- Di Giacomo G, de Gasperis N, Scarso P. Bipolar bone defect in the shoulder anterior dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016; 24(2): 479-88. doi: 10.1007/s00167-015-3927-7.
- Purchase RJ, Wolf EM, Hobgood ER, Pollock ME, Smalley CC. Hill-Sachs “remplissage”: an arthroscopic solution for the engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy.* 2008; 24(6): 723-6. doi: 10.1016/j.arthro.2008.03.015.
- Young AA, Maia R, Berhouet J, Walch G. Open Latarjet procedure for management of bone loss in anterior instability of the glenohumeral joint. *J Shoulder Elb Surg.* 2011; 20(2): S61-9. doi: 10.1016/j.jse.2010.07.022.
- Cho SH, Cho NS, Rhee YG. Preoperative Analysis of the Hill-Sachs lesion in anterior shoulder instability how to predict engagement of the lesion. *Am J Sports Med.* 2011; 39(11): 2389-95. doi: 10.1177/0363546511398644.
- Di Giacomo G, Itoi E, Burkhart SS. Evolving concept of bipolar bone loss and the Hill-Sachs lesion: from “engaging/non-engaging” lesion to “on-track/off-track” lesion. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg.* 2014; 30(1): 90-8. doi: 10.1016/j.arthro.2013.10.004.
- Yuguero M, Huguet J, Griffin S, Sirvent E, Marcano F. Adaptación transcultural, validación y valoración de las propiedades sicométricas , de la versión española del cuestionario Western Ontario Shoulder Instability. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2016; 60(6): 335-45. doi: 10.1016/j.recot.2016.07.003.
- Arcuri F, Nacul I, Barclay F. Traducción, Adaptación Trans cultural, Validación y Medición de Propiedades de la Versión al Español del Índice Western Ontario Shoulder Instability (WOSI). *Artroscopia.* 2015; 22(4): 125-33.
- Degen RM, Giles JW, Thompson SR, Litchfield RB, Athwal GS. Biomechanics of complex shoulder instability. *Clin Sports Med.* 2013; 32(4): 625-36. doi: 10.1016/j.csm.2013.07.002.

24. Dickens JF, Owens BD, Cameron KL, DeBerardino TM, Masini BD, Peck KY, et al. The effect of subcritical bone loss and exposure on recurrent instability after arthroscopic Bankart repair in intercollegiate American football. *Am J Sports Med.* 2017; 45(8): 1769-75. doi: 10.1177/0363546517704184.
25. Shaha JS, Cook JB, Song DJ, Rowles DJ, Bottoni CR, Shaha SH, et al. Redefining “critical” bone loss in shoulder instability. *Am J Sports Med.* 2015; 43(7): 1719-25. doi: 10.1177/0363546515578250.
26. Ranne JO, Sarimo JJ, Heinonen OJ, Orava SY. A combination of latarjet and remplissage for treatment of severe glenohumeral instability and bone loss. A case report. *J Orthop.* 2013; 10(1): 46-8. doi: 10.1016/j.jor.2013.01.007.
27. Katthagen JC, Anavian J, Tahal DS, Millett PJ. Arthroscopic remplissage and open latarjet procedure for the treatment of anterior glenohumeral instability with severe bipolar bone loss. *Arthrosc Tech.* 2016; 5(5): e1135-41. doi: 10.1016/j.eats.2016.06.006.
28. Saliken D, Lavoué V, Trojani C, Gonzalez JF, Boileau P. Combined allarthroscopic Hill-Sachs remplissage, latarjet, and Bankart repair in patients with bipolar glenohumeral bone loss. *Arthrosc Tech.* 2017; 6 (5): e2031-7. doi: 10.1016/j.eats.2017.08.001.

**Financiamiento:** La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

**Conflictos de intereses:** Ninguno.

## Artículo original

doi: 10.35366/104569

# Reconstrucción del ligamento patelofemoral medial con autoinjerto de tendón cuadricipital

*Reconstruction of the medial patellofemoral ligament with quadriceps tendon autograft*

Romo-Rivera J,\* Rangel-Pérez LJ\*

Hospital Ángeles Lomas. Ciudad de México. México.

**RESUMEN. Introducción:** Las alteraciones de la articulación patelofemoral son una de las causas más comunes de dolor e inflamación así como de daño articular e inestabilidad de la rodilla. La inestabilidad patelofemoral es una entidad común multifactorial que requiere de una realineación mediante técnicas proximales, distales o una combinación de ellas. Entre los procedimientos proximales en tejidos blandos se encuentra la plastía del ligamento patelofemoral medial (LPFM), la cual tiene como objetivo realinear la patela hacia medial y restaurar la anatomía entre el tendón cuadricipital, patela y tubérculo de la tibia. **Objetivo:** Demostrar que la plastía del LPFM con autoinjerto de cuádriceps es una técnica efectiva y con bajo nivel de complicaciones. **Material y métodos:** Estudio observacional, longitudinal, retrospectivo, descriptivo, básico y clínico. Se presenta una serie de 15 pacientes operados con esta técnica entre Octubre de 2014 y Septiembre de 2019. **Resultados:** La plastía del LPFM con autoinjerto del cuadricipital es una técnica segura que no utiliza implantes, lo cual reduce el riesgo de complicaciones y restaura la anatomía del aparato extensor de la rodilla. **Conclusión:** Nuestra técnica con autoinjerto de cuádriceps es segura, con buenos resultados a mediano plazo y baja incidencia de complicaciones. Los pacientes han regresado a sus actividades deportivas previas sin episodios de reluxación.

**Palabras clave:** Plastía, ligamento patelofemoral medial, autoinjerto cuádriceps.

**ABSTRACT. Introduction:** Alterations of the patellofemoral joint are one of the most common causes of pain and inflammation as well as joint damage and instability of the knee. Patellofemoral instability is a common multifactorial entity, requiring realignment by proximal, distal, or a combination of techniques. Within the proximal procedures in soft tissues, is the medial patellofemoral ligament plasty (MPFL), which aims to realign the patella medially and restore the anatomy between the quadriceps tendon, patella and tubercle of the tibia. **Objective:** To demonstrate that the plasty of the LPFM with quadriceps autograft is an effective technique with a low level of complications. **Material and methods:** Observational, longitudinal, retrospective, descriptive, basic and clinical study. We present a series of 15 patients operated with this technique between October 2014 and September 2019. **Results:** LPFM plasty with autograft quadriceps is a safe technique, which does not use implants, which reduces the risk of complications and restores the anatomy of the extensor apparatus of the knee. **Conclusion:** Our technique of repair of the medial patellofemoral ligament, with quadriceps autograft is a safe, reproducible technique, with good results in the medium term, as well as a low incidence of complications. Patients have returned to their previous sports activities without episodes of re-dislocation.

**Keywords:** Reconstruction, medial patellofemoral ligament, quadriceps autograft.

## Nivel de evidencia: IV

\* Medicina deportiva del Hospital Ángeles Lomas. Ciudad de México, México.

### Correspondencia:

Romo-Rivera J

E-mail: dr.romorivera@gmail.com

Recibido: 09-02-2021. Aceptado: 01-11-2021.

**Citar como:** Romo-Rivera J, Rangel-Pérez LJ. Reconstrucción del ligamento patelofemoral medial con autoinjerto de tendón cuadricipital. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 425-428. <https://dx.doi.org/10.35366/104569>



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

## Introducción

La inestabilidad patelofemoral es una alteración que presenta episodios de luxación o subluxación recurrente de la patela, en la mayoría de los casos lateralmente y se considera como una de las alteraciones funcionales más incapacitantes, ya que los pacientes refieren inseguridad y gran desconfianza al movilizar la rodilla por la experiencia desagradable y dolorosa que ocasionan estos episodios. Las alteraciones patelofemorales son frecuentes en la práctica clínica y sus causas son diversas. Son más frecuentes en pacientes jóvenes con predominio del sexo femenino. La incidencia es de 5.8 por cada 100,000 en la población general, llegando a 27 por cada 100,000 en pacientes entre 10 y 17 años.<sup>1</sup> En la biomecánica de la inestabilidad patelar interactúan de manera compleja músculos, ligamentos, la morfología patelofemoral y la alineación del miembro pélvico.<sup>2</sup> Entender la anatomía funcional y los mecanismos básicos de la articulación femoropatelar es fundamental para comprender la biomecánica en la inestabilidad de la patela y para ofrecer tratamientos dirigidos a estabilizarla. El funcionamiento normal de la articulación femoropatelar está basado en estabilizadores pasivos (huesos y ligamentos) y estabilizadores activos (músculos extensores). El músculo cuádriceps es el estabilizador dinámico de la articulación femoropatelar. El surco troclear y el ligamento femoropatelar medial (complejo estabilizador medial) forman parte de los estabilizadores pasivos.<sup>3</sup> Los ligamentos estabilizadores mediales previenen el desplazamiento lateral de la patela durante la flexión. Los más importantes son el retináculo patelar medial y el ligamento femoropatelar medial.<sup>4</sup> El LPFM es una estructura medial que se inserta en el borde superior medial de la patela, aproximadamente 6 mm por debajo del borde superior. Se origina a lo largo



Figura 1:

Incisión.



Figura 2:

Toma del injerto cuadricipital.

del aspecto anterior del cóndilo femoral y tiene una longitud media de 5-6 cm. El borde inferior se localiza cerca de la porción media de la patela.<sup>5</sup> Las primeras descripciones anatómicas del ligamento patelofemoral medial (LPFM) fueron publicadas en 1979 por Warren y Marshall. En su estudio describen tres capas anatómicas en la zona anteromedial de la rodilla: la capa uno, que corresponde al retináculo superficial medial; la capa dos, intermedia, y la capa tres; profunda que corresponde al ligamento patelomeniscal medial.<sup>6</sup> Las alteraciones en los tejidos blandos son más frecuentes, aunque pueden estar asociadas con una displasia ósea, lo cual complica el diagnóstico y tratamiento. Dichas alteraciones se pueden clasificar como 1) disfunción del mecanismo extensor con displasia del vasto oblicuo medial, 2) alteraciones del vasto lateral con retracción de la cápsula lateral, 3) alteraciones ligamentarias con avulsión o daño del ligamento patelofemoral medial (LPFM) y 4) daño a estabilizadores pasivos como el ligamento meniscopatelar medial o el ligamento patelotibial medial. La luxación de patela produce daño en el ligamento patelofemoral medial (LPFM) hasta en 94%, siendo la inserción femoral la más afectada y en segundo lugar las lesiones intrasustanciales. Factores predisponentes; criterios de Dejour:<sup>7</sup> 1) mayores: distancia tróclea-TAT, displasia troclear, altura de la rótula, inclinación patelar y ruptura del LPFM, y 2) menores: anteversión femoral, rotación tibial, *genu valgo* y *genu recurvatum*.

Se han descrito más de 100 técnicas para abordar la problemática de la luxación recidivante de rótula dependiendo de la base anatomiopatológica condicionante.<sup>8</sup> Se han descrito diversas técnicas, cada una varía respecto a la elección del injerto, posición de los túneles y fijación. La tasa de éxito varía de 83 a 93%. La plastía de ligamento patelofemoral medial con autoinjerto de cuádriceps está indicada tanto en luxaciones agudas como en recidivantes.<sup>6</sup>

## Material y métodos

Estudio observacional, longitudinal, retrospectivo, descriptivo, básico y clínico. Se presenta una serie de 15 pacientes operados con esta técnica entre Octubre de 2014 y Septiembre de 2019. Los pacientes fueron estudiados mediante examen clínico, radiografías (AP, lateral, axiales y eje mecánico), resonancia magnética y TAC con reconstrucción. Se analizaron todos los factores predisponentes como patela alta, displasia troclear, distancia TT-TG, trastornos rotacionales femorales y/o tibiales e hiperlaxitud. De los 15 pacientes, 11 fueron mujeres y cuatro hombres. Criterios de inclusión: 1) pacientes con al menos un episodio de luxación, 2) distancia TT-TG menor de 20 mm. Criterios de exclusión: 1) pacientes con distancia TT-TG mayor de 20 mm, 2) pacientes con malalineaciones óseas, 3) pacientes con artrosis patelofemoral GIV.

Técnica quirúrgica: se realizó artroscopía de la rodilla para diagnosticar y tratar lesiones asociadas. Posteriormente se verifica la posición de la patela, su movilidad de medial a lateral y su desplazamiento así como su superficie articular. Se evalúa la traslación de medial a lateral de la patela a 0° y 30° de flexión. Una traslación lateral mayor de 50% de la patela indica incompetencia del LPFM. El segundo tiempo (abierto) se realiza con incisión en borde medial de la patela de 5-6 cm, el cual se extiende 1-2 cm proximalmente al polo superior. Disección roma sobre el aspecto medial de la rodilla en la región del epicóndilo en el tendón del aductor. Se realiza incisión sobre el retináculo medial a 5 mm del borde medial de la patela desde el borde superior al borde inferior de la misma (*Figura 1*).

Se toma injerto de espesor completo del tendón del cuádriceps medial de 60-70 mm de largo, 6-8 mm de ancho y 10 mm de profundidad, dejando 5 mm del tendón del



**Figura 3:**

Disección de retináculo medial y apertura del orificio tubérculo aductor.



**Figura 4:**

Plicatura retináculo medial y fijación del injerto cuadripcital en el tubérculo del aductor.

vasto medial para el cierre y la inserción del injerto intacta (*Figura 2*).

Unir la incisión del tendón del cuádriceps con la incisión del retináculo medial. Realizar una disección subperióstica cuidadosa del injerto del cuádriceps en el aspecto medial y proximal de la patela en la inserción del LPFM nativo. Se diseña el retináculo medial hasta llegar al epicóndilo medial en el sitio del tendón aductor y se realiza un orificio por donde se pasa el injerto del cuádriceps (*Figura 3*).

Posteriormente con la rodilla a 30° de flexión y con la patela sobre la tróclea se imbrina el retináculo medial con suturas simples, sin dejar sobretensión medial y se cierra el tendón cuadripcital. Por último se sutura el injerto del cuádriceps al tendón del aductor con puntos simples (*Figura 4*). Se verifica artroscópicamente el desplazamiento de la patela sobre la tróclea en su arco de movilidad.

## Resultados

En ningún paciente se presentó luxación postoperatoria, la fuerza y musculatura del cuádriceps se recupera, regresando a su actividad física previa. Todos los pacientes se evaluaron a los seis meses de realizada la cirugía con una escala IKDC mayor de 89 puntos. Dentro de las ventajas de esta técnica se encuentran: 1) no se realizan túneles óseos en patela ni en el cóndilo medial, con lo que se evitan las fracturas transquirúrgicas o postquirúrgicas, 2) no se utilizan tornillos ni anclas y 3) el injerto es suturado a lo largo del recorrido del LPFM nativo por una fijación flexible a los tejidos blandos. Entre las desventajas de esta técnica, se presenta dolor temporal del cuádriceps por la toma del injerto en comparación con otras técnicas donde se usan aloinjertos. Faltó medición objetiva de los arcos de movilidad y no se registraron los tiempos de recuperación de fuerza del cuádriceps en el postoperatorio.

## Discusión

La reconstrucción del LPFM ha ganado gran popularidad para el tratamiento de la inestabilidad patelofemoral. Se trata de un procedimiento quirúrgico que ha evolucionado la técnica con el objetivo de evitar dañar la patela. Conocer las diferentes variables en cuanto a la alineación y rotación del miembro inferior es muy importante para definir la combinación de alternativas quirúrgicas. Los temas de discusión recurrentes en la bibliografía son el injerto a utilizar, los métodos de fijación en la inserción patelar, el sitio anatómico de la inserción femoral, la posición de la rodilla para fijar la plástica y las complicaciones que derivan de todas estas variables. Numerosos autores han reportado resultados clínicos favorables a través de evaluaciones subjetivas de Kujala e IKDC a mediano y largo plazo. Feller y colegas reportaron resultados similares en cuanto a la evolución clínica y el retorno al deporte, ya sea con reconstrucciones aisladas del LPFM o asociadas a otros procedimientos con un seguimiento promedio de tres años. Nomura y su equipo en el año 2007 presentaron una serie de 22 pacientes con seguimiento promedio de 11 años, en la cual no sólo informan buenos resultados clínicos, sino también mínimos o nulos cambios degenerativos a través de la evaluación radiográfica.<sup>9</sup> La mayoría de las publicaciones y técnicas quirúrgicas involucran la reparación del LPFM con aloinjertos y fijaciones con tornillos; sin embargo, nuestra técnica sólo contempla el uso de suturas libres para la fijación del autoinjerto del tendón cuadricipital, lo cual además de mejorar la integración a los propios tejidos, reduce el costo en implantes utilizados. También se evitan las complicaciones que se esperan de otras técnicas en las que se realizan túneles óseos, lo cual puede originar fractura de la patela.

## Conclusión

La técnica de reconstrucción del ligamento patelofemoral medial con autoinjerto de cuádriceps es una técnica segura, reproducible, con buenos resultados a mediano plazo, asimismo tiene una baja incidencia de complicaciones. Los pacientes han regresado a sus actividades deportivas previas sin episodios de relajación.

## Referencias

1. Panni AS, Cerciello S, Vasso M. Patellofemoral instability: surgical treatment of soft tissues. *Joints*. 2013; 1(1):34-9.
2. Cardona Muñoz JI, Cardona Medina JI. Inestabilidad patelofemoral. *Ortho-tips*. 2007; 3(1).
3. Muñoz Martínez V, Berrocal Morales L, Mechó Meca S, Noel Palacio A, Amillo Jiménez JR, Castilla Barahona MT, et al. Evaluación de la reconstrucción del ligamento femoropatelar medial: RM y correlación ecográfica. *Soc Esp Radiol Méd*. 2012; S-0295. doi: 10.1594/seram2012/S-0295.
4. Yacuzzi C, Bonifacio JP, Costa Paz M, Carbo L, Astoul Nonorio J. Reconstrucción. Ligamento patelofemoral medial. *Rev Asoc Argent Traumatol Deporte*. 2013.
5. Noyes FR. Noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes. 1.<sup>a</sup> ed. Philadelphia, USA: Saunders; 2010.
6. Calvo R, Anastasiadis Z, Figueroa D, Vaisman A. Reconstrucción del ligamento patelofemoral medial técnica quirúrgica. *Artroscopia*. 2010; 17(2): 163-9.
7. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2007; 15(1): 39-46.
8. Benítez G, Larocca J. Luxación recidivante de rótula: plástica del ligamento patelofemoral medial con isquiotibiales asociada al avance del vasto oblicuo medial y liberación de retináculo externo. *Artroscopia*. 2014; 21(2): 69-73.
9. Feller JA, Richmond AK, Wasiak J. Medial patellofemoral ligament reconstruction as an isolated or combined procedure for recurrent patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014; 22(10): 2470-6.

Original article

doi: 10.35366/104570

## Epidemiology of hand and wrist injuries treated in a reference specialty center over a year

*Epidemiología de las lesiones de mano y muñeca tratadas en un centro especializado de referencia durante un año*

Arroyo-Berezowsky C,\* Quinzaños-Fresnedo J<sup>‡</sup>

Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

**ABSTRACT. Introduction:** Hand injuries constitute 6.6% to 28.6% of all injuries in the musculoskeletal system. Little information has been reported on the non-laboring, non-insured population with no social security. We describe the epidemiology of hand and wrist injuries treated over a year in the emergency department of a reference hospital in Mexico City that treats patients with no social security. **Objective:** To describe the epidemiology of hand and wrist injuries treated in the ED of a high specialty reference medical facility over a year. **Material and methods:** Medical records for patients treated for hand and wrist injuries in the emergency department in 2015 were reviewed. A descriptive statistical analysis was performed. **Results:** Hand and wrist injuries constituted 8.9% of all emergencies treated in the emergency department of INR-LGII during 2015. Young, male patients, between 21 and 30 years of age were the most commonly affected age group. Students and housewives constituted almost half the population treated for hand and wrist injuries. The most common injuries were fractures, contusions and sprains.

**RESUMEN. Introducción:** Las lesiones en las manos constituyen entre 6.6 y 28.6% de las lesiones del sistema musculoesquelético. Existe poca información en el mundo sobre las lesiones de las manos en la población sin seguridad social y no trabajadora. Describimos la epidemiología de las lesiones de mano y muñeca tratadas durante un año en el Servicio de Urgencias de un Centro de Tercer Nivel de la Ciudad de México que trata a pacientes sin seguridad social. **Objetivo:** Describir la epidemiología de las lesiones de mano y muñeca tratadas durante un año en el servicio de urgencias de un Centro Hospitalario de Tercer Nivel. **Material y métodos:** Revisión de expedientes electrónicos de los pacientes tratados por lesiones de mano y muñeca en el servicio de urgencias durante 2015. Se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo. **Resultados:** Las lesiones de mano y muñeca constituyeron 8.9% de todas las emergencias tratadas en el Servicio de Urgencias del Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» (INR-LGII) durante 2015. Los pacientes hombres, jóvenes entre 21 y 30 años de edad fueron el grupo más afectado. Los estudiantes

### Level of evidence: IV

\* Former hand and microsurgery resident. Hand and microsurgery department.

† Neurological Rehabilitation Department. Chair Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra».

#### Correspondence:

Dr. Claudia Arroyo Berezowsky

Former hand and microsurgery resident.

Hand and microsurgery department Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra»,

7º piso Ortopedia,

Calzada México-Xochimilco Num. 289,

Col. Arenal de Guadalupe Tepepan,

Alcaldía Tlalpan, C.P. 14389, Ciudad de México, México.

E-mail: dra.carroyob@gmail.com

Received: 15-05-2021. Accepted: 15-10-2021.

**How to cite:** Arroyo-Berezowsky C, Quinzaños-Fresnedo J. Epidemiology of hand and wrist injuries treated in a reference specialty center over a year. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 429-435. <https://dx.doi.org/10.35366/104570>



**Conclusion:** Hand and wrist injuries are common. There is currently not enough epidemiological data on non-laboring hand injuries in Mexico or the world. Hand and wrist injuries need to receive specialized treatment to avoid complications and permanent disability.

**Keywords:** Hand, epidemiology, emergency, fracture, amputation, mangled hand.

y amas de casa fueron casi la mitad de la población tratada por lesiones de mano y muñeca. Las lesiones más comúnmente tratadas fueron fracturas, contusiones y esguinces. **Conclusión:** Las lesiones de mano y muñeca son comunes y requieren tratamiento especializado oportuno para evitar complicaciones y discapacidad permanente.

**Palabras clave:** Mano, epidemiología, emergencia, fractura, amputación, mano traumática.

## Introduction

Hand injuries are the most frequent lesions in the body and they constitute between 6.6 and 28.6% of all musculoskeletal injuries. Economically active, working class men, under 40 years of age are the most commonly affected group.<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Patients with hand injuries are generally treated as outpatients, except in severe cases, like mangled hand injuries, where there are multiple lesions to different kinds of tissues. These patients generally require a prolonged treatment period and they can result in a varying amount of incapacity and elevated direct and indirect costs if treated by unqualified personnel.<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>

Mangled hand lesions are the majority of work-related injuries treated in emergency departments (ED) worldwide and there are little to no reports on these injuries in the general population.<sup>6,7,8,9,10</sup> The most common injuries reported worldwide are lacerations.<sup>8,9,10,11,12</sup> Other common lesions are fractures, dislocations, ligamentous injuries, contusions and amputations.<sup>7,9,10,11,12,13</sup> Taras et al. found that left-handed workers were 4.9 times more likely to suffer a digit amputation than right-handed workers.<sup>14</sup>

The epidemiology of hand and wrist injuries is not well described in Mexico either in the working population or in the non-working population and there is no national registry of hand injuries and subsequent disability<sup>5,12</sup> The National Rehabilitation Institute «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» (INR-LGII) is a third level, high specialty medical facility in Mexico City that treats orthopedic conditions. It has its own hand and microsurgery department and it is a reference center for hand and wrist injuries nationwide. It offers attention essentially to the non – working, non – insured population, and informal workers without social security. The aim of this study was to describe the epidemiology of hand and wrist injuries treated in the ED of a high specialty reference medical facility over a year.

## Material and methods

This study was approved by the ethics and research board at the Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» under research protocol number INRLGII/SEM/18/400. We performed a retrospective, observational, descriptive study by reviewing hospital records for every

patient who presented at the ED of our hospital with a hand or wrist injury from January 1<sup>st</sup> to December 31<sup>st</sup>, 2015. Incomplete patient records were excluded from this study. Registered variables were age, sex, occupation, injured hand side, injury mechanism, whether the patient was treated somewhere else before arriving to INR-LGII, diagnosis, treatment while in the ED and the patient's final destination after attention in the ED. Hand dominance was not found to be recorded on the charts, so it was not included in this study.

**Statistical analysis.** A descriptive statistical analysis was performed with SPSS. Quantitative variables were described as means and medians and qualitative variables are presented as frequencies and proportions. To determine association between qualitative and quantitative variables,  $\chi^2$  or U of Mantel and Haenszel, ANOVA test (polychotomous variables) or t-Student test (dichotomous variables) was performed. Confidentiality was established at 95% and statistically significant  $p < 0.05$ .

## Results

From January 1<sup>st</sup> to December 31<sup>st</sup> of 2015, 24,468 patients were admitted to the ED of the INR-LGII. There were 2,289 records registered with a hand or wrist injury, 105 charts were excluded from the study for being incomplete or for having an incorrect diagnosis. There were 2184 patients treated for a hand or wrist injury during this period. This represents 8.9% of all patients treated in the ED during 2015. The right hand was injured in 1,252 cases (57.32%), while the left hand was injured in 908 cases (41.57%). In 24 cases (1.09%) patients suffered a bilateral injury. The busiest months in the ED were June, July, and October.

Average population age was 31.85 years (standard deviation 18.88) with a range between 1 and 95 years of age. The most commonly affected age group were patients from 21 to 30 years of age with 460 patients (21.06%), followed by the 31 to 40 years of age group with 329 patients (15.06%) and the group between 16 to 20 years of age with 280 patients (12.82%). These three groups constituted 48% of all patients treated. The rest of the age distribution can be found in *Table 1*. Women were usually over 50 years of age and men were more commonly between 15 and 40 years of age ( $p < 0.001$ ).

Of all the patients treated, 33.47% were students, 14.6% were housewives, 12.82% were workers with an unspecified occupation, 11.63% were employees, 6.54% were unemployed, 6.31% were sellers or merchandisers, 2.7% were infants, 2.79% were drivers or transport operators. Women were more commonly registered as housewives, retired, working in vigilance, resident doctors, infants, religious person, stylist, instructors, and receptionists. Occupations were registered with the specific name code used at the INR-LGII for the national registry. The rest of the occupations can be found in *Table 2*.

Of the 2,184 patients treated in the ED, 2028 (92.85%) presented with an acute hand or wrist injury, while 156 (7.42%) presented with chronic or non-traumatic conditions. The most common injuries were fractures in 750 cases (34.34%), followed by contusions in 606 cases (27.74%), sprains and ligamentous injuries were present in 315 cases (14.42%), wounds were present in 115 cases (5.26%), dislocations in 82 cases (3.75%), 47 mauling hand injuries (2.15%), 40 extensor tendon injuries (1.83%), 32 amputations (1.46%), 25 flexor tendon injuries (1.14%), 14 wrist ligamentous injuries (0.64%), one firearm injury and one dog bite (0.45% each one). Of the non-traumatic lesions, the most common were varied diagnosis in 54 cases (2.47%), 38 trigger fingers (0.96%), 18 infections (0.82%) and two cases of Dupuytren's disease (0.82%). *Table 3* shows diagnosis in more detail.

Men presented to the ED more commonly with amputations, wounds, tendinous injuries, dislocations and mauling hand injuries. Women presented more frequently with contusions, sprains or ligamentous injuries, distal radius fractures, and non-mauling injuries. Association between sex and diagnosis was statistically significant ( $p < 0.001$ ). Right hands most frequently presented with finger amputations, hand contusions, sprains, open and closed metacarpal and long finger fractures, carpal bone fractures, lacerating wounds, fingertip injuries, flexor tendon injuries,

and finger dislocations. Hand and wrist amputations were more common for the left side and finger amputations were almost twice as common in the left hand than on the right hand. Extensor tendon injuries of the thumb, flexor tendon injuries in the wrist, and scapholunate injuries were more common in the left side. Mauling hand injuries were as common on the right as on the left side.

The most common injury mechanism was a fall (33.56%) followed by blunt trauma (22.57%). Association between diagnosis and injury mechanism was statistically significant ( $p < 0.001$ ). Direct blunt trauma was most commonly the cause of finger, hand and wrist contusions, hand and wrist lacerations, extensor tendon injury, and finger dislocations. Hyperextension of a joint was the cause of 7.83% injuries, 6.96% were caused by punching an object with a fist. Falls were the main cause for fractures of all fingers, including the thumb, metacarpals, and distal radius fractures. Injuries with doors and injuries with sharp objects happened in 4.21% of cases each. There were 109 patients treated because of injuries related to doors. Doors caused contusion of the fingers, fractures of long fingers, fingertip injuries, and lacerations. Sharp objects caused wounds and flexor tendon injury in the hand or wrist.

Compression injuries were present in 3.21% of all cases and they mostly caused wounds, mauling hand injury, fingertip injuries, open and closed fractures of the long fingers and two cases of finger amputations. Motor vehicle injuries caused 2.29% of the cases. They were most commonly associated with contusions, first metacarpal and long finger fractures, open fractures of fingers and metacarpals, distal radius fractures, extensor tendon injury, carpal dislocation and one case of mauling hand injury. Industrial machinery caused 1.65% of injuries, while chainsaws and grinding machines constituted 1.10% of all cases. One or more finger amputations and mauling hand injuries were mostly caused by industrial machinery. Chainsaws and grinding machines caused finger amputations, open fractures of the fingers and metacarpals and extensor tendon injuries. Torsion injuries with dog leashes or ropes caused finger and metacarpal fractures, mauling hand injury, fingertip injury, and flexor tendon injury. Around 6.50% of all cases did not associate with a traumatic injury mechanism. Injury mechanisms can be seen in more detail in *Table 4*.

Women usually presented with falls and non-traumatic hand injuries, while men presented with higher energy injury mechanisms, this association was statistically significant ( $p < 0.001$ ). Association between hand and injury mechanism was also statistically significant ( $p < 0.001$ ). Right hands were most commonly injured by falling, contusions, punching, hyperextension, non-traumatic injuries, lacerating wounds and compression injuries. Left hands were more injured by chainsaw, automotive vehicle, and chains. Bilateral hand injuries were most commonly associated with a non-traumatic injury, falls, contusions, compression, and explosions.

Table 1: Age distribution.

Age range	n (%)
0-5	85 (3.89)
6-10	129 (5.90)
11-15	252 (11.53)
16-20	280 (12.82)
21-30	460 (21.06)
31-40	329 (15.06)
41-50	226 (10.34)
51-60	213 (9.75)
61-70	143 (6.54)
71-80	47 (2.15)
81-90	17 (0.77)
91-100	3 (0.13)
Total	2,184 (100.00)

Number of cases (frequency) and % of the total population are presented for each age group.

Table 2: Occupation.

Occupation*	n (%)
Student	731 (33.5)
Housewife	321 (14.7)
Trade	280 (12.8)
Employee	254 (11.6)
Unemployed	143 (6.5)
Trader/salesperson	138 (6.3)
Driver/bus driver	61 (2.8)
Infant	59 (2.7)
Mechanics, artesans, officials	40 (1.8)
Professional	25 (1.1)
Non-qualified worker	23 (1.1)
Farmer	22 (1.0)
Retired	22 (1.0)
Workman	21 (1.0)
Stylist	6 (0.3)
Nun	5 (0.2)
Resident physician	5 (0.2)
Instructor	5 (0.2)
Automotor mechanic	4 (0.2)
Professor/teacher	3 (0.1)
Messenger	2 (0.1)
Athlete	2 (0.1)
Technician and medium level professionist	1 (0.04)
Trash recollection	1 (0.04)
Policeman	1 (0.04)
Receptionist	1 (0.04)
Scientific or intellectual professionists	1 (0.04)
Editor	1 (0.04)
Accountant	1 (0.04)
Commerce	1 (0.04)
Capturist	1 (0.04)
Vigilance	1 (0.04)
Concierge	1 (0.04)
Unknown	1 (0.04)
Total	2,184 (100.0)

Number of cases (frequency) and % of the total population are presented for occupation groups.

\* Occupations are registered with the specific terms corresponding to codes used at the INR-LGII for the national registry.

Students were injured more frequently by compression and crushing, dog bites, contusions, hyperflexion and hyperextension of a joint, falls, explosions, punching with a fist, doors, automotive vehicle accidents, and accidents with a bicycle or motorcycle chain. Workers were more commonly injured by cutting instruments, chainsaw and grinding machines, rope or chain torsion, and industrial machinery. Housewives, on the other hand, presented more commonly with non-traumatic injuries, falls, and contusions. These associations between injury mechanism and occupation were statistically significant ( $p < 0.001$ ).

Regarding treatment in the ED, 950 cases (43.50%) were treated only with pain management. Eight hundred and eight cases (37%) were immobilized (splinted or casted), 150 (6.87%) of the cases underwent a surgical lavage and debridement plus suture or fixation with pins or hypodermic needles in the emergency department procedures room under

local anesthesia. In 103 cases (4.72%) closed reduction and immobilization was performed and in 78 cases (3.57%) treatment was not specified. In 41 cases (1.88%) only a surgical lavage was performed, in 22 cases (1.01%) suture took place in the procedures room. In 19 cases (0.87%) amputated fingers were remodeled (either because of economic reasons, time from initial injury, or anatomic incapability for replantation). In 10 cases (0.46%) only a reduction took place with no specified immobilization and in three cases there was no specified treatment recorded.

Of all the patients who attended the ED, 317 patients (14.51%) had had a previous evaluation in another health establishment. Patients who were initially evaluated in another health establishment included: patients with amputations of the hand and fingers, open fractures of the long fingers and metacarpals, flexor tendon lesions in the wrist and mangling hand injuries. The rest, 1,867 patients (85.48%), presented initially to the INR-LGII's ED. These patients presented mostly with: contusions, finger and wrist sprains, fractures of the hand and wrist bones, open wounds, and finger dislocations. After being treated in the ED, 1749 patients (80.08%) were discharged for ambulatory follow up, 195 (8.93%) were referred to a secondary attention center or primary care for follow up, and only 126 (5.77%) patients were admitted for surgical treatment. Patients who were admitted for surgical treatment were patients with amputations, fractures that needed osteosynthesis and mangling hand injuries.

Patients referred to other health establishments presented with contusions, sprains, metacarpal and phalanx fractures (including the thumb), distal radius fractures, open wounds and infections, finger dislocation and mangling hand injuries. The association between destination after treatment in the ED and diagnosis was statistically significant ( $p < 0.001$ ). Usually, when patients with fractures were referred, it was due to lack of physical space to admit them for surgical treatment. Patients who asked for voluntary discharge usually had a hand or wrist fracture and refused the proposed treatment. There were also patients with wounds and tendinous injuries who refused treatment. See *Table 5*.

## Discussion

Hand injuries constitute a high percentage of injuries treated in emergency departments worldwide. They are usually work related and they can be underestimated.<sup>2</sup> There is some information on the epidemiology and economic impact of these injuries in workers. However, there is little information on hand injuries in the non-working population.<sup>6,7,8,11,15</sup>

A revision made in the United States in 2009 showed that 92,601 upper extremity injuries were treated that year. The most commonly affected anatomical region of the upper extremity were the fingers (38.4%) followed by wrists (15.2%). The most common specific lesions were finger lacerations (221/100,000 persons/year), wrist fractures

(72/100,000 persons/year), and finger fractures (68/100,000 persons/year).<sup>6</sup> They were also the most frequently work-related lesions treated in the EDs. Global incidence for hand injuries has been reported as 4 to 11 per 100 workers per year.<sup>8</sup> Lombardi et al. identified 1,166 workers with hand injuries, predominantly males between the age of 25 and 34 years of age, followed by the 35 to 44 years of age group.<sup>16</sup> Grivna described a similar sex and age pattern in the Arab Emirates.<sup>7</sup>

There is little information on the epidemiology of hand injuries in Mexico. A study made at the López-Mateos

Medical Center a hospital from the State of Mexico Health Institute (ISEM) found that males between 20 to 29 years of age were the most affected by hand injuries. Right dominant hands had a higher injury frequency (54% of all cases).<sup>15</sup> Between 1990 and 1993 there were 3,672 patients treated for hand or wrist injuries in Mexican Petroleum (PEMEX). Of those, 925 had some degree of resulting disability.<sup>11</sup> In 1993, 10,191 patients were treated in four major public hospitals in Mexico City. Hand fractures were present in 11.1% of these patients and the incidence for male and female patients was similar.<sup>13</sup> A report by the Mexican Social Security Institute (IMSS) in 1999 revealed a 26.51% rate of hand injury in workers (77.9% of total hand injuries treated) and males being affected more than women (80 vs 20%). Patients between 20 and 39 years of age constituted 62.48% of all hand injuries.<sup>10</sup>

Between 2010 and 2015, 4,751 patients were treated by the plastic surgery service at the «Dr. Manuel Gea González» General Hospital with hand injuries. Most of them were male and the most affected age group was between 16 and 30 years of age. The most affected side was the right side. They reported 87% of patients being treated surgically and the rest as outpatients.<sup>12</sup> The most common lesions reported in Mexican records are lacerations and wounds followed by different incidence of fractures, dislocations, ligamentous injuries, tendinous injuries, and amputations. These reports are very similar to the international epidemiology of hand injuries in workers.<sup>9,10,11,12,13</sup>

In 2015, the IMSS registered 425,063 work related injuries. Injuries to the hand and wrist constituted 27% of all cases. Of these 114,919 patients, 84,402 (73.44%) were men and 30,517 (26.55%) were women. The main affected group were males between 20 to 24 years of age, followed by males between 25 and 29 years of age.<sup>17</sup> The most common diagnosis were superficial trauma (24,102 patients), dislocations, tears, and sprains (12,837 patients), wounds (52,778 patients), fractures (16,067 patients), contusions (2,545 patients), burns and chemical corrosion (3,277 cases), and amputations (3,314 patients). Overall, there were 57,452 wounds to the hand and wrist nationwide, 5,355 of these were treated in Mexico City. A total of 17,932 hand and wrist fractures were reported nationwide, of which, 1,586 happened in Mexico City.<sup>17</sup> The three occupations with more hand wounds were: warehouse and storage control personnel (4,556 cases), workers in the elaboration of meat and fish products (2,743 cases), and cooks (3,455 cases). The three occupations with more fractures of the hand and wrist were: sales and commercial employees (1,636 cases), non-classified fixed industrial machinery operators (868 cases), and construction workers (masons) (677 cases). Most accidents were reported as having happened because of an inadequate use of the limbs, inadequate use of personal protective equipment, or omission in using personal protective equipment.<sup>17</sup> For that same year, the Institute of Social Security and Services for State Workers (ISSSTE) registered 729,817 emergency consults nationwide. Of these, 548,333 were treated in Mexico City. During 2015,

Table 3: Diagnosis.

Diagnosis*	n (%)
Metacarpal fracture (2nd to 5th)	315 (14.42)
Long finger fracture (2nd to 5th)	267 (12.23)
Hand contusion	248 (11.36)
Finger contusion	226 (10.35)
Wrist sprain	193 (8.84)
Wrist contusion	132 (6.04)
Finger sprain	122 (5.59)
Dislocation of the fingers of the hand	78 (3.57)
Other diagnosis	54 (2.47)
Fingertip injury	48 (2.20)
Mangling hand injury	47 (2.15)
Distal radius fracture	45 (2.06)
First metacarpal fracture	42 (1.92)
Tenosinovitis	38 (1.74)
Lacerating wounds of the fingers	36 (1.65)
Extensor tendon injury in the hand	34 (1.55)
Lacerating wounds of the hand and wrist	27 (1.24)
Open fracture of long fingers (2nd to 5th)	27 (1.24)
Carpal tunnel syndrome	24 (1.05)
Flexor tendon injury in the hand	21 (0.96)
Trigger finger	21 (0.96)
Amputation of a long finger 2,3,4,5	19 (0.87)
Soft tissue infections	16 (0.73)
Open metacarpal fracture (2nd to 5th)	14 (0.64)
Thumb fractures	13 (0.60)
Scapholunate ligament injury	12 (0.55)
Scaphoid fracture	11 (0.50)
Other carpal bone fracture	10 (0.46)
Amputation of more than one finger	8 (0.37)
Open fracture of the thumb	6 (0.27)
Extensor tendon injury of the thumb	5 (0.23)
Carpal dislocation	4 (0.18)
Amputation of the hand and wrist	3 (0.14)
Flexor tendon injury in the wrist	3 (0.14)
Thumb amputation	2 (0.09)
Septic Arthritis	2 (0.09)
Dupuytren's disease	2 (0.09)
Fingertip injury with fingernail injury	2 (0.09)
Multiple hand and wrist lacerating wounds	2 (0.09)
Triangular fibrocartilage complex injury	2 (0.09)
Extensor tendon injury in the wrist	1 (0.05)
Flexor tendon injury in the thumb	1 (0.05)
Bite injury	1 (0.05)
Firearm injury	1 (0.05)
Total	2,184 (100.00)
Number of cases (frequency) and % of the total population are presented according to the diagnosis.	
* Long finger diagnosis include any phalanx or interphalangeal joint injury for the index, middle, ring, and small fingers.	

Table 4: Injury mechanisms.	
Injury mechanisms*	n (%)
Fall	733 (33.56)
Direct blunt trauma	493 (22.57)
Hyperextension of a joint	171 (7.83)
Punching an object with a fist	152 (6.96)
Another non-traumatic mechanism	142 (6.50)
Door injury	109 (4.99)
Cutting instruments (knife, machete, scissors, glass)	92 (4.21)
Compression	70 (3.21)
Motor vehicle or motorcycle accident	50 (2.29)
Industrial machinery	36 (1.65)
Chain saw and grinding machine	35 (1.60)
Torsion (dog leash, rope)	24 (1.10)
Hyperflexion of a joint	24 (1.10)
Motorcycle or bicycle chain	15 (0.69)
Bite injury	11 (0.50)
Not specified	8 (0.37)
Crushing injury	7 (0.32)
Firearm injury	6 (0.27)
Explosion	6 (0.27)
Total	2,184 (100.00)

Number of cases (frequency) and % of the total population are presented according to the injury mechanisms.

\* Injury mechanisms were grouped according to the most common mechanisms registered.

364,727 patients were discharged from hospitals, and 1,420 patients were hospitalized because of hand or wrist lesions.<sup>18</sup> There is no more specific information on hand and wrist injuries for ISSSTE.

The INR-LGII is a third level high specialty hospital that treats the uninsured, non-working or informal working population with no social security. Most emergency consults are for orthopedic injuries. There are hand surgeons and hand surgery fellows available at all times to perform emergency surgeries including replantation and microsurgical procedures. There are orthopedics residents and an on-call orthopedist in the ED to evaluate all emergency consults. In 2015, 2,184 patients were treated for a hand or wrist injury.

Our population corresponds in age and gender distribution with international and Mexican reports. Males between 21 and 40 years of age more commonly presented to the INR-LGII's ED with hand and wrist injuries. This represents 36.12% of all cases. However, only 902 (12.82%) were workers. Unlike international and national reports, we found a high number of housewives and students treated for hand and wrist injuries in the ED. These two groups alone represented 48% of all hand and wrist emergency consults.

Mexican institutions that treat laborers with social security, like IMSS and ISSSTE reported that the most common hand and wrist injuries in 2015 were lacerations, dislocations, ligamentous injuries, and superficial trauma.

At our institution we treated more fractures, contusions, sprains and lacerating wounds. The right hand was the most commonly injured hand, although we are lacking information on hand dominance.

There is no more detailed information on anatomical region or specific diagnosis available from these institutions to compare more thoroughly. The only hospital with reported data on hand and wrist injuries is the «Dr. Manuel Gea González» General Hospital. It is located in the southern part of Mexico City, near the INR-LGII and also treats hand injuries in a non-working and non-insured population. However, hand injuries there are treated by the plastic surgery department, so they don't treat osseous lesions. They reported treating patients from 16 to 30 years of age and mostly soft tissue injuries like tendon and fingertip injuries over 10 years.

Another fact that draws our attention is that, mostly, the injuries that need urgent care by a hand surgeon and maybe require microsurgical procedures, were the ones that were evaluated in another health care establishment before. This takes precious time away and diminishes the possibility of performing replantation procedures. The economic cost of attention probably plays a factor in patient's decisions on treatment, since patients need to pay for their attention (although the cost is adjusted to their socio-economic status). This was not explored in this analysis because we did not have enough data, but patients who declined attention did it mostly because of economic reasons.

Multiple studies have attempted to establish direct and indirect costs of hand and wrist lesions worldwide.<sup>5,19,20</sup> Robinson et al. did a systematic review and extrapolated costs to 2015 American dollars. They found that indirect costs represented an elevated proportion, reaching between 60 to 70% of the total cost for the management of these lesions. The average cost per case of all lesions was US\$6,951 (interquartile range \$3,357-\$22,274) and \$8,297 (interquartile range \$3,858- \$33,939) for health economy evaluations.<sup>19</sup> This is another reason to support adequate initial hand and wrist injuries and provide opportune rehabilitation.

We found that injuries like contusions, that could be treated in a second level general hospital were the most

Table 5: Patient destination after treatment in the emergency departments.

Destination	n (%)
ED discharge	1,749 (80.08)
Referral to first or second level center	195 (8.93)
Admittance to hospitalization	126 (5.77)
Voluntary discharge	114 (5.22)
Total	2,184 (100.00)

Number of cases (frequency) and % of the total population are presented according to the patient's destination after attention in the emergency departments.

frequent consults in the ED at our institution. Most injuries were treated in the ED and sent to hand and wrist consult for follow-up. Many injuries that were referred to secondary or primary level would need follow-up by a hand surgeon and early rehabilitation, especially finger dislocations. Reference between health system levels of attention in Mexico needs to be optimized to provide better guidelines that allow adequate attention of hand and wrist injuries by a hand surgeon.

There is not enough epidemiological data on non-working hand injuries in Mexico or any other country. It has been documented that hand injuries tend to be minimized, and an incorrect treatment can cause permanent disability.<sup>2</sup> If there is an early, adequate treatment by a hand surgeon, the indirect costs associated to the injury and the number of procedures decrease.<sup>2</sup> National registries could be of importance, especially to identify opportunity areas for prevention in order to decrease disability due to these injuries.

## Conclusion

Hand and wrist injuries are common. There is currently not enough epidemiological data on non-laboring hand injuries in Mexico or the world. Hand and wrist injuries need to receive specialized treatment to avoid complications and permanent disability and the creation of national registries could help better design reference guidelines for hand and wrist injuries in Mexico.

## Acknowledgments

Dr. Alejandro Espinosa Gutiérrez Head of hand and microsurgery department and the attending hand surgeons at Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» for their support.

## References

1. Gaul JS. Identifiable costs and tangible benefits resulting from the treatment of acute injuries of the hand. *J Hand Surg Am.* 1987; 12(5 Pt 2): 966-70.
2. Burke FD, Dias JJ, Lunn PG, Bradley M. Providing care for hand disorders: trauma and elective. *J Hand Surg Br.* 1991; 16(1): 13-8.
3. Trybus M, Lorkowski J, Brongel L, Hladki W. Causes and consequences of hand injuries. *Am J Surg.* 2006; 192(1): 52-7.
4. De Putter CE, Selles RW, Haagsma JA, Polinder S, Panneman MJM, Hovius SER, et al. Health-related quality of life after upper extremity injuries and predictors for suboptimal outcome. *Injury.* 2014; 45(11): 1752-8.
5. Zárate-Ramírez JG, Espinosa-Gutiérrez A. ¿Cuánto valen las lesiones de la mano? *Acta Ortop Mex.* 2013; 27(5): 345-349.
6. Ootes D, Lambers KT, Ring DC. The epidemiology of upper extremity injuries presenting to the emergency department in the United States. *Hand (NY).* 2012; 7(1): 18-22.
7. Grivna M, Eid HO, Abu-Zidan FM. Epidemiology of isolated hand injuries in the United Arab Emirates. *World J Orthop.* 2016; 7(9): 570-6.
8. Sorock GS, Lombardi DA, Courtney TK, Cotnam JP, Mittleman MA. Epidemiology of occupational acute traumatic hand injuries: a literature review. *Saf Sci.* 2001; 38(3): 241-56.
9. Sorock GS, Lombardi DA, Hauser RB, Eisen EA, Herrick RF, Mittleman MA. Acute traumatic occupational hand injuries: type, location, and severity. *J Occup Environ Med.* 2002; 44(4): 345-51.
10. González-Pérez CE, San Miguel-Rodríguez R. Lesiones traumáticas de la mano. Estudio epidemiológico. *Rev Mex Ortop Trauma.* 2001; 15(5): 206-209.
11. Güemez-Sandoval JC, Mouríño-Pérez RR, Páez-Carballo J, Muñoz-Sánchez RL. Accumulated years of potential productive life lost due to work accidents in Petroleros Mexicanos. *Salud Pública Mex.* 1996; 38(2): 110-7.
12. Telich-Tarriba JE, Velazquez E, Theurel-Cuevas A, Shinji-Perez K, Anaya-Ayala JE, Jimenez-Murat Y, et al. Upper extremity patterns of injury and management at a plastic and reconstructive surgery referral center in Mexico City. *Ann Plast Surg.* 2018; 80(1): 23-6.
13. Meneses-González F, Rea R, Ruiz-Matus C, Hernandez-Avila M. Accidents and lesions in four hospitals of the Federal District. *Salud Pública Mex.* 1993; 35: 448-54.
14. Taras JS, Behrman MJ, Degnan GG. Left-hand dominance and hand trauma. *J Hand Surg Am.* 1995; 20(6): 1043-6.
15. Osnaya-Moreno H, Romero-Espinosa JF, Mondragon-Chimal MA, Ochoa-Gonzalez G, Escoto-Gomez JA. Epidemiological study of traumatic hand injuries in Toluca, State of Mexico. *Cir Cir.* 2014; 82(5): 511-6.
16. Lombardi DA, Sorock GS, Hauser R, Nasca PC, Eisen EA, Herrick RF, et al. Temporal factors and the prevalence of transient exposures at the time of an occupational traumatic hand injury. *J Occup Environ Med.* 2003; 45(8): 832-40.
17. *Statistical Memories "Chapter VI Workplace Health" Mexican Institute of Social Security (IMSS) 2015* [Internet]. [Cited on July 16th, 2018]. Recovered from: <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2015>
18. *Yearly Statistics 2015 "Chapter 26 Accidents and violence" of the Institute of Social Security and Services for State Workers (ISSSTE) 2015* [internet]. [Cited on July 16th de 2018]. Recovered from <http://www.issste.gob.mx/datosabiertos/anuarios/anuarios2015.html#cap26>.
19. Robinson LS, Sarkies M, Brown T, O'Brien L. Direct, indirect and intangible costs of acute hand and wrist injuries: a systematic review. *Injury.* 2016; 47(12): 2614-26.
20. Dias JJ, Garcia-Elias M. Hand injury costs. *Injury.* 2006; 37(11): 1071-7.

## Artículo original

doi: 10.35366/104571

# Resultados funcionales en el tratamiento ortopédico de las roturas agudas del tendón de Aquiles

*Functional results in the orthopedic treatment of acute ruptures of the Achilles tendon*

Boó-Gustems N,\* López-Capdevila L,\* Lalanza-Martínez M,\* Bolívar-Cuellar LE,\* Castro-Álvarez MC,‡  
Domínguez-Sevilla A,\* Verdasco JR,\* Santamaría-Fumas A,\* Sales-Pérez JM\*

Consorci Sanitari Integral. Sant Joan Despí, Barcelona, España.

**RESUMEN. Objetivo:** Analizar los resultados clínicos y funcionales de los pacientes con rotura aguda del cuerpo del tendón de Aquiles tratados de forma conservadora mediante bota ortopédica y carga precoz. **Material y métodos:** Estudio observacional prospectivo con 19 pacientes con rotura aguda de tendón de Aquiles tratados de forma ortopédica. Se analizaron las variables demográficas, la escala ATRS (*Achilles tendon Total Rupture Score*), la función mediante el test de puntillas, masa muscular gemelar y el equino en reposo residual. Los registros clínicos y funcionales se realizaron a las seis semanas, tres, seis y 12 meses. Se realizó un análisis estadístico mediante Stata 14. **Resultados:** A los 12 meses, 94% de los pacientes realizaban puntillas monopodales, la media de la atrofia gemelar fue de  $1.03 \text{ cm} \pm 0.51$  respecto a extremidad contralateral y la diferencia de equino residual respecto el lado sano era de  $5.63 \text{ grados} \pm 4.17$ , 83.24% de los pacientes realizaban su práctica deportiva habitual previa a la rotura. La media de ATRS de la muestra era de  $87.41 \text{ puntos} \pm 17.78$ . Se registraron dos reroturas parciales (11%) a los tres meses de seguimiento que continuaron con tratamiento ortopédico. **Conclusiones:** El tratamiento ortopédico funcional mediante bota ortopédica y carga precoz presenta buenos resultados clínicos y funcionales, considerándolo un tratamiento válido para las roturas agudas del tendón de Aquiles.

**Palabras clave:** Rotura tendón Aquiles, tratamiento conservador, rehabilitación, carga precoz.

**ABSTRACT. Objective:** The purpose of this study is to assess the clinical and functional results of patients with acute middle third of Achilles tendon rupture treated conservatively by orthopedic boot and early weight-bearing. **Material and methods:** This is a prospective observational study with 19 patients with acute Achilles tendon rupture treated by conservative treatment. Demographic variables, ATRS score, function using heel-rise test, calf circumference and Achilles tendon resting angle were analyzed. The clinical and functional registration was performed at six weeks, three, six and 12 months of injury. A statistical analysis was performed. **Results:** At one year follow-up, the 94% of patients were capable of standing single heel rise, the mean of twin atrophy was  $1.03 \text{ cm} \pm 0.51$  compared to uninjured side and the difference of Achilles tendon resting angle was  $5.63 \text{ degrees} \pm 4.17$  compared to contralateral limb. The 83.24% of patients returned to play and the mean of ATRS score was  $87.41 \text{ points} \pm 17.78$ . Two partial re-rupture (11%) were occurred at three months of follow-up, which continued with orthopedic treatment. **Conclusions:** Based on the results, functional orthopedic treatment using orthopedic boot and early weight-bearing presents good clinical and functional outcomes, considering it a valid treatment for acute Achilles tendon ruptures.

**Keywords:** Achilles tendon rupture, conservative treatment, rehabilitation, early weight-bearing.

## Nivel de evidencia: IV series de casos

\* Cirujano Ortopédico. Consorci Sanitari Integral. Sant Joan Despí, Barcelona, España.

† Cirujano Ortopédico. Consorci Sanitari Integral, Hospital Dos de Mayo. Barcelona, España.

### Correspondencia:

Boó-Gustems N

E-mail: nuriaboo@gmail.com

Recibido: 11-10-2020. Aceptado: 15-06-2021.

**Citar como:** Boó-Gustems N, López-Capdevila L, Lalanza-Martínez M, Bolívar-Cuellar LE, Castro-Álvarez MC, Domínguez-Sevilla A, et al. Resultados funcionales en el tratamiento ortopédico de las roturas agudas del tendón de Aquiles. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 436-439. <https://dx.doi.org/10.35366/104571>



## Introducción

La rotura del tercio medio del tendón de Aquiles (TA) es la lesión tendinosa más frecuente del cuerpo. La mayoría de los estudios atribuyen una mayor incidencia de roturas por el aumento de la participación de la población en actividades deportivas.<sup>1,2,3</sup>

Históricamente se consideraba que la reparación quirúrgica era superior al tratamiento ortopédico debido a una menor tasa de rerroturas a nivel del tercio medio del TA.<sup>4,5</sup> Los estudios previos no evaluaban la función del paciente, siendo su variable principal la tasa de rerroturas y las complicaciones derivadas del tratamiento quirúrgico como dehiscencia de herida, infección o lesión nerviosa.<sup>4,6</sup>

En los últimos años han aparecido estudios que apoyan el tratamiento ortopédico mediante rehabilitación funcional y carga precoz con una tasa de rerrotura y función similar al tratamiento quirúrgico.<sup>7</sup> El éxito del resultado final en el tratamiento conservador está influenciado por el protocolo de rehabilitación funcional basado en movilización y carga temprana.<sup>8,9</sup>

El objetivo de nuestro estudio es analizar los resultados clínicos y funcionales de los pacientes con rotura aguda del cuerpo del TA tratados de forma conservadora mediante bota ortopédica y carga precoz.

## Material y métodos

Estudio observacional prospectivo de todos los pacientes con rotura aguda del tercio medio del TA traumática tratados de forma ortopédica desde Enero de 2018 hasta Junio de 2019 en nuestro centro.

Todos los casos fueron atendidos en el servicio de urgencias, inmovilizados con férula de yeso posterior en equino y descarga de la extremidad durante 10 días. El diagnóstico se realizó de forma clínica mediante exploración física en todos los casos, los cuales presentaron dolor, discontinuidad a nivel del tendón, imposibilidad de realizar flexión plantar activa y test de Thompson positivo. Se confirmó el diagnóstico mediante estudio ecográfico en todos.

Los criterios de inclusión fueron pacientes mayores de 18 años con rotura aguda del cuerpo del TA, de menos de 10 días de evolución y roturas entre 2 y 8 cm de la inserción calcánea en el estudio ecográfico. Se excluyeron a aquéllos con roturas insercionales de Aquiles, roturas crónicas, avulsión calcánea, lesiones abiertas, lesión tendinosa a < 2 cm o > 8 cm de la inserción calcánea y deportistas profesionales.

Se inmovilizó a todos los pacientes mediante bota ortopédica con 22° de equino y carga inmediata hasta completar tres semanas. Después se retiraron las cuñas cada semana hasta completar seis. Al quitar la última cuña se permitía retirar la bota ortopédica para el aseo y el descanso nocturno. A partir de la sexta semana, se retiró la bota a todos los pacientes y se recomendaba el uso de calzado con taloneras de silicona durante cuatro semanas. En la séptima semana iniciaron tratamiento rehabilitador funcional con ultrasonidos,

ejercicios isométricos, propioceptivos y bandas elásticas hasta la semana 12-16. También se recomendó la práctica de bicicleta y piscina desde la sexta semana (*Tabla 1*).

Se analizaron las variables demográficas, la escala ATRS (*Achilles tendon Total Rupture Score*),<sup>10</sup> la función mediante la realización de puntillas bipodal y monopodales y permanecer en dicha posición durante tres segundos (*Figura 1*),<sup>11,12</sup> la diferencia de masa muscular gemelar entre ambas extremidades, la diferencia de equino residual en reposo comparándola con la extremidad sana<sup>13</sup> (*Figura 2*) y la vuelta a la práctica de actividad deportiva. La muestra total inicial fue de 19 pacientes con seguimiento clínico-funcional a las seis semanas, tres, seis y 12 meses y la recogida de datos se realizó a los 6 y 12 meses. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante Stata 14. Se compararon los resultados a los seis y 12 meses mediante el test de McNemar para las variables cualitativas y la prueba t-Student para las variables cuantitativas continuas. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas si  $p < 0.05$ .

## Resultados

Se trattaron un total de 19 pacientes con edad media de 47.6 años (rango 30-63), 96% eran hombres y 4% mujeres. Se registraron dos pérdidas de seguimiento (*Tabla 2*).

A los 12 meses, 94% de los pacientes realizaban puntillas monopodales, la media de la atrofia gemelar era de  $1.03 \pm 0.51$  cm respecto a la extremidad contralateral y la diferencia de equino residual respecto al lado sano era de  $5.63 \pm 4.17$  grados, 83.24% de los pacientes realizaban su práctica deportiva habitual previa a la rotura. La media de ATRS de la muestra al año de la lesión era de  $87.41 \pm 15.78$  puntos. La complicación principal fueron dos rerroturas parciales (11%) diagnosticadas ecográficamente, tras episodio de mal gesto y dolor a los tres y cuatro meses de seguimiento, continuándose en estos pacientes el tratamiento ortopédico.

A los seis meses, 11 de los 17 pacientes ya realizaban puntillas monopodales y a los 12 meses todos menos uno

**Tabla 1: Protocolo de tratamiento de rotura aguda del cuerpo de TA.**

Tiempo evolutivo	Inmovilización
0-10 días	Férula de yeso en máximo equino*
10 días-3 semana	Bota ortopédica + cuñas <sup>‡</sup>
3-4 semana	Retirada 1 cuña
4-5 semana	Retirada 2 cuña
5-6 semana <sup>§</sup>	Retirada 3 cuña
7 semana-12/16 semana <sup>¶</sup>	Calzado con taloneras

\* Inmovilización en equino con descarga de la extremidad lesionada.

<sup>‡</sup> Inicio de carga completa de la extremidad lesionada con la bota ortopédica y cuñas.

<sup>§</sup> A partir de la sexta semana se permite retirar la bota para aseo y descanso nocturno.

<sup>¶</sup> Inicio de rehabilitación y recomendación de práctica de piscina y bicicleta. TA = tendón de Aquiles.



**Figura 1:** Paciente con rotura TA bilateral, el derecho tratado mediante tenorrafia abierta y el izquierdo tratado mediante tratamiento ortopédico. La imagen muestra la capacidad para realizar puntillas de forma **A**) bipodal y **B**) monopodal.

realizaban puntillas monopodales siendo el cambio estadísticamente significativo ( $p = 0.0253$ ). A los seis meses, los casos presentaron una diferencia de pérdida de equino residual de media de  $1.63^\circ$  más que a los 12 meses (IC 95% -04.511.25;  $p = 0.2449$ ), es decir, al año los pacientes presentaban una mínima mejora en el equino residual. Todos ganaron una media de  $0.28$  cm de masa muscular gemelar entre los seis y 12 meses (IC 95% -0.600.02;  $p = 0.0657$ ). Once de los 17 (64.70%) pacientes realizaban práctica deportiva a los seis meses y se mantuvo al año de la lesión. A los 12 meses, 15 pacientes practicaban su deporte habitual siendo el cambio de los seis a los 12 meses estadísticamente significativo ( $p = 0.0455$ ). Hubo un incremento de la puntuación de la escala ATRS de media de 14.18 puntos entre los seis y 12 meses (IC 95% 6.50-21.84;  $p = 0.0012$ ).

## Discusión

Nuestro estudio se trata de una serie de 19 pacientes con rotura aguda de TA tratados de forma conservadora mediante bota ortopédica, carga precoz y rehabilitación funcional. Los resultados obtenidos sugieren que el tratamiento ortopédico podría ser una elección válida. Existe controversia en el manejo de las roturas de TA, pero actualmente hay una tendencia en la disminución de la reparación quirúrgica de la rotura aguda del TA.<sup>14</sup>

En nuestro estudio obtuvimos buenos resultados funcionales con una media de ATRS de 83.24 puntos, similar a un estudio previo<sup>15</sup> en el cual la media de puntuación de ATRS fue de 85.3 puntos y no existían diferencias en el resultado de la escala ATRS en casos tratados tanto de forma ortopédica como de forma quirúrgica con el mismo protocolo de rehabilitación.<sup>15</sup>

Muchos de los pacientes presentan la rotura del TA durante la práctica deportiva. Hay artículos publicados que informan que sólo la mitad de los casos regresan a la actividad deportiva previa al año de la lesión.<sup>16,17</sup> La mayoría

de nuestros pacientes retoman su actividad física a los seis y 12 meses, siendo estadísticamente significativo. Zellers y colegas<sup>18</sup> publicaron un retorno a la actividad física de 80% con un tiempo medio de seis meses, resultado comparable con nuestra serie.

La realización de un protocolo de rehabilitación en carga precoz o tardía también es un tema de debate actual, donde publicaciones previas recomiendan realizar un tratamiento con apoyo precoz de la extremidad obteniendo mejores resultados.<sup>19,20</sup> A pesar de ello, la definición de la carga temprana es variable en los diferentes estudios publicados, pudiendo ser desde apoyo inmediato o a partir de la tercera semana de inmovilización.<sup>19,20</sup> Nuestros pacientes realizaron descarga de la extremidad durante 10 días para un mejor control del dolor e iniciaron carga con bota ortopédica tras la retirada de la férula, dándoles una mayor autonomía y comodidad.

La rotura del TA puede provocar una reducción de la función y una menor resistencia a la flexión plantar causadas por la elongación del tendón. La medición del equino residual<sup>17,21,22</sup> es una medida indirecta, simple y efectiva para la valoración de la función del TA. A mayor elongación del tendón, mayor flexión dorsal del pie y mayor pérdida de equino residual.<sup>22</sup> La diferencia media con la extremidad sana de nuestro estudio fue de  $5.63$  grados de pérdida de equino residual al año, con lo cual los pacientes habían aumentado su flexión dorsal, aunque la mayoría tenían una correcta función al realizar puntillas monopodales. En un estudio previo publicado, la media de elongación del tendón al año de la lesión fue de  $1.6$  cm y la diferencia media de equino residual de  $8$  grados, relacionándose de forma positiva elongación y equino residual.<sup>22</sup>

En la literatura publicada recientemente no hay diferencias en la tasa de rerroturas entre el tratamiento quirúrgico y el tratamiento conservador con carga temprana.<sup>8,9,20</sup> Nuestra tasa de rerroturas fue de 11%, se trataba de dos pacientes que presentaron rerroturas parciales del cuerpo del TA, siendo nuestro resultado comparable a las publicaciones previas.<sup>8</sup>



**Figura 2:** Medición de equino residual pasivo en decúbito prono de la extremidad lesionada y sana obteniendo la diferencia entre ambas mediciones.

Tabla 2: Resultados.				
Parámetros	6 meses	12 meses	Diferencia	p
Test puntillas monopodales	63%	94%	31%	0.025*
Diferencia medición gemelar (cm)‡	1.21 ± 0.89	1.03 ± 0.51	0.28	0.065
Diferencia equino residual (grados)†,§	7.06 ± 3.98	5.36 ± 4.17	1.63	0.244
ATRS (puntos)¶,†	72.32 ± 12.33	87.41 ± 15.78	14.18	0.001*
Retorno actividad deportiva¶	63%	83%	20%	0.045*

\* p < 0.05.  
† Los valores representan la media ± desviación estándar.  
‡ Diferencia del equino residual en reposo entre extremidad lesionada y sana.  
§ La diferencia de la escala ATRS y el retorno a la actividad deportiva entre los seis meses y el año de la lesión fue estadísticamente significativo.  
¶ ATRS = Achilles tendon Total Rupture Score.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el tratamiento ortopédico funcional con carga precoz en la rotura aguda del tercio medio del TA es una opción válida, con unos buenos resultados clínicos, funcionales, una tasa de rerroturas y un retorno a la actividad deportiva similares a la literatura publicada. Los resultados en la escala ATRS y en la vuelta a la actividad física a los seis meses y al año de la lesión fueron estadísticamente significativos, así como la capacidad para realizar puntillas monopodales.

Las limitaciones del estudio son las propias de un estudio observacional descriptivo como el sesgo de medición y el sesgo de reporte además de un tamaño muestral reducido.

## Referencias

- Hess GW. Achilles tendon rupture: a review of etiology, population, anatomy, risk factors, and injury prevention. *Foot Ankle Spec.* 2010; 3(1): 29-32.
- Leppilahti J, Puranen J, Orava S. Incidence of Achilles tendon rupture. *Acta Orthop Scand.* 1996; 67(3): 277-9.
- Lantto I, Heikkilä J, Flinkkila T, Ohtonen P, Leppilahti J. Epidemiology of Achilles tendon ruptures: increasing incidence over a 33-year period. *Scand J Med Sci Sports.* 2015; 25(1): e133-8.
- Khan RJ, Fick DP, Keogh A, Carey Smith RL. WITHDRAWN: Interventions for treating acute Achilles tendon ruptures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; (1): CD003674. doi: 10.1002/14651858.CD003674.pub3.
- Lo IK, Kirkley A, Nonweiler B, Kumbhare DA. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative review. *Clin J Sport Med.* 1997; 7(3): 207-11.
- Lara Rubio A, Parra Sánchez G, Mellado Romero MA, Villa y Rico J. Roturas agudas del tendón de Aquiles: sutura percutánea versus sutura abierta. *Rev Pie Tobillo.* 2012; 26(1): 23-8.
- Soroceanu A, Sidhwa F, Aarabi S, Kaufman A, Glazebrook M. Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of randomized trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(23): 2136-43.
- Van der Eng DM, Schepers T, Goslings JC, Schep NW. Rerupture rate after early weightbearing in operative versus conservative treatment of Achilles tendon ruptures: a meta-analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2013; 52(5): 622-8.
- Manent A, López L, Corominas H, Santamaría A, Domínguez A, Llorens N, et al. Acute Achilles tendon ruptures: efficacy of conservative and surgical (percutaneous, open) treatment-A randomized, controlled, clinical trial. *J Foot Ankle Surg.* 2019; 58(6): 1229-34.
- Nilsson-Helander K, Thomeé R, Silbernagel KG, Thomeé P, Faxén E, Eriksson BI, et al. The Achilles tendon total rupture score (ATRS): development and validation. *Am J Sports Med.* 2007; 35(3): 421-6.
- Moller M, Lind K, Styf J, Karlsson J. The reliability of isokinetic testing of the ankle joint and a heel-raise test for endurance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005; 13(1): 60-71.
- Silbernagel KG, Gustavsson A, Thomeé R, Karlsson J. Evaluation of lower leg function in patients with Achilles tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14(11): 1207-17.
- Carmont MR, Silbernagel KG, Mathy A, Mulji Y, Karlsson J, Maffulli N. Reliability of Achilles tendon resting angle and calf circumference measurement techniques. *Foot Ankle Surg.* 2013; 19(4): 245-9.
- Sheth U, Wasserstein D, Jenkinson R, Moineddin R, Kreder H, Jaglal SB. The epidemiology and trends in management of acute Achilles tendon ruptures in Ontario, Canada: a population-based study of 27 607 patients. *Bone Joint J.* 2017; 99-B(1): 78-86.
- Lim CS, Lees D, Gwynne-Jones DP. Functional outcome of acute Achilles tendon rupture with and without operative treatment using identical functional bracing protocol. *Foot Ankle Int.* 2017; 38(12): 1331-6.
- Moller M, Movin T, Granhed H, Lind K, Faxén E, Karlsson J. Acute rupture of tendon Achillis. A prospective randomised study of comparison between surgical and non-surgical treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83(6): 843-8.
- Carmont MR, Gravare Silbernagel K, Brorsson A, Olsson N, Maffulli N, Karlsson J. The Achilles tendon resting angle as an indirect measure of Achilles tendon length following rupture, repair, and rehabilitation. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2015; 2(2): 49-55.
- Zellers JA, Carmont MR, Gravare Silbernagel K. Return to play post-Achilles tendon rupture: a systematic review and meta-analysis of rate and measures of return to play. *Br J Sports Med.* 2016; 50(21): 1325-32.
- El-Akkawi AI, Joanroy R, Barfod KW, Kallehave T, Kristensen SS, Viberg B. Effect of early versus late weightbearing in conservatively treated acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2018; 57(2): 346-52.
- Wallace RG, Heyes GJ, Michael AL. The non-operative functional management of patients with a rupture of the tendo Achillis leads to low rates of re-rupture. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93(10): 1362-6.
- Costa ML, Logan K, Heylings D, Donell ST, Tucker K. The effect of Achilles tendon lengthening on ankle dorsiflexion: a cadaver study. *Foot Ankle Int.* 2006; 27(6): 414-7.
- Zellers JA, Carmont MR, Silbernagel KG. Achilles tendon resting angle relates to tendon length and function. *Foot Ankle Int.* 2018; 39(3): 343-8.

## Artículo de revisión

doi: 10.35366/104572

# Historia y desarrollo de la artroplastía de cadera: una visión de sus aciertos, fallas y enseñanzas. (Segunda parte)

*History and development of hip arthroplasty: a vision of its successes, failures and teachings. (Part two)*

Gómez-García F\*

Hospital Ángeles Mocel.

**RESUMEN.** Ésta es la segunda de dos partes de la Historia y Desarrollo de la Artroplastía de Cadera. En esta parte se hace una revisión histórica del desarrollo de la artroplastía contemporánea de la cadera, dando continuidad a la primera, donde se analizaron los cuatro primeros períodos. Esta quinta etapa corresponde a la revisión de su última etapa que comprende desde 1970 hasta el momento actual. También se hacen comentarios acerca de nuestras actitudes en el presente y la ruta que vislumbramos hacia el futuro.

**Palabras clave:** Historia, desarrollo, artroplastía de cadera, prótesis no cementada.

**ABSTRACT.** This is the second of two parts of the history and development of hip arthroplasty. In this part, a historical review of the development of contemporary hip alloarthroplasty is made. The purpose of this part is to give continuity to the first one where the first four periods were analyzed. This fifth part corresponds to the revision of its last stage that includes from 1970 to the present time. Comments are also made about our attitudes in the present and the route we envision towards the future.

**Keywords:** History, development, hip arthroplasty, non-cemented prosthesis.

*Aquellos que no pueden recordar el pasado, están condenados a repetirlo.*

George Santayana

## Introducción

En esta segunda parte revisaremos la historia, desarrollo y posible futuro de la aloartroplastía de cadera contemporánea tomando como punto de partida el concepto de fijación biológica de los implantes no cementados. Se revisan las causas de por qué algunos modelos de implantes fallaron o dejaron de usarse y las causas por las que algunas filosofías de diseño de ciertos implantes se han convertido en legendarias.

Para analizar esta revisión retrospectiva se consultaron como las fuentes de información las referencias originales por Internet, textos donde se hace alusión a la historia de su desarrollo y en catálogos de información técnica comerciales donde se describen las características de diseño y materiales de fabricación de los implantes aquí referidos. Se tomaron como variables de revisión los temas siguientes: el titanio y sus propiedades, la historia y futuro de la fijación biológica. Qué hay en cuanto a la historia de los diseños de acetábulos y vástagos femorales, cómo se han clasificado, cuál es la relación entre estabilidad y diseño de prótesis femorales estándar y vástagos cortos no cementados y cuál es la historia de la modularidad y su actual problema;

\* Miembro emérito de la Academia Mexicana de Cirugía y del Colegio Mexicano de Ortopedia. Miembro de la American Academy Orthopaedic Surgeons y de la American Society of Hip and Knee Surgeons. Director de la Clínica de Cirugía de Cadera. Hospital Ángeles Mocel. México.

### Correspondencia:

Acad. Dr. Felipe Gómez García  
Torre Ángeles, Hospital Ángeles Mocel.  
Gobernador Ignacio Esteva No. 107-03, Col. San Miguel Chapultepec, C.P. 11850,  
Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

Recibido: 08-07-2021. Aceptado: 10-12-2021.

**Citar como:** Gómez-García F. Historia y desarrollo de la artroplastía de cadera: una visión de sus aciertos, fallas y enseñanzas. (Segunda parte). Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 440-452. <https://dx.doi.org/10.35366/104572>



la trunionosis. Se consideraron también como variables la historia de la resuperficIALIZACIÓN; de la isoelasticidad, como recurso para mantener un recambio óseo metabólico saludable; de los diseños encarcelados y de la doble movilidad como herramientas en contra de la luxación; y por último, la pérdida ósea progresiva y sus recursos para tratar este serio problema. Se hace una discusión crítica de esta quinta etapa.

#### Quinta etapa/integración biológica de los implantes

##### Titanio, material revolucionario

Etapa que actualmente vivimos y la llamamos de la integración biológica de los implantes, se inicia en 1979, cuando se utiliza masivamente el titanio (Ti) y sus diferentes aleaciones en la fabricación de implantes. Aunque 1979 es la fecha que tomamos como referencia, debe señalarse que el Ti se introdujo por primera vez para uso en ortopedia en la década de 1950, después de haber sido utilizado en odontología durante una década antes. En 1981, Albrektsson y colaboradores<sup>1</sup> publicaron los principios de la «osteointegración» y los avances desarrollados en ingeniería de materiales. Estas investigaciones allanaron el camino para el desarrollo de superficies y recubrimientos que permitieran la osteointegración.

##### Propiedades del titanio

Sin duda alguna, la utilización del titanio en la fabricación de implantes no cementados constituye uno de los hitos más importantes en la historia de la aloartroplastía contemporánea.

El titanio  $\beta$  ( $Ti-Al_6-Va_4$ ) se considera altamente biocompatible debido a su elevada resistencia a la corrosión y a la fatiga, inercia, gran capacidad de osteointegración, bajo módulo de elasticidad y capacidad para resistir el duro entorno interno corporal (*Figura 1*). Una importante propiedad de este material es el autopasivado. Este proceso es el resultado de la formación de una película protectora de óxido que se forma naturalmente en presencia de oxígeno. Esta película de óxido está fuertemente adherida a la superficie de los implantes, es insoluble, heterogénea e impermeable, por lo que evita reacciones entre el metal y el entorno circundante.<sup>2</sup> En general algunos materiales son mejores que otros para procurar la integración biológica.

#### Historia de la fijación biológica

En términos generales, podemos decir que hay cuatro formas tecnológicas básicas para promover la integración biológica: 1) *Grit blasted*; 2) los revestimientos metálicos microporosos; 3) los revestimientos bioactivos; y 4) la impresión en 3-D con Ti y otros materiales. De todas estas modalidades, sólo el *Grit blasted* y el *plasma spray* son los que han permanecido mayoritariamente hasta la actualidad. La impresión en 3D está en pleno desarrollo.

Inicia en 1970 cuando Karl Zweymüller en Viena utiliza clínicamente la tecnología de *Grit Blasted* que es el proceso usado para tratar la superficie de un implante de Ti con «chorros» de arena a presión (por lo general cerámicas) para fabricar una superficie rugosa. El *Grit Blasted* no es un revestimiento.

La propiedad de biointegración del Ti fue ampliamente estudiada por Goldberg y colaboradores,<sup>3</sup> prácticamente al mismo tiempo que Zweymüller, Jorge Galante en USA introduce el primer revestimiento en la superficie de las prótesis con fibras de titanio.

A partir de mediados de los 70 también se desarrollan para las aleaciones de Co-Cr-Mo diversos tipos de superficies y revestimientos; como por ejemplo el madrepórico y mini-madrepórico. A finales del siglo pasado aparece el *Plasma spray* para revestir los implantes ortopédicos. Se aplicó inicialmente al titanio y posteriormente a compuestos bioactivos como la hidroxiapatita y los calcio fosfatos (*Figura 2*).

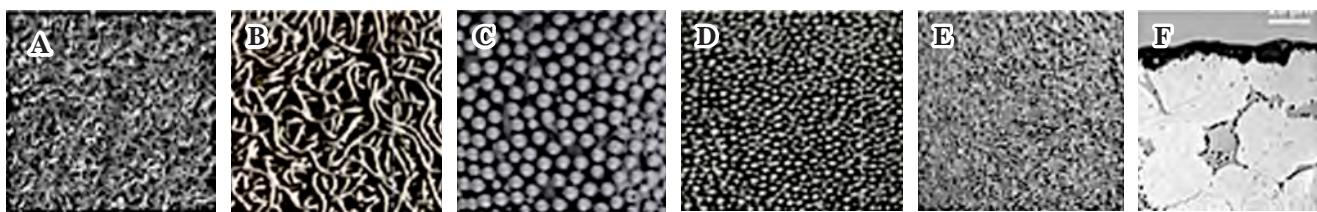
Debemos mencionar que el futuro de los revestimientos y en general de los procesos para promover una mejor integración biológica hasta ahora desarrollados (la forja y los revestimientos) es incierto, sobre todo para el acetábulo. Decimos lo anterior ante la aparición de una nueva tecnología de fabricación, la impresión en tercera dimensión (3-D), que es ya una realidad<sup>4</sup> (*Figura 3*). En la actualidad, todas las compañías fabricantes líderes ya los producen comercialmente. Basta decir que en 2018 se colocaron 90,000 caderas totales en el Reino Unido y que 10% de los diseños acetabulares fueron producidos con impresión en 3-D.<sup>5</sup>

Aprovecharemos este espacio para mencionar que a finales de los 70 y principios de los 80 aparecen nuevos materiales como son las cerámicas alúmina y delta, tantalio, esquitita, metales ceramizados como el oxinium y otros más. Asimismo, se desarrollan avances tecnológicos en la fabricación y aplicación de este recurso como la ya mencionada impresión

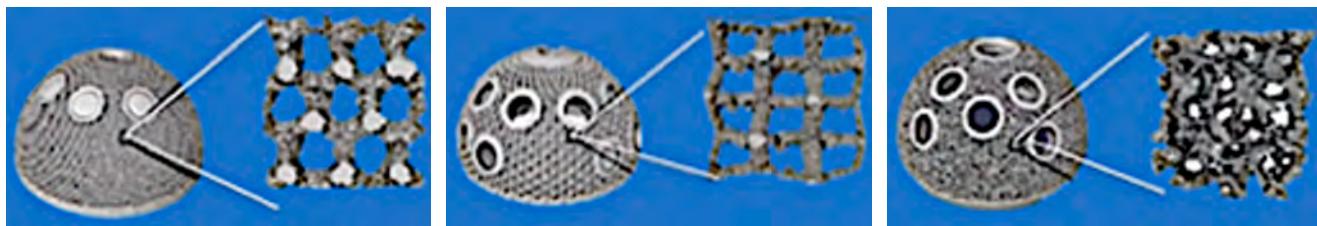


Figura 1:

Crecimiento óseo por invasión en implantes de titanio-aluminio-vanadio.



**Figura 2:** Diversos tipos de superficies y revestimientos. **A)** Grit Blasted (Ti); **B)** Fiber Mesh (Ti); **C)** Madrepórica (Co-Cr); **D)** Minimadrepórica (Co-Cr); **E)** Plasma Spray (Ti) y **F)** Calcio fosfatos.



**Figura 3:** Ejemplos de implantes acetabulares y microestructuras fabricadas con impresión 3-D.

en 3-D, la cirugía asistida por computadora (navegación y robótica), inteligencia artificial, mínima invasión, artroscopía de cadera, nuevas herramientas de planificación y ejecución quirúrgica y modificaciones a las vías de abordaje.

#### *Historia del diseño de los implantes*

Sabemos bien que el diseño debe considerarse como uno de los factores más importantes en contra de la falla, por lo que en esta etapa ha aparecido una verdadera explosión en la cantidad de diseños cementados y no cementados, tanto de los acetábulos como en los componentes femorales. Este crecimiento explosivo ha orillado a ciertos abusos en el empleo de «nuevos» implantes. Como una muestra de lo anterior, el registro australiano de artroplastías en su reporte 2012 nos comunica que detectó 2,000 combinaciones entre diferentes vástagos y acetábulos en 10 años.<sup>6</sup>

#### *Diseños acetabulares:*

En cuatro décadas de historia del desarrollo de implantes acetabulares, han ocurrido cambios en materiales, geometrías y diseños (*Figuras 4 y 5*); mencionaremos: el polietileno de alta densidad esterilizado con diferentes métodos, la aparición de diferentes tipos de cerámicas, diversos diseños de plataformas metálicas, la aparición de cabezas/insertos con grandes diámetros, de polietilenos de ultra alta densidad con elevado entrecruzamiento de radicales libres, la integración de la cerámica al metal, el surgimiento de modelos totalmente en cerámica, la doble movilidad y la impresión en 3-D.

#### *Diseños femorales*

Ya se ha mencionado que históricamente ha habido una verdadera explosión de diseños de los componentes femo-

rales cementados y no cementados. Todos han tenido como objetivo común tratar de mejorar su buen funcionamiento a largo plazo a través de atacar diversas variables en su diseño, materiales, fabricación e instrumentación. La *Figura 6* muestra sólo algunos ejemplos de la diversidad de diseños actualmente en desuso.

La enorme diversidad de implantes, tanto cementados como no cementados, ha obligado a clasificarlos con la finalidad de diferenciarlos entre sí y de hacer seguimiento de su comportamiento clínico por familias de diseño.

Existen múltiples clasificaciones, sólo mencionaremos en forma genérica que los implantes femorales se pueden clasificar como: cementados y no cementados; primarios y de revisión; monobloc y modulares; estándar, tumorales y especiales; geometrías con doble y triple cuña; rectos, curvos y anatómicos; con revestimiento parcial o total; ultra cortos; cortos; estándar; largos; prótesis totales y hemiprótesis (*Figura 7*).

#### *Diseños femorales cementados*

Históricamente los diseños femorales cementados han estado sujetos a controversias, las más importantes han sido: 1) la presencia o no de un collarín (*Figuras 8 y 9*); 2) el tipo de superficie (lisa o rugosa); 3) tamaño del grosor del diseño geométrico primario que permita mantos resistentes de cemento; 4) utilización o no de centralizadores y/o separadores que permitan mantos resistentes de cemento; y 5) tipo de material para su fabricación. Las discusiones de las controversias antes mencionadas han desenbocado en casi un consenso de que las características para los vástagos femorales cementados deben ser las siguientes: a) fabricación en Co-Cr-Mo o acero inoxidable con alto contenido de nitrógeno; preferentemente el prime-

ro; b) cabeza modular; c) geometría que permita mantos de cemento de entre 2.5 a 3.5 milímetros en la zona del calcar y de 1.5 a 2 mm en el resto del vástago; d) estructura anti-rottatoria; e) superficie lisa o ultrapulida; y f) centralizador distal (*Figura 10*). Lo anterior acompañado de una técnica contemporánea de cementado.

#### Estabilidad y diseño en modelos no cementados

La artroplastía femoral de cadera ha tenido un histórico problema, ¿cómo mejorar la estabilidad de las prótesis a largo plazo? La estabilidad puede ser primaria o mecánica y secundaria o biológica y se obtiene combinando una mul-



Figura 4:

Resumen de la evolución histórica de cuatro décadas de desarrollo en acetábulos protésicos.



Figura 5:

Diversos modelos de acetábulos cementados y no cementados.



Figura 6:

Ejemplos de algunos de los diseños históricos de implantes femorales actualmente en desuso.



**Figura 7:** Diversos tipos de vástagos no cementados: **A**) roscado; **B**) curvo (PCA/Howmedica); **C**) anatómico, (Bichat III BG Benoit Girard & Cir); **D**) Recto (FL Multineck/Lima-alto); **E**) Hecho a la medida transquirúrgico (Evolution/FEHLING Medical AG); **F**) Con recubrimiento largo, (Solution/DePuy); **G**) Recubrimiento intermedio (AML/DePuy); **H**) Con recubrimiento corto (MultiLock/Zimmer); **I**) Diseño híbrido (Das «Rippen-system»/Waldemar Link).



**Figura 8:** Vástagos cementados con collarín.

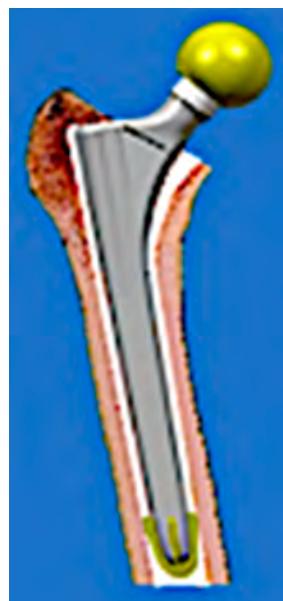


**Figura 9:** Ejemplos de vástagos cementados sin collarín.

titud de factores donde los atributos de las prótesis juegan un papel muy importante. Aunque los sistemas cementados y no cementados comparten este problema, los diseñadores de cada uno de ellos han buscado diferentes soluciones. Los sistemas no cementados son los que tienen mayores retos qué vencer. A continuación nos referiremos a los diseños de vástagos no cementados.

#### Diseños femorales no cementados

Con el objetivo de mejorar la estabilidad, en el desarrollo histórico de la artroplastía se han diseñado diversos tipos de vástagos no cementados; mencionaremos los siguientes: rectos, curvos, anatómicos, roscados, hechos a la medida,



**Figura 10:**

Características de un modelo cementado contemporáneo, SLA Cementada.

recubiertos totales, intermedios y cortos, híbridos, etcétera (*Figura 7*).

Casi a finales del siglo pasado en Estados Unidos (EU) se desarrollaron varios diseños de implantes no cementados con diferentes métodos de fijación. Uno de los primeros vástagos no cementados que se aprobó por la FDA en 1985 fue el vástago AML® fabricado en Co-Cr-Mo, de geometría cilíndrica distal, con collar, casi totalmente revestido, diseñado para la fijación diafisaria. Los inconvenientes a largo plazo de este vástago fueron que frecuentemente se presentaba dolor en el muslo y por lo general ocurría una pérdida de hueso femoral proximal con hipertrofia distal (*Stress shielding*).

En esa misma época también en EU se diseñaron vástagos de titanio con geometría cónica y recubrimiento poroso proximal que tenían como objetivo obtener una fijación metafisaria proximal. Aparecieron tres tipos de diseños: los de geometría cónica simple (aplanados en sentido anteroposterior) los de doble geometría, es decir cuñas en sentido anteroposterior y lateral y triple geometría (cuñas

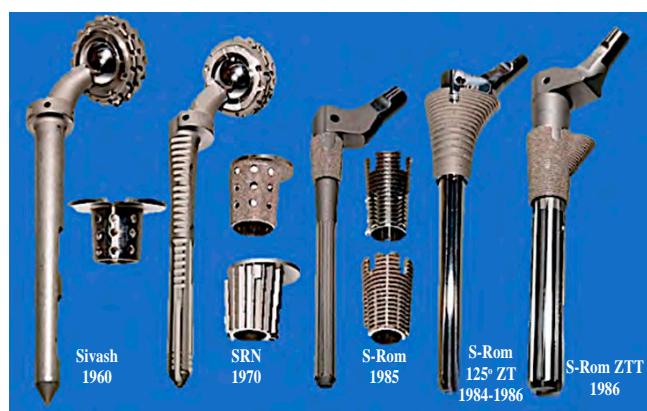
en sentido anteroposterior, lateral y sección transversa acuñada).

Los diseños de geometría cónica simple y doble cuña sólo se ajustan y llenan la metáfisis mediolateralmente. El vástago Taperloc® (Biomed) es el primer diseño con doble geometría. Un inconveniente de esta modalidad geométrica es que tienen menos estabilidad rotacional que los de triple acuñamiento.

Los diseños con geometría de triple cuña son conos acuñados en tres sentidos, (anteroposterior y mediolateral y en su sección transversa). Esta geometría ofrece mayor estabilidad rotacional. Sin embargo, es conveniente mencionar que el ajuste y llenado perfecto en todos los planos es difícil, ya que el fémur tiene una variabilidad geométrica perióstica y endóstica muy grande. No obstante estas diferencias, algunos diseños de vástagos tienen un historial excepcional a largo plazo de supervivencia y dolor mínimo en el muslo.

En la misma época de los 80, en Europa y en paralelo a los trabajos hechos en Estados Unidos, se diseñan dos tipos de vástagos. Los primeros fueron fabricados en titanio, con geometría recta y sección transversa cuadrangular, tratados en su superficie con chorro de arena (*Grit Blasted*). Estos vástagos buscan una integración metafisodáfisaria. Los diseños más populares son los vástagos CLS-Spotorno® (Protek) en Italia y Zwimüller (Alloclassic®) en Alemania.

El segundo diseño fue un vástago de aleación de titanio, recto, de doble cuña, con cuello de sección cuadrangular,



**Figura 13:** Desde 1960 a la fecha se han desarrollado diversos sistemas modulares. En esta figura se muestran algunos de ellos señalando sus marcas y la fecha de su aparición.

totalmente recubierto de hidroxiapatita (HA), inspirado en el vástago autobloqueante cementado del Maurice Müller. El primer vástago con estas características es el vástago Corail®. En la actualidad, casi todas las compañías tienen una versión de este diseño. Todos los vástagos antes mencionados se han convertido en legendarios.

#### Vástagos cortos no cementados

Recientemente ha aparecido una multitud de vástagos cortos. En un estudio reciente identificamos 43 diferentes diseños, fabricados por 16 empresas que pueden agruparse en siete tipos y 16 familias.<sup>7</sup> Las *Figuras 11 y 12* muestran un ejemplo de diferentes diseños agrupados por familias.

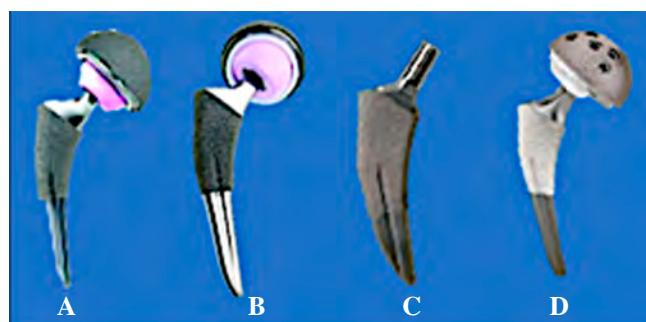
En estos vástagos las geometrías son muy heterogéneas, pero los más usados en la actualidad los podemos dividir en dos categorías: a) los que respetan parte del cuello femoral (son de anclaje cérvico-metadáfisario); y b) los que no respetan el cuello (son de anclaje metadáfisario). Por lo general, estos últimos son vástagos «estándar recortados». La tendencia actual de casi todos los diseñadores es desarrollar vástagos cortos, pero no tan cortos ni tan largos. La longitud de los mismos está determinada por las características endósticas según Dorr<sup>8</sup> y el nivel de altura del istmo femoral.<sup>9,10</sup> Tendremos que esperar algún tiempo para evaluar sus resultados a largo plazo.

#### Historia de la modularidad

Uno de los principales problemas en el diseño de vástagos ha sido la conciliación geométrica biomecánica de su ajuste y llenado. El principal problema para «aparear» geometrías entre implante-hueso es que hay una enorme heterogeneidad de las características periósticas y endósticas femorales. Para tratar de resolver este problema, se ha recurrido al diseño de vástagos modulares. Siwash en la Unión Soviética fue el pionero en este campo, a partir de su idea, se han desarrollado diversos modelos (*Figura 13*). Sin em-



**Figura 11:** A) Ejemplos de vástagos cortos con anclaje cérvico-metadáfisarios: Nanos (Smith & Nephew); B) Optimus® (R. Mathys), C) Mínima® (Lima), D) Colo-Mis® (Lima), E) Mini Hip® (Corin).



**Figura 12:** Ejemplos de vástagos «estándar recortados»: A) Profile® (DePuy); B) Tri Lock® (DePuy); C) Taper Lock Microplasty® (Biomet) y D) Accollade II (Striker).



Figura 14: Diferentes diámetros y longitudes de algunos conos.



Figura 15: Diversos modelos de resuperficialización iniciando en 1927 con la copa de Smith-Peterson hasta los modelos contemporáneos.

bargo, gracias a los adelantos tecnológicos, historia y experiencias acumuladas durante muchos años, hemos aprendido que: 1) a más modularidad, mayor riesgo de corrosión; 2) se requiere un mayor stock en cada set de implantes; 3) son más caros; y 4) sus resultados clínicos no son superiores a los vástagos convencionales. No obstante lo anterior, son muy usados en revisión.

Desde la aparición de la modularidad, uno de sus principales problemas ha sido la corrosión. Collier<sup>11</sup> y Gilbert<sup>12</sup> a principios de los años 90 fueron los primeros en estudiar y alertarnos sobre este problema. No obstante lo anterior, el grueso de la comunidad médica volteó a ver este fenómeno como un problema clínico hasta finales de la última década del siglo pasado. A este problema se le llamó «trunionosis». Haremos una revisión histórica de este tema.

#### Historia de la trunionosis

El «cono morse» (CM) es un principio mecánico básico utilizado por la mayoría de los diseñadores de implantes modulares. El cono original fue inventado por Stephen Morse en la década de 1860 para la operación de máquinas/ herramienta.

El ensamblaje CM entre la cabeza y vástago de las prótesis de cadera fue iniciado a comienzos de la década de 1970, por las compañías Sulzer AG (actualmente Zimmer, Winterthur, Suiza), fabricante de prótesis y Feldmühle AG (actualmente CeramTec GmbH, Plochingen, Alemania) fabricante de cerámica. El objetivo fue crear una conexión fiable y segura entre una cabeza de cerámica y un vástago metálico. En 1974 se implantó por primera vez una prótesis de cadera con ajuste CM a un paciente. Estos conos se hicieron muy populares alrededor de 1985 para permitir la combinación no sólo con cabezas de cerámica sino también con metálicas.

El diseño del CM inicial consistía en un cono truncado de 20 mm de longitud con diámetros de 14 y 16 mm en cada

extremo (cono 14/16). En la década de 1990, las dimensiones del cono se redujeron a diámetros y longitudes más pequeñas (12/14; 11/13 o incluso 9/10, con longitudes de 10 mm). En esa década la *International Standard Organization* (ISO, documento ISO/TC150/SC4 N117) se esforzó sobremanera para lograr un CM único (el denominado «Eurocono») pero fracasó, ignoro si se han continuado estos esfuerzos para unificarlos. El «Eurocono» 12/14 tiene una longitud de 10 mm con inclinación de las paredes del cono de 5° 42' 30". Este diseño se utiliza sólo por algunas compañías, sobre todo en Europa. En la actualidad, existen más de 30 diseños diferentes de CM y en algunos casos no es posible identificarlos. Por otro lado, los diversos CM también se diferencian, entre otros elementos, no sólo por su geometría, sino también por su estructura y las características de su superficie. También se debe mencionar que los intervalos entre las longitudes del cuello «S», «M», «L» y «XL» tampoco se han estandarizado y pueden variar algunos milímetros entre un fabricante a otro, o algo peor, varían incluso dentro de la misma empresa (Figura 14).

Como cada fabricante tiene sus propios diseños, los cirujanos debemos solicitar a la industria que hagan esfuerzos por uniformarlos o bien indicar claramente sus características en los empaques de los implantes.

#### Historia de la resuperficialización

El concepto de sustituir el cartílago lesionado mediante la regeneración del mismo o recubrirlo con materiales biológicos o no biológicos que sustituyan a las superficies articulares dañadas ha sido una obsesión en todas las etapas de la lucha contra la pérdida del cartílago.

La historia moderna se inició en 1927 después de haberse hecho varios intentos para recubrir la cabeza femoral con diferentes materiales. No fue sino hasta las décadas de los 70 y 80 en que hubo un «Boom» de esta modalidad de tratamiento debido a la aparición del Vitalium®, las cerámicas y de los polietilenos altamente cruzados (Figura 15).

El «Boom» de los años 70 se colapsó a finales de los 90. Las causas son múltiples: 1) emplear un polietileno con un grosor muy delgado y con deficiente tratamiento para reducir la oxidación y el desgaste; 2) por deficiencias en el cementado; 3) por mala selección de los pacientes; 4) el uso de diseños inadecuados; 5) emplear aleaciones susceptibles de falla por metalosis y contra terceros cuerpos; 6) reacciones adversas a los iones metálicos; 7) mal posicionamiento; 8) tamaño de los implantes; y 9) sorprendentemente al género en donde se aplican. Existen aún diversos modelos en el mercado; sin embargo, hay una franca tendencia a desaparecer (Figura 16).

El tipo de daños que se producen a causa de los materiales empleados han recibido diversos nombres, pero los podemos englobar en «reacciones adversas periprotéticas». Estos efectos negativos han obligado a las autoridades sanitarias de diversos países a adoptar recomendaciones oficiales para la vigilancia de los pacientes portadores de los

sistemas meta-metal y también ha forzado a diversas compañías al retiro voluntario de algunos modelos.

### Historia de la isoelasticidad

En las décadas de los 80 y 90 aparece este concepto basado en que el esqueleto no es una estructura rígida, por el contrario, es elástica. Bajo esta realidad, el concepto de isoelasticidad sonó lógico, ya que teóricamente si igualamos el módulo elástico entre el fémur y el implante, el resultado sería un mejor remodelamiento óseo, ya que se respetarían los principios y la ley desarrollada por Julius Wolff en 1892.<sup>13</sup> Bajo este concepto se fabricaron y colocaron varios modelos utilizando diversos materiales y diseños con resultados poco satisfactorios (*Figura 17*).

Los modelos de Robert Mathys y de Butel dejaron de producirse y el modelo fabricado con titanio «elástico» tiene advertencias por la FDA (*recall*), al parecer ya no se fabrican. El vástago *Prodigy Redux Groove/DePuy* intentó disminuir la rigidez del vástago (fabricado en Co-Cr-Mo) disminuyendo la cantidad de metal en la parte media de un implante similar al AML. Los vástagos biselados en la punta se diseñaron con el propósito de disminuir la rigidez en la parte distal de la prótesis. Algunos conceptos de isoelasticidad

se abandonaron desde principios de este siglo pero actualmente ciertos conceptos se aplican a algunos implantes. Un hecho afortunado ha sido la aparición de la tecnología de impresión en 3-D que ha hecho renacer el concepto de isoelasticidad ya que esta forma de fabricación permite diseñar estructuras nanogeométricas muy parecidas al hueso. Esta tecnología de fabricación ofrece la ventaja teórica de que se puede manipular el control del recambio metabólico óseo si se combina la forma y gradación de las propiedades geométricas del diseño de las estructuras, lo cual permitirá un mejor funcionamiento biomecánico. Debemos estar atentos a este concepto.

### Problemas actuales de la ATC

Los avances y la masificación de este recurso terapéutico han traído consigo algunos problemas derivados de la falla en los implantes. Podemos mencionar principalmente la luxación, infección, pérdida ósea progresiva y el aflojamiento aseptico entre otros. Para resolver estas complicaciones, se han desarrollado diversas herramientas.

### Luxación

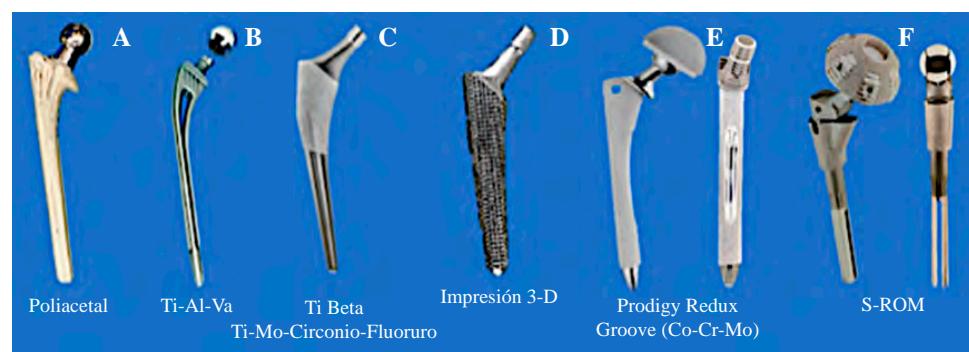
Para tratar o prevenir los casos de luxación recidivante en pacientes con alto riesgo de sufrirla, se han empleado principalmente los acetábulos con «cejas», las cabezas de diámetro grande, los insertos encarcelados y las copas con doble movilidad. Nos centraremos en al análisis de los insertos encarcelados y la doble movilidad.

### Historia de los diseños encarcelados

Los insertos encarcelados (*constrained cups*) también llamados insertos restringidos, han tenido cierto grado de éxito en el combate ante la luxación<sup>14</sup> y la mayoría de las empresas fabricantes cuentan al menos con un modelo. En general hay dos modelos de diseños restringidos. La mayoría son modelos que basan su diseño de encarcelamiento de la cabeza me-



**Figura 16:** Diversos modelos y casas fabricantes de modelos contemporáneos de prótesis de recubrimiento.



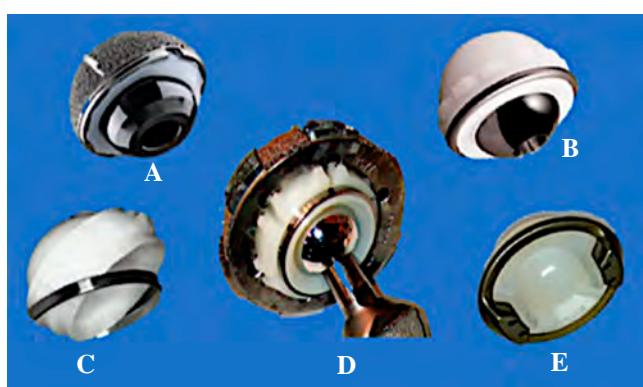
**Figura 17:** Diversos modelos isoelásticos: **A)** modelo fabricado en poliacetal (Robert Mathys); **B)** el modelo de Butel fabricado en Ti-6Al-4Va (Richards); **C)** El modelo Accolade® (Stryker) fabricado en Titanio TMZF (Titanio  $\beta$ -molibdeno-Circonio-Fluoruro) que es 25% más elástico que el Ti-Al<sub>6</sub>-4Va<sub>4</sub>; y **D)** Uno de múltiples modelos isoelásticos fabricados con impresión 3-D. **E)** El modelo Prodigy Redux Groove en CO-Cr-Mo se diseñó para dar mayor elasticidad a la parte intermedia del vástago y **F)** El modelo S-ROM cuenta con una punta bifida para dar mayor elasticidad a la porción distal del vástago.

diente un anillo retentivo (*Figura 18*). También hay modelos multimodulares, por ejemplo el tripolar constreñido (*Figura 19*) y pueden ser cementados y no cementados.

El inicio histórico de su utilización se pierde en el tiempo, al parecer el primer acetábulo constreñido fue el modelo *S-ROM constrained liner* desarrollado por *Joint Medical Products*, pero ahora se produce por la mayoría de empresas manufactureras de implantes. Sin embargo, a pesar de las tentativas ventajas que ofrecen estos diseños, también muestran algunas desventajas. La más importante es que limitan dramáticamente los arcos de movilidad, por lo que el riesgo de colisiones repetidas entre el borde del acetábulo y el cuello del vástago pueden desestabilizarlo. Otros problemas son que estas prótesis requieren gran pericia de los cirujanos que los colocan, la tasa de revisión es alta, pueden luxarse a pesar de los mecanismos antiluxación que poseen y en muchos modelos es imposible efectuar una reducción cerrada, por lo que se tiene que abrir al paciente para recolocar la cabeza en su sitio. La tendencia actual es dejar de utilizarlos.

#### *Historia de la doble movilidad*

En fechas recientes ha «renacido» el empleo de la doble movilidad como un recurso antiluxación. Este concepto no es reciente, Bousquet y Rambert lo desarrollaron hace 46 años (*Figura 20*).



**Figura 18:** Algunos modelos de acetábulos encarcelados con anillo retentivo: **A)** R3 (Smith & Nephew), **B)** Freedon (Zimmer/Biomet), **C)** Trilogy Longevity (Zimmer) Trident (Striker), **D)** Modelo constreñido, y **E)** S Rom (DePuy/Synthes).

**Figura 19:**

Componentes de un acetábulo tripolar constreñido Stryker (Trident).

En la actualidad se fabrican modelos con baja y alta modularidad. Debe ponerse especial atención a los acetábulos con alta modularidad, ya que se mezclan diversos materiales metálicos, por lo que el riesgo de corrosión es mayor (*Figura 21*).

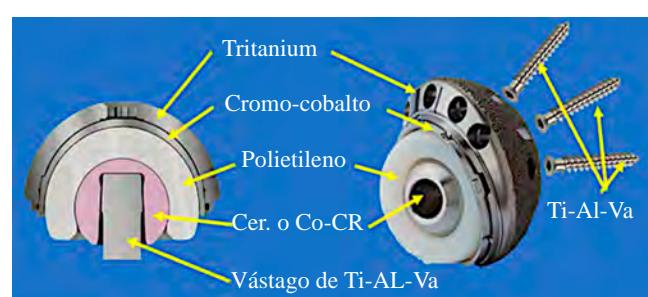
Los modelos de doble modularidad actuales han incorporado alta tecnología, sobre todo en sus insertos de polietileno y en los revestimientos de sus copas (*Figura 22*). Existe un «Boom» en este concepto, por lo que algunos cirujanos los emplean como primera opción en pacientes muy jóvenes. La historia nos ha enseñado que estos modelos «renacidos» deben emplearse con mucha cautela, ya que hasta el momento no contamos con suficientes estudios de resultados a largo plazo.

#### *Pérdida ósea progresiva*

Un problema relevante en la aloartroplastía de cadera es la pérdida ósea progresiva. Si nos preguntaran qué es lo que irremediablemente pasará en la vida *in situ* de un implante endoprotésico, sin duda responderíamos... ¡la pérdida ósea progresiva!



**Figura 20:** Evolución histórica del acetábulo desarrollado por Bousquet y Rambert.



**Figura 21:** Modelo de doble movilidad con alta modularidad.

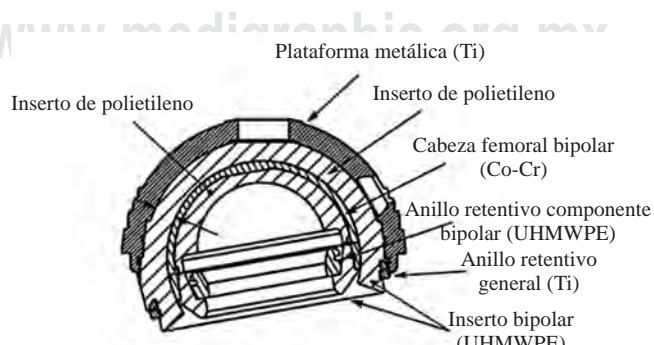




Figura 22:

Algunos modelos actuales de doble movilidad.

Existen múltiples causas para que acontezca y éste no es el espacio para analizarlo, lo que sí haremos es revisar lo que cirujanos e industria hemos hecho históricamente para solucionarlo.

#### Creación de Bancos de Hueso

Si lo que se pierde es hueso, la lógica intuitiva nos recomienda sustituirla con hueso. Por este motivo, y casi tomados de la mano, se ha desarrollado la aloartroplastía con los Bancos de Tejidos.

La historia de los sustitutos óseos de banco es muy larga, inicialmente los fragmentos de hueso se conservaron en soluciones antisépticas como el merthiolate, después se refrigeraron a temperaturas bajas, luego a ultra baja temperatura y por último en gases criogénicos. Con el advenimiento de la liofilización, ya fue posible procurar y almacenar grandes cantidades de hueso incluso por años.

El hueso preservado en liofilización o a bajas temperaturas sin duda ha sido un gran avance en la sustitución del hueso; sin embargo, este recurso sólo es útil en pérdidas óseas no muy grandes, ya que los injertos segmentarios o aplicados en grandes cantidades muchas veces fallan por resorción, osteonecrosis, no integración o infección. Por este motivo, se han buscado otras alternativas no biológicas para sustituir las grandes pérdidas óseas.

#### Aditamentos protéticos para sustitución de pérdidas masivas de hueso

Ante el riesgo de falla por los motivos ya mencionados, se ha desarrollado un gran arsenal para evitar el uso masivo de injerto óseo. Destaca sustituir el hueso perdido con aditamentos metálicos de metal trávescular poroso.

Históricamente la industria ha puesto en el mercado diversos dispositivos para reforzar y prevenir colapsos óseos por mala calidad ósea, contener los injertos de hueso aplicados o restaurar la pérdida. Cada uno de estos dispositivos tiene ventajas y desventajas.

Los diferentes dispositivos van desde aditamentos, como colocar una simple malla para contener la fuga de los injertos, hasta dispositivos de rescate, donde la pérdida es tal que una reconstrucción tradicional es sumamente complicada (*Figura 23*).

A través de la historia de la reposición ósea para el acetábulo, se han ideado diversos dispositivos, pero los más utilizados han sido los diseñados por Burch-Schneider y Müller/Ganz (*Figura 24*).

Los dispositivos de refuerzo acetabular más conocidos fueron los propuestos en 1974 por Hans Beat Buch. Más tarde Robert Schneider propuso modificaciones a la idea inicial de Burch. Schneider postuló que la fijación con tornillos proximales debe hacerse en dirección a la articulación sacroilíaca y que la aleta distal del refuerzo debe impactarse en el hueso isquiático. De esta manera la empresa manufacturera Suiza Protek comercializó este implante con el nombre de «Jaula acetabular de Burch-Schneider». Otros diseños modificados fueron propuestos por Müller, Ganz y muchos otros.

Estos implantes metálicos tienen una alta tasa de falla, por lo que es conveniente dedicarle un espacio al análisis de por qué históricamente han fallado y, en consecuencia, por qué ya no se emplean tanto.

Las causas de falla de estos dispositivos son las siguientes: 1) se emplean en pérdidas masivas de hueso que debe sustituirse por grandes cantidades de hueso autólogo u homólogo de banco. Hemos aprendido que a mayor pérdida ósea mayor el riesgo de falla. Lo ideal es implantarlos en hueso nativo y en cantidades moderadas. 2) Ningún dispositivo metálico, por fuerte que parezca, está exento de sufrir fatiga en ciertos puntos críticos. Debemos identificar dónde se encuentran estos puntos para poner mayor atención en reforzar y «apuntalar» estos puntos de falla. 3) La cantidad de cemento es crucial para evitar la falla. En general hay una tendencia a poner grandes cantidades de cemento para ocupar los espacios donde se ha perdido hueso. Esto no debe hacerse ya que actualmente hay una multitud de recursos para evitarlo.

Con mucho, la principal causa de falla en estos dispositivos es desafortunadamente la resorción del injerto óseo; a mayor cantidad de hueso sustituto, mayor posibilidad de resorción. Otro motivo de falla es colocar cemento en forma insuficiente, sin olvidar el riesgo de infección.

Recientemente han aparecido una multitud de dispositivos fabricados en diferentes metales porosos llamados genéricamente de metal trávescular o de alta porosidad.

### Infección

Recientemente se ha puesto especial atención al problema de la infección. La Primera y Segunda Reunión Internacional sobre Infecciones Musculoesqueléticas han sido un gran esfuerzo de la comunidad mundial para buscar soluciones y sobre todo guías de diagnóstico y tratamiento para este flagelo. Es altamente recomendable que se obtenga la APP «ICM Philly» donde se pueden consultar en español las guías de diagnóstico y tratamiento, el documento completo del Segundo Consenso y un enorme Banco de Información Calificada.

### Discusión

Como ya se ha dicho, el desarrollo de la artroplastía de cadera es una historia que merece contarse, pero sobre todo analizarse. La estrategia en esta parte para analizar la quinta etapa de su desarrollo fue buscar información que hiciera énfasis en señalar por qué algunos implantes fallaron o dejaron de usarse y los motivos por lo que algunas prótesis se han convertido en legendarias. En cuanto a las fuentes de información, la mayoría de la bibliografía citada en el manuscrito son referencias originales consultadas en internet o en textos donde se hace alusión a la historia de su desarrollo. También se consultó un archivo forense colecciónado por el autor a través de los años de los catálogos de los implantes aquí analizados.

Lo más importante que nos heredó la etapa de artroplastías de etapa previa a la actual fue que después de haberse

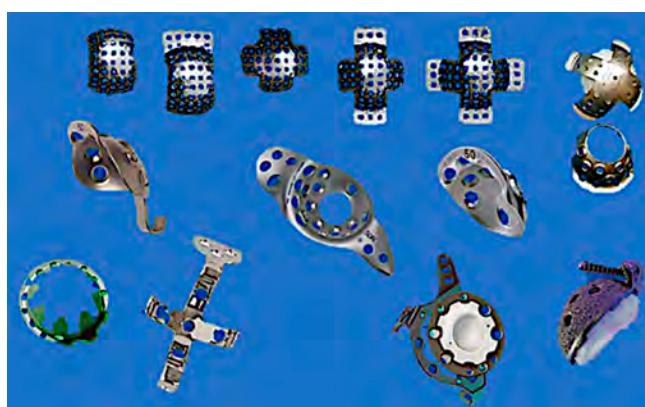


Figura 24: Refuerzos acetabulares de diversos tipos.

hecho intentos con diversos estudios, materiales y diseños, finalmente se entendieron los principios que dieron paso a la fijación no cementada contemporánea. Para que una prótesis permanezca por largo plazo *in situ* es necesario que se establezca un equilibrio biológico y mecánico entre el implante y el hueso que lo rodea. Esto sólo se logra si existe un balance satisfactorio y armónico a largo plazo que permita mantener la estabilidad biológica y mecánica de la prótesis. Para alcanzar lo anterior, deben existir ciertas condiciones en el implante como son: biocompatibilidad, capacidad para favorecer el remodelamiento óseo, resistencia a la corrosión, fortaleza mecánica, resistencia a la fatiga, que sea esterilizable, que posea un diseño secundario que permita una buena fijación mecánica y que cuente con un diseño primario que por su forma permita una transmisión de esfuerzos del implante al hueso y viceversa. Además debe contar con un «maridaje» geométrico lo más cercano posible entre implante-hueso, cuya finalidad es que no existan movimientos relativos en su interface. Habría que agregar que sean fáciles de colocar y de remover.

Sabemos bien que el diseño debe considerarse como uno de los factores críticos importantes contra la falla, por lo que en esta quinta etapa ha habido una verdadera explosión en la cantidad de diseños tanto de los acetábulos como en los componentes femorales. Todos han tenido como objetivo común tratar de mejorar su buen funcionamiento a largo plazo a través de atacar diversas variables en su diseño, materiales, fabricación e instrumentación. Existen diseños con una multitud de variables como son: para usarse con cemento y sin él, totales y hemiprótesis, primarios, de revisión y tumorales, monoblock y modulares, de doble y triple cuña, rectos, curvos, anatómicos y hechos a la medida, con diversos tipos de revestimiento parcial, intermedio o total, tamaños ultracortos, cortos estándar y largos, rosados, con sección transversa rectangular, redondeada, híbridos, etcétera.

La artroplastía femoral de cadera ha tenido un problema histórico: ¿cómo mejorar la estabilidad de las prótesis a largo plazo? La estabilidad puede ser primaria o mecánica o secundaria o biológica y se obtiene combinando una multitud de factores donde intervienen el cirujano, el paciente, los

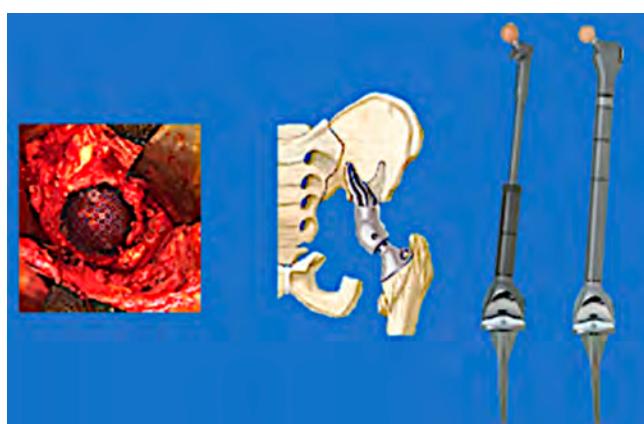


Figura 23: Recursos de reposición de pérdida ósea.

atributos de las prótesis, el hospital y la industria. Aunque todos los sistemas comparten este problema y los diseñadores de cada uno de ellos han buscado diferentes soluciones.

En un espacio como éste, no podemos poner atención pormenorizada a cada una de las variables existentes de diseño. Lo que sí hicimos fue dedicar algo de espacio para analizar brevemente algunas filosofías de diseño, como son: la modularidad, resuperficialización, isoelasticidad, luxación, el combate a la pérdida ósea progresiva y a los recursos empleados para solucionar sus fallas.

Desde la aparición de la modularidad uno de sus principales problemas ha sido la corrosión. Collier<sup>11</sup> y Gilbert<sup>12</sup> a principios de los años 90 fueron los primeros en estudiar y alertarnos sobre este problema; sin embargo, la comunidad médica consideró a este fenómeno como un problema clínico hasta finales de la última década del siglo pasado. A este problema se le llamó «trunionosis», aunque no es un problema numéricamente importante, lo que hemos aprendido hasta ahora es que a más modularidad, mayor riesgo de corrosión. No obstante lo anterior, los modelos modulares son muy usados en revisión o bien para el tratamiento de casos muy especiales.

En cuanto a la resuperficialización, mencionamos que el concepto de sustituir el cartílago lesionado por una superficie que recubra las superficies articulares dañadas ha sido una obsesión.

Hubo un «Boom» de los años 70 que se colapsó a finales de los 90. Las principales causas fueron: 1) emplear un polietileno con un espesor muy delgado y con tratamiento insuficiente para reducir la oxidación y el desgaste; 2) por deficiencias en el cementado; 3) por la mala selección de los pacientes; 4) por el uso de diseños inadecuados; 5) emplear aleaciones metálicas susceptibles de falla por metalosis y/o en contra de terceros cuerpos; 6) reacciones adversas a los iones metálicos; 7) mal posicionamiento; 8) tamaño de los implantes; y 9) sorprendentemente al género en donde se aplican (las mujeres son más susceptibles de falla). Aún existen diversos modelos en el mercado, sin embargo hay una tendencia a desaparecer, sobre todo en los modelos meta-metal.

La isoelasticidad tuvo mucho auge en los 80 y 90, este concepto se basó en que el esqueleto no es una estructura rígida; sino por el contrario, es elástica. Bajo esta realidad, el concepto de isoelasticidad sonó lógico, ya que teóricamente si igualamos los módulos elásticos entre el fémur y el implante, el resultado sería un mejor remodelamiento óseo, ya que se respetarían los principios y la ley desarrollada por Julius Wolff en 1892.<sup>13</sup>

Bajo el concepto de isoelasticidad se fabricaron y colocaron varios modelos utilizando diversos materiales y diseños con resultados poco satisfactorios, por lo cual prácticamente se abandonó desde principios de este siglo; sin embargo, la aparición de la tecnología de impresión en 3-D ha hecho renacer el concepto, ya que esta forma de fabricación permite diseñar estructuras nanogeométricas muy parecidas al hueso. Los modelos impresos en 3-D ofrecen la ventaja teórica

de que se puede manipular el control de la osteointegración y el recambio metabólico óseo si se combina la forma y graduación de las propiedades geométricas del diseño de las estructuras. Teóricamente permitiría un mejor funcionamiento biomecánico. Debemos estar atentos a este concepto.

En cuanto a la luxación en pacientes con alto riesgo de sufrirla, se han empleado principalmente los acetábulos con «cejas» de angulación variable, cabezas de diámetro grande, insertos encarcelados y las copas con doble movilidad.

Los insertos encarcelados (*constrained cups*), también llamados insertos restringidos, han tenido cierto grado de éxito en el combate ante la luxación y la mayoría de las empresas fabricantes cuentan al menos con un modelo. Al parecer el primer acetábulo constreñido contemporáneo fue el modelo «*S-ROM constrained liner*» y actualmente se producen por la mayoría de empresas manufactureras de implantes.

En general hay dos modelos genéricos de diseños encarcelados. La mayoría son modelos que basan su diseño de encarcelamiento de la cabeza mediante un anillo retenedor, aunque también existen modelos multimodulares que pueden ser cementados y no cementados; tienen la ventaja que pueden atornillarse. Las principales desventajas son que limitan dramáticamente los arcos de movilidad, requieren gran pericia de los cirujanos y su tasa de revisión es alta. Otra desventaja es que estos diseños también pueden luxarse. La tendencia actual es dejar de utilizarlos.

En cuanto a la doble movilidad en fechas recientes ha «renacido» el empleo de la doble movilidad como un recurso antiluxación. Este concepto se desarrolló hace 46 años y en la actualidad se fabrican por diversas empresas. Debe ponerse especial atención a los acetábulos con alta modularidad toda vez que mezclan diversos materiales metálicos, por lo que es mayor el riesgo de corrosión. Actualmente algunos cirujanos los emplean como primera opción en pacientes muy jóvenes y no sólo para los pacientes con elevado riesgo de luxación. Tendremos que observar sus resultados a largo plazo. La historia nos ha enseñado que éstos y otros modelos «renacidos» deben emplearse con mucha cautela.

Un problema relevante en la aloartroplastía de cadera es la pérdida ósea progresiva. Si nos preguntaran qué es lo que irremediablemente pasará en la vida *in situ* de un implante endoprotésico, sin duda responderíamos... ¡la pérdida ósea progresiva! Existen múltiples causas para que ello acontezca. La lógica nos dice que si lo que se pierde es hueso, hay que sustituirla con hueso. Por este motivo aparecen los Bancos de Tejidos. Con el advenimiento de la congelación a bajas y ultrabajas temperaturas y la liofilización fue posible procurar y preservar y almacenar grandes cantidades de hueso. Hemos aprendido que las sustituciones sólo son útiles en pérdidas óseas no muy grandes, ya que los injertos segmentarios o aplicados en grandes cantidades pueden fallar por resorción, osteonecrosis, infección o no integración. Por los motivos anteriores, se han buscado otras alternativas no biológicas para sustituir las grandes pérdidas óseas, por lo que aparecen diversos tipos de dispositivos metálicos

para reforzar y prevenir colapsos óseos, contener los injertos óseos aplicados o bien restaurar su pérdida con algún tipo de metal trávescular poroso y se desarrollan las llamadas prótesis de revisión.

La infección periprotésica es todo un tema y se le ha prestado mucha atención en fechas recientes. Destacan las iniciativas tomadas a partir del Segundo Consenso Internacional sobre Infecciones Musculoesqueléticas efectuada en Filadelfia en 2008.<sup>15</sup>

## Conclusiones

1. Hasta ahora no se ha encontrado la forma de «curar» ni detener el deterioro progresivo del cartílago articular en ninguna de las enfermedades reumáticas. A lo más que hemos llegado es a modificar en diversos grados la historia natural de esta enfermedad en algunas articulaciones.
2. Una cirugía artroplástica no significa «curar». Este recurso terapéutico debe considerarse como un «remedio mayor» para ofrecer mejor calidad de vida a los pacientes donde han fracasado todas las medidas no quirúrgicas en una enfermedad que no tiene curación. Colocar una prótesis no es curar, ya que ésta puede fallar por múltiples causas, por lo cual debe vigilarse de por vida.
3. Este recurso ha tenido un crecimiento explosivo. Si bien es cierto que debemos esforzarnos por mejorar sus resultados, también debemos tener mucho cuidado en no abusar en el empleo de «nuevas» prótesis o implantes «resucitados». Siempre debemos esforzarnos por conocer su historia de aciertos y fracasos.
4. En el momento de establecer la decisión de prescripción de implantes, no debe pasar por alto que hay ciertos implantes legendarios que existen y aún se usan debido a su buen funcionamiento demostrados por décadas y que además han servido de inspiración para las innovaciones de sus filosofías básicas.
5. En la etapa actual se han desarrollado una infinidad de diseños utilizando diferentes materiales y filosofías de aplicación. Muchos de ellos han desaparecido y otros más han logrado sobrevivir con adaptaciones a los nuevos materiales, a las formas de fabricación y a los herramientales para su colocación. Hoy por hoy tenemos el mercado apabullado por la presencia de modelos, por lo tanto es importante que los cirujanos analicemos las ventajas y desventajas de los modelos actuales y los que seguramente se desarrollarán en el futuro, siempre apoyados en la historia de sus éxitos y

fracasos. El desarrollo futuro de las artroplastías articulares no cesará.

6. Hoy más que nunca conviene recordar las palabras del filósofo y ensayista hispano-inglés Jorge Santayana **«aquellos que no pueden recordar el pasado, están condenados a repetirlo».**

## Referencias

1. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand*. 1981; 52(2): 155-70.
2. Long M, Rack HJ. Titanium alloys in total joint replacement--a materials science perspective. *Biomaterials*. 1998; 19(18): 1621-39. doi: 10.1016/s0142-9612(97)00146-4
3. Goldberg VM, Stevenson S, Feighan J, Davy D. Biology of grit-blasted titanium alloy implants. *Clin Orthop Relat Res*. 1995; (319): 122-9.
4. Murr LE, Quinones SA, Gaytan SM, Lopez MI, Rodela A, Martinez EY, Hernandez DH, Martinez E, Medina F, Wicker RB. Microstructure and mechanical behavior of Ti-6Al-4V produced by rapid-layer manufacturing, for biomedical applications. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2009; 2(1): 20-32. doi: 10.1016/j.jmbbm.2008.05.004.
5. The National Joint Registry of England and Wales 1018.
6. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report. Adelaide: AOA. 2012; 17.
7. Gómez-García F, Fernández-Fairén M., Espinoza-Mendoza RL. A proposal for the study of cementless short stems hip prostheses. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30(4): 204-15.
8. Dorr LD, Faugere MC, Mackel AM, Gruen TA, Bognar B, Malluche HH. Structural and cellular assessment of bone quality of proximal femur. *Bone*. 1993; 14(3): 231-42. doi: 10.1016/8756-3282(93)90146-2.
9. Noble PC, Alexander JW, Lindahl LJ, Yew DT, Granberry WM, Tullos HS. The anatomic basis of femoral component design. *Clin Orthop Relat Res*. 1988; (235): 148-65.
10. Gómez-García F, Robles-Uribe A. Antropomorfometría del fémur proximal en población mexicana: bases de diseño del vástago SLA. En: Artroplastía total de cadera. Edt. McGraw-Hill Interam. Capítulo 3, año 2000; 95-124.
11. Collier JP, Surprenant VA, Jensen RE, Mayor MB. Corrosion at the interface of cobalt-alloy heads on titanium-alloy stems. *Clin Orthop Relat Res*. 1991; (271): 305-12.
12. Gilbert JL, Buckley CA, Jacobs JJ. *In vivo* corrosion of modular hip prosthesis components in mixed and similar metal combinations. The effect of crevice, stress, motion, and alloy coupling. *J Biomed Mater Res*. 1993; 27(12): 1533-44.
13. Wolff J. The law of bone remodelling. Berlin; New York: Springer-Verlag, 1986. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-71031-5>.
14. Murray WR, Skinner HB. Constrained acetabular components. *The Journal of Arthroplasty*. 1994; 9(1): 14-23. doi: [https://doi.org/10.1016/0883-5403\(94\)90133-3](https://doi.org/10.1016/0883-5403(94)90133-3).
15. Parviz J, Gehrke T, Mont MA, Callaghan MA. Proceedings of the second international consensus meeting on musculoskeletal, infection. *J of Arthroplasty*. 2018; 34(2 S1): S-496., doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.09.038>.

## Artículo de revisión

doi: 10.35366/104573

# Traumatismo toracolumbar: fijación *in situ* vs descompresión y fijación en fracturas por estallido con compromiso neurológico

*Thoracolumbar trauma: in situ fixation vs decompression and fixation in neurologically involved burst fractures*

Cristiani-Winer M,\* Nicolás-Ortiz P,\* Orosco-Falcone D\*

Sanatorio Allende. Córdoba, Argentina.

**RESUMEN.** Las fracturas por estallido toracolumbar son un gran desafío para los cirujanos de columna, es por ello que el objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática analizando la literatura actual respecto a los diferentes factores a tener en cuenta en el manejo de las mismas. **Material y métodos:** Búsqueda sistemática en los sitios PubMed, Cochrane, MedlinePlus. «*Thoracolumbar Burst Fractures*» fueron las palabras claves. Se analizaron los títulos, resúmenes y texto completo a partir de dos observadores independientes. **Resultados:** Seis estudios han sido incluidos, cinco (83.33%) fueron de cohorte prospectivos y sólo uno (16.67%) retrospectivo. Hubo un total de 289 pacientes entre todas las muestras. La media de edad fue 38.48 años y la relación respecto al sexo fue masculino-femenino de 1.7:1. **Conclusión:** Las fracturas por estallido toracolumbar siguen siendo controversiales en su tratamiento con bibliografía publicada de bajo nivel de evidencia y sin establecer un consenso en el momento de la toma de decisiones con diferentes opciones según la experiencia y preferencia del cirujano. Sin embargo, la mayoría de los mismos se inclinan hacia el tratamiento con fijación posterior de segmento corto pero sin seguimiento a largo plazo. Respecto al déficit neurológico, la descompresión quirúrgica logró consenso entre todos los cirujanos.

**ABSTRACT.** Thoracolumbar burst fractures are a great challenge for spine surgeons and that is why the aim of this study was to perform a systematic review analyzing the current literature regarding the different factors to take into account in their management. **Material and methods:** Systematic search in PubMed, Cochrane, MedlinePlus sites. «*Thoracolumbar Burst Fractures*» were the keywords. Titles, abstracts and full text were analyzed from two independent observers. **Results:** Six studies were included, five (83.33%) were prospective cohort studies and only one (16.67%) was retrospective. There were a total of 289 patients among all samples. The mean age was 38.48 years and the sex ratio was male to female of 1.7:1. **Conclusion:** Thoracolumbar burst fractures remain controversial in their treatment with published literature of low level of evidence and without establishing a consensus at the time of decision making with different options depending on the surgeon's experience and preference. However, most of them are inclined towards treatment with short segment posterior fixation but without long-term follow-up. Regarding neurological deficit, surgical decompression achieved consensus among all surgeons.

## Nivel de evidencia: III

\* Instituto Allende de Cirugía Reconstructiva. Departamento de Cirugía Espinal. Sanatorio Allende. Córdoba, Argentina.

### Correspondencia:

Mauro Cristiani-Winer

Independencia Núm. 757, 1er piso, Córdoba, 5000, Argentina.

E-mail: maurocw7@gmail.com

Recibido: 09-12-2020. Aceptado: 01-09-2021.

**Citar como:** Cristiani-Winer M, Nicolás-Ortiz P, Orosco-Falcone D. Traumatismo toracolumbar: fijación *in situ* vs descompresión y fijación en fracturas por estallido con compromiso neurológico. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 453-456. <https://dx.doi.org/10.35366/104573>



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



**Palabras clave:** Fracturas, toracolumbar, tratamiento, revisión, evidencia.

**Keywords:** Fractures, thoracolumbar, treatment, review, evidence.

## Introducción

Con el advenimiento de los modernos sistemas de transporte, industrialización, la creciente práctica de deportes y la violencia, han cobrado gran importancia, como problema de salud pública, las lesiones traumáticas y en particular los traumas toracolumbares, con sus secuelas invalidantes.

El desarrollo de las técnicas modernas de imágenes, la mejor comprensión de la patomecánica de las lesiones, el desarrollo y evolución de técnicas de osteosíntesis, han revolucionado el tratamiento de las lesiones traumáticas toracolumbares, permitiendo obtener resultados rápidos y reproducibles.

Las fracturas toracolumbares constituyen, hasta hoy en día, un desafío para quienes deben manejarlas. Las potenciales complicaciones, aún en ausencia de compromiso neurológico, pueden llevar al paciente a un destino desfavorable por dolor y deformidad progresiva si no se realiza un proceso de evaluación y un manejo precoz, sistemático e integral.

El objetivo final del tratamiento de la lesión vertebral es devolver al paciente una columna estable, permitiendo una rehabilitación lo más pronto posible. Una columna estable es aquella capaz de soportar cargas fisiológicas sin sufrir desplazamientos patológicos, deterioro neurológico, dolor o deformidad. Los principios de tratamiento incluyen alineación, estabilidad, biología y función.

Las lesiones traumáticas toracolumbares son frecuentes y pueden incluir dentro de sus posibles mecanismos de producción la compresión, estallido, flexión-distracción y fracturas-luxaciones.

Aproximadamente 90% de las fracturas de la columna torácica y lumbar se presentan a nivel de la transición toracolumbar y de 10 a 20% de estas fracturas son del tipo estallido, 60% de las fracturas tipo *burst* (estallido) se relacionan con traumatismos de alta energía y caída de altura, 50% de los pacientes con estas fracturas presentan algún grado de déficit neurológico, particularmente si el conducto raquídeo se encuentra ocupado en más de 50%.

Las fracturas por estallido representan más de 60% de las fracturas toracolumbares y se producen como consecuencia de fuerzas compresivas axiales.

La selección y orientación del tratamiento a seguir en estos tipos de fracturas se basa en el actual sistema de clasificación AO Spine y su relación con el sistema TLICS (*Thoraco-lumbar Injury Classification severity and Score*).

Existe cierta controversia en el tratamiento con respecto a las fracturas por estallido vertebral sin déficit neurológico, faltando un criterio unificado para decidir

la conducta definitiva, así también la vía de abordaje quirúrgica y niveles de fijación para aquéllas con déficit neurológico.

El objetivo de nuestro trabajo es realizar una revisión sistemática de la literatura actual, sobre la necesidad o no del tratamiento quirúrgico en fracturas tipo estallido toracolumbar, momento de la cirugía, tipo de cirugía, indicación de descompresión y niveles de fijación recomendados para el tratamiento.

## Material y métodos

**Estrategia de búsqueda:** se realizó una búsqueda sistemática en los sitios PubMed, Cochrane y MedlinePlus para estudios publicados hasta la actualidad. Las palabras clave que se han utilizado fueron «*Thoracolumbar Burst Fractures*». Luego de la búsqueda inicial, se fueron estableciendo diferentes filtros para lograr un trabajo representativo y aplicable en nuestra población. Hemos filtrado por artículos publicados en los últimos cinco años, realizados en humanos y en mayores de 19 años de edad. Las listas de referencias de artículos seleccionados se revisaron manualmente para buscar citas con potencial relevancia hasta que no se encontraron artículos adicionales. Todos los análisis se basaron en estudios publicados previamente; por lo tanto, no hubo aprobación ética ni consentimiento del paciente necesario.

**Criterios de selección:** dos revisores independientes examinaron los títulos y el resumen de los estudios para determinar la relevancia de los mismos. En los artículos que fueron preseleccionados, según los filtros explicados anteriormente, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: momento de la cirugía y tipo de la misma, compromiso neurológico, decisión de descompresión, niveles de fijación y seguimiento. Los estudios fueron excluidos de nuestra revisión si las publicaciones se duplicaron al igual que los artículos que no informaron resultados de interés.

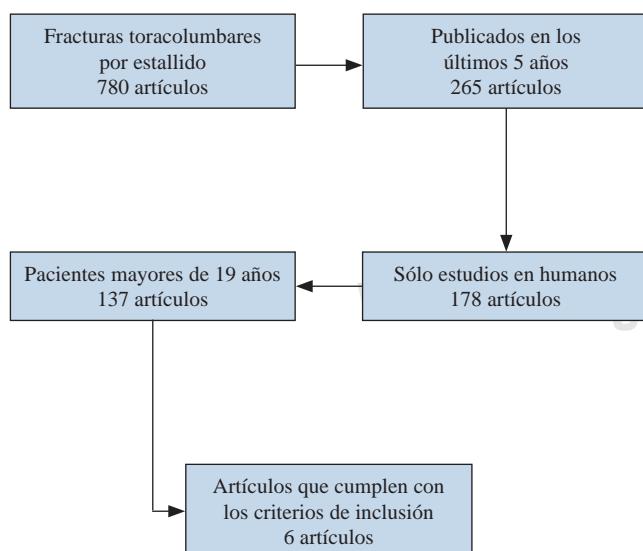
## Resultados

**Identificación de estudios:** dados los términos de búsqueda bibliográfica, se identificaron inicialmente un total de 780 artículos relevantes, de los cuales 265 fueron publicados en los últimos cinco años, 178 describen estudios realizados en humanos y de éstos, 137 incluyeron pacientes mayores a 19 años. Por último, a través de la revisión de títulos, resúmenes y texto completo en algunos casos, se seleccionaron seis artículos para la extracción de datos y realización de esta revisión sistemática (*Figura 1*).

**Síntesis cuantitativa:** la mayoría de los estudios incluidos se publicaron entre 2003 y 2012, cinco provenientes de China y uno de Corea. Entre los seis estudios, cinco (83.33%) fueron estudios de cohorte prospectivos y sólo uno (16.67%) fue cohorte retrospectivo. Hubo un total de 289 pacientes entre todas las muestras. La edad y el sexo de los casos se proporcionaron en todos los estudios con una media para la edad de 38.48 años y una relación masculino-femenino de 1.7:1. Un solo artículo (16.67%) no proporcionó información sobre el período de estudio. Respecto al tiempo de seguimiento de los estudios incluidos, la mediana fue de 30.4 meses (*Tabla 1*).

Respecto a los diferentes aspectos analizados en cada estudio, podemos decir que 100% de los artículos definió necesaria la cirugía en casos con fracturas por estallido toracolumbar con déficit neurológico. Se evaluó el mejor momento para realizar la cirugía en cuatro (66.67%) de los seis estudios con una media de 3.3 días desde producida la lesión con un rango de uno a siete días. El método de cirugía más elegido fue la fijación de segmento corto sin fusión, un nivel por encima y un nivel por debajo de la vértebra fracturada, combinándolo en algunos casos con otras técnicas como «ligamentotaxis» para reducción previo a la fijación, vertebroplastía con sulfato de calcio en un estudio (16.67%) y vertebroplastía con cemento óseo en otro (16.67%) posterior a la fijación. Un artículo (16.67%) analizó el uso del abordaje paraespinal con buenos resultados respecto a la recuperación neurológica y a la escala del dolor (EVA).

En 66.67% (cuatro estudios) de los casos se retiró el implante a los 12 meses postquirúrgicos para recuperar la movilidad del segmento fijado. En cuanto al análisis del déficit neurológico, 100% de los pacientes escalaron por lo menos un grado en la escala de Frankel.



**Figura 1:** Identificación de estudios.

## Discusión

La lesión de la médula espinal traumática conlleva una carga social, económica y una disminución de la calidad de vida debido a deficiencias en la función motora y sensorial. Por lo tanto, la investigación sobre estrategias para restaurar la función neurológica después de una lesión de la médula espinal es de gran interés para los cirujanos de columna.<sup>1,2,3,4,5</sup>

Una de las lesiones más frecuentes en el traumatismo raquímedular es la fractura por estallido toracolumbar. La mayoría de éstas están asociadas con la retropulsión de un fragmento de la corteza posterior del cuerpo vertebral en el canal espinal con la disminución de su diámetro y la deformidad cifótica. Dentro de sus consecuencias, los síndromes neurológicos de compresión se han notificado según diferentes estudios con una prevalencia de entre 30 y 90% de las fracturas por estallido. Estos pacientes presentan disfunción neurológica incompleta o disfunción neurológica completa.<sup>1,6,7</sup>

En la actualidad, el tratamiento de las fracturas toracolumbares es controvertido. Depende de las características individuales de la fractura. No hay consenso en cuanto a qué método debe ser seleccionado. Cuando se determina la terapia quirúrgica, el problema que viene es determinar qué abordaje se debe elegir. La mayoría de los cirujanos eligen sus abordajes quirúrgicos en función de su experiencia y preferencia. Sin embargo, cada elección parece ser imperfecta y todavía no hay evidencia que confirme la ventaja de ninguna opción con respecto al resultado.<sup>6,8,9,10</sup>

Jun Zou y colaboradores mostraron en su estudio que las fracturas por estallido toracolumbar con déficit neurológico incompleto podrían tratarse mediante una reducción indirecta y fijación posterior sin laminectomía. Los resultados obtenidos beneficiaron a los casos que se sometieron a este tratamiento considerándose una buena alternativa. Sugieren realizar una descompresión quirúrgica temprana para mejorar la función de los pacientes. Por otro lado, refieren que todavía no han podido evaluar la asociación con otras técnicas como vertebroplastía/cifoplastía, fijación anterior y posterior combinadas.<sup>1,6</sup>

Zhouming Deng y su grupo plantearon en su estudio la eficacia y los beneficios de la fijación posterior de segmento corto. Como principal característica de la técnica, se destaca una mayor facilidad para lograr la corrección buscada con mayor preservación de los segmentos de movimiento de la columna.<sup>7</sup>

Respecto a la fusión, se destaca que en esta investigación no se realizó en todos los casos, obteniendo dos de falla en los implantes que se relacionan con la tasa de falla en otros estudios. Cabe destacar que los dos pacientes con fracaso del implante tenían más de 60 años, lo que sugiere que la fijación posterior de segmento corto puede no ser el método más adecuado en aquéllos con mala condición ósea.<sup>7</sup>

La necesidad de la laminectomía como un procedimiento para la descompresión en paciente con déficit neuroló-

Tabla 1: Características de los artículos incluidos.

Estudio	Revista	Diseño de estudio	Año	Período de estudio	Muestra	Edad (años)	Sexo (M-F)	Seguimiento (meses)
Jun Zou y col.	Journal of Orthopaedic Surgery and Research	Prospectivo	2015	2006-2012	36	35.2	9-27	32.8
Bang-Bong Ko y col.	Journal Spinal Disord Tech	Prospectivo	2014	2003-2009	60	38.5	31-29	47
Zhouming Dong y col.	The Scientific World Journal	Retrospectivo	2014	2009-2011	53	34.5	34-19	25.4
Xiao Jun y col.	J. Cent. Shouth Univ (Med Sci)	Prospectivo	2016	-	50	40	38-12	84
H. Wu y col.	Brazilian Journal of Medical and Biological Research	Prospectivo	2016	2009-2011	62	42.3	49-13	25
Changbo Chen	Eur Spine J	Prospectivo	2014	2011	28	40.4	21-7	27.5

gico aún está en debate. La eficacia de la misma parece ser cuestionable y puede desestabilizar la columna posterior e incrementar la cifosis llevando al fracaso de la cirugía. Sin embargo, seguirá siendo controvertido hasta que se disponga de mayor evidencia. En cuanto al resultado clínico, la recuperación neurológica también fue aceptable.

Otras publicaciones han evaluado la asociación de otras técnicas a la fijación posterior de segmento corto. Changbo Chen y colaboradores utilizaron sulfato de calcio combinado con tornillos intermedios a nivel de las vértebras fracturadas para compartir la fijación con los tornillos pediculares de segmento corto. Esta técnica reveló una mejora significativa inmediatamente después de la cirugía. Se plantea que la columna anterior puede aumentarse mediante vertebraloplastía utilizando sulfato de calcio y tornillos intermedios para aumentar el nivel de instrumentación, con una baja incidencia de fracaso del implante y pérdida de la corrección lograda.<sup>3</sup>

Se observó una mejoría en los resultados clínicos en todos los pacientes y no se encontraron casos de fracaso del implante y deformidad progresiva. Más importante aún es que este procedimiento elimina la necesidad de un abordaje anterior tradicional en la mayoría de los casos con fracturas toracolumbares por compresión axial grave, lo que disminuye la morbilidad inherente y el riesgo de lesiones a las estructuras viscerales y vasculares relacionados con el abordaje anterior.

Otros autores como Xiao Jing y su equipo también han demostrado que la reconstrucción columna anterior por la vertebraloplastía o cifoplastía, utilizando sustitutos de hueso, brinda buenos resultados para aumentar la estabilidad de la instrumentación.<sup>11</sup>

El tema abordado necesita seguir estudiándose mediante la realización de trabajos de mayor calidad, para lograr protocolizar el tratamiento de las fracturas por estallido toracolumbar y de esta manera unificar criterios entre los diferentes cirujanos de columna.

## Conclusión

Las fracturas por estallido toracolumbar siguen siendo controversiales en su tratamiento. Nuestra revisión sistemática refleja, en primer lugar, bajo nivel de evidencia en toda la bibliografía encontrada y, por otro lado, falta de consenso en

el momento de la toma de decisiones con diferentes opciones según la experiencia y preferencia del cirujano. Sin embargo, la elección en mayor proporción ha sido el tratamiento con fijación posterior de segmento corto pero sin seguimiento a largo plazo. Respecto al déficit neurológico, la descompresión quirúrgica logró consenso entre todos los cirujanos.

## Referencias

1. Zhang L, Zou J, Gan M, Shi J, Li J, Yang H. Treatment of thoracolumbar burst fractures: short-segment pedicle instrumentation versus kyphoplasty. *Acta Orthop Belg*. 2013; 79(6): 718-25.
2. Wu H, Zhao DX, Jiang R, Zhou XY. Surgical treatment of Denis type B thoracolumbar burst fracture with neurological deficiency by paraspinal approach. *Braz J Med Biol Res*. 2016; 49(11): e5599.
3. Chen C, Lv G, Xu B, Zhang X, Ma X. Posterior short-segment instrumentation and limited segmental decompression supplemented with vertebraloplasty with calcium sulphate and intermediate screws for thoracolumbar burst fractures. *Eur Spine J*. 2014; 23(7): 1548-57.
4. Schouten R, Lewkonia P, Noonan VK, Dvorak MF, Fisher CG. Expectations of recovery and functional outcomes following thoracolumbar trauma: an evidence-based medicine process to determine what surgeons should be telling their patients. *J Neurosurg Spine*. 2015; 22(1): 101-11.
5. Ko SB, Lee SW. Result of posterior instrumentation without fusion in the management of thoracolumbar and lumbar unstable burst fracture. *J Spinal Disord Tech*. 2014; 27(4): 189-95.
6. Zhang Z, Chen G, Sun J, Wang G, Yang H, Luo Z, et al. Posterior indirect reduction and pedicle screw fixation without laminectomy for Denis type B thoracolumbar burst fractures with incomplete neurologic deficit. *J Orthop Surg Res*. 2015; 10: 85.
7. Deng Z, Zou H, Cai L, Ping A, Wang Y, Ai Q. The retrospective analysis of posterior short-segment pedicle instrumentation without fusion for thoracolumbar burst fracture with neurological deficit. *ScientificWorldJournal*. 2014; 2014: 457634.
8. Toyone T, Ozawa T, Inada K, Shirahata T, Shibo R, Watanabe A, et al. Short-segment fixation without fusion for thoracolumbar burst fractures with neurological deficit can preserve thoracolumbar motion without resulting in post-traumatic disc degeneration: a 10-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013; 38(17): 1482-90.
9. Hitchon PW, Abode-Iyamah K, Dahdaleh NS, Shaffrey C, Noeller J, He W, et al. Nonoperative management in neurologically intact thoracolumbar burst fractures: clinical and radiographic outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016; 41(6): 483-9.
10. Machino M, Yukawa Y, Ito K, Kanbara S, Morita D, Kato F. Posterior ligamentous complex injuries are related to fracture severity and neurological damage in patients with acute thoracic and lumbar burst fractures. *Yonsei Med J*. 2013; 54(4): 1020-5.
11. Xiao J, Wang X, Tan X. Treatment for thoracolumbar spinal burst fracture in youth and middle-aged adults by bone cement filling. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2016; 41(8): 832-7.

## Caso clínico

doi: 10.35366/104574

# Fractura intraarticular de calcáneo asociada a lesión de ligamentos colaterales laterales del tobillo

*Intra-articular fracture of the calcaneus associated with injury to lateral collateral ligaments of the ankle*

Sánchez-Saba JE,\* De-Cicco FL,\* Abrego MO,\* Llano L,\* Carabelli-Guido S,‡ Barla JD,‡ Sancinetto CF,‡ Taype-Zamboni DRE‡

Instituto de Ortopedia y Traumatología «Carlos E Ottolenghi», Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina.

**RESUMEN.** Las fracturas de calcáneo son las más frecuentes del tarso (3.5% de todas las fracturas). Afectan a adultos jóvenes, siendo más frecuentes en hombres (5.9:1). Por otro lado, las lesiones ligamentarias asociadas a fractura de calcáneo no son muy frecuentes. Presentamos un caso de un paciente de 39 años que sufrió entorsión de tobillo. Mostraba inestabilidad en flexión plantar e inversión. Radiografías mostraron una fractura de calcáneo. Durante la cirugía se evidenció una lesión completa del complejo ligamentario lateral. Se realizó la reducción y osteosíntesis asociada a la reconstrucción ligamentaria. Ante fracturas de calcáneo es importante corroborar la estabilidad del tobillo. La falta de diagnóstico en este tipo de lesiones puede generar inestabilidades crónicas.

**Palabras clave:** Fractura del calcáneo, lesión del ligamento, complejo del ligamento lateral.

**ABSTRACT.** Calcaneal fractures are the most frequent of the tarsus (3.5% of all fractures). Young adults are mainly affected, being more frequent in men (5.9:1). On the other hand, ligament injuries associated with fracture of the calcaneus are very infrequent. We describe a case of a 39 year old patient who suffered ankle trauma. He presented instability in plantar flexion and inversion. A fracture of the calcaneus was diagnosed. During surgery, a complete lesion of the lateral ligament complex was found. The reduction and osteosynthesis associated with ligament reconstruction was performed. We consider important to confirm the stability of the ankle after a calcaneus fracture. Lack of diagnosis in this type of injuries can evolve into chronic instability.

**Keywords:** Calcaneal fracture, ligament injury, lateral ligament complex.

## Introducción

Las fracturas de calcáneo son las más frecuentes del tarso. Corresponden a 3.5% de todas las fracturas. Suelen afectar a adultos jóvenes, siendo más frecuentes en hombres (relación 5.9:1).<sup>1</sup> Se producen generalmente por traumatismos

por carga axial. Las lesiones ligamentarias asociadas a fractura de calcáneo (lesiones combinadas) son poco comunes.

Los ligamentos colaterales laterales del tobillo incluyen el ligamento peroneo astragalino anterior (LPAA), el ligamento peroneo astragalino posterior (LPAP) y el ligamento peroneo calcáneo (LPC). Las lesiones ligamentarias

\* Cirujano ortopedista.

‡ Sector de Trauma.

Instituto de Ortopedia y Traumatología «Carlos E Ottolenghi», Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina.

### Correspondencia:

Sánchez-Saba JE

E-mail: javier.sanchez@hospitalitaliano.org.ar

Recibido: 10-02-2019. Aceptado: 15-10-2021.

**Citar como:** Sánchez-Saba JE, De-Cicco FL, Abrego MO, Llano L, Carabelli-Guido S, Barla JD, et al. Fractura intraarticular de calcáneo asociada a lesión de ligamentos colaterales laterales del tobillo. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 457-460. <https://dx.doi.org/10.35366/104574>



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



de tobillo representan hasta 10% de las consultas, comprometiendo al complejo ligamentario lateral en 85% de los esguinces. Es la lesión más común en atletas. Los ligamentos peroneo astragalino anterior (LPAA) y calcáneo peroneo (LCP) tienen un papel primordial en la movilidad del tobillo.<sup>2,3,4,5</sup>

El objetivo del presente trabajo es reportar un caso de fractura de calcáneo asociado a lesión del complejo ligamentario lateral del tobillo.

### Caso clínico

Paciente masculino de 39 años de edad, sin antecedentes de relevancia, sufre traumatismo de moderada energía en miembro inferior derecho. Relató entorsis de tobillo asociado a trauma directo en talón. Presentaba dolor, edema, hematoma e impotencia funcional. El examen físico reveló inestabilidad ante la maniobra de flexión plantar e inversión. Las radiografías evidenciaron fractura de calcáneo desplazada, con marcada alteración de los ángulos de Bohler (-8°) y Gissane (116°) (Figura 1). La tomografía evidenció compromiso de la articulación subastragalina y alteración de la articulación tibioperoneo astragalino 3AC según la clasificación de Sanders<sup>6</sup> (Figura 2). Se realizó inmovilización con bota corta de yeso.

Debido a las características de la fractura, se planificó una reducción abierta y fijación interna. Se utilizó un abordaje lateral en «L» extendido, con colgajo incluyendo tendones peroneos y el nervio sural. Llamó poderosamente la atención la presencia de una lesión completa del LPAA y LCP (Figura 3).

Se decidió realizar primero la reducción del calcáneo mediante clavijas y posteriormente osteosíntesis con placa para calcáneo SCP bloqueada de 3.5 mm (*South American Implants*, Argentina). Se constató adecuada reducción mediante el intensificador de imágenes (Figura 4). Aprovechando el mismo abordaje, se exploraron los ligamentos



Figura 2:

TAC corte coronal de calcáneo.

LPAA y LCP. Ambos presentaban signos de ruptura aguda, cercanos a su inserción proximal. Se realizó la reconstrucción ligamentaria utilizando anclajes con suturas transóseas al peroné distal. Se constató una adecuada estabilidad ante maniobras de estrés.

El protocolo de rehabilitación incluyó la inmovilización del tobillo durante 10 semanas, sin carga. Cumplido este lapso, se retiró el yeso y se otorgó carga parcial, protegiendo la articulación con una ortesis inmovilizadora. Los controles se continuaron cada tres meses.

Se evaluó mediante el uso de un goniómetro y un dinamómetro la movilidad y la fuerza del miembro afectado y se la comparó con el lado sano a los 24 meses postoperatorios. El paciente recuperó su rango de movilidad y fuerza. Presentó dolor de 0/10 según la escala visual análoga (EVA). El puntaje según la *American Orthopedics Foot and Ankle Society* (AOFAS) fue de 92. La resonancia magnética nuclear (RMN) control mostró integridad y continuidad del espesor de ambos ligamentos (Figura 5).

### Discusión

En traumatismos de energía moderada a severa del retropié pueden generarse lesiones, coexistiendo fracturas del calcáneo con lesiones de tendones peroneos, LPAA, LCP que comprometen la estabilidad de la articulación.<sup>2,3,4,5,7,8</sup>

En la inversión del retropié a 0° de flexión plantar participa el LCP, mientras que en la inversión del retropié a 20° de flexión plantar se involucra principalmente el LPAA.<sup>2,3</sup> El LPAA se mantiene horizontal en posición neutra, haciéndose vertical en la dorsiflexión.<sup>9</sup> El LCP es el más resistente, limita la inclinación astragalina en la dorsiflexión. Se origina del borde anterior del maléolo lateral y sigue un curso inferior, posterior y medial para insertarse en la cara lateral de la superficie del calcáneo.<sup>4</sup>



Figura 1: A) Radiografía frente de tobillo: alteración del tilt astragalino normal. B) Radiografía perfil de tobillo: alteración de ángulos de Bohler (-8°) y Gissane (116°).

Estos ligamentos se lesionan durante mecanismos de supinación y aducción del tobillo, llevando a inestabilidad y dolor crónico, aumentando la presión en la región medial de la articulación tibioastragalina con la carga.<sup>2,4</sup>

Según lo descrito por De Asla y su equipo,<sup>3</sup> el LPAA es más vulnerable en flexión plantar y supinación, mientras que el LPC es más susceptible en dorsiflexión y pronación. Refuerza esta teoría el trabajo de Rigby y colaboradores, quienes evalúan pacientes con lesiones aisladas del LPC.<sup>5</sup>

Para el diagnóstico de estas lesiones es necesario realizar radiografías y tomografía computarizada.<sup>1,7,10,11</sup> La RMN es superior para observar tejidos blandos por su mejor resolución.<sup>7</sup> En la RMN las estructuras ligamentarias se visualizan como bandas de baja intensidad, bien definidas, homogéneas, acentuadas por la grasa periférica. Áreas heterogéneas indican rupturas parciales y las lesiones completas se aprecian como ausencia del ligamento reemplazado por líquido o tejido graso.<sup>7,12,13,14,15</sup>

El tratamiento conservador es la primera opción. Sin embargo, cuando éste falla se requiere una terapéutica más agresiva para restaurar el correcto contacto entre la tibia y el astrágalo, eliminando la inestabilidad y laxitud sin disminuir el rango de movilidad.<sup>2</sup> Se han propuesto varias técnicas para restaurar la estabilidad (Brostrom, Brostrom-

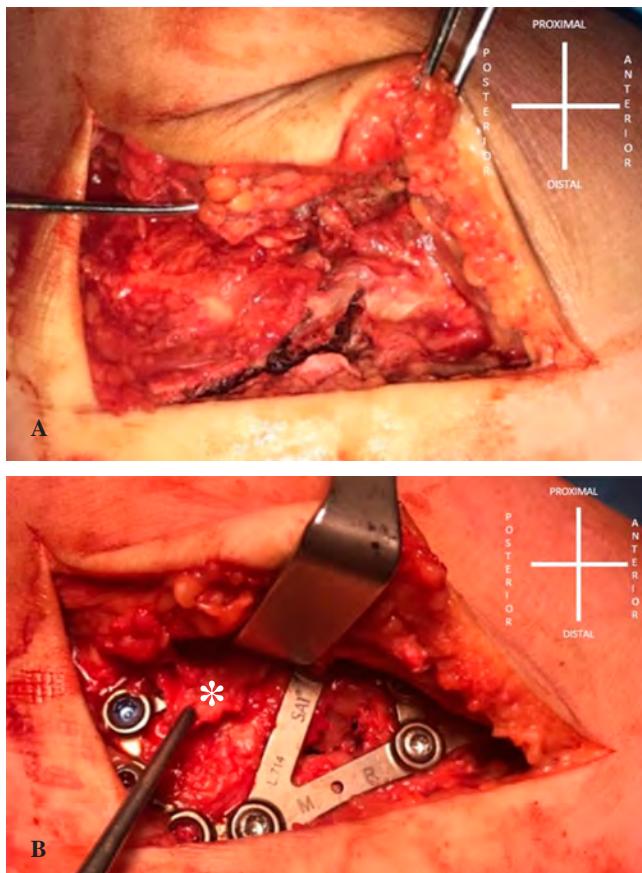


Figura 3: A) Abordaje lateral. Fractura de calcáneo y lesiones de partes blandas asociadas. B) \* indica la lesión del ligamento peroneo calcáneo.



Figura 4: Control intraquirúrgico de reducción y osteosíntesis.

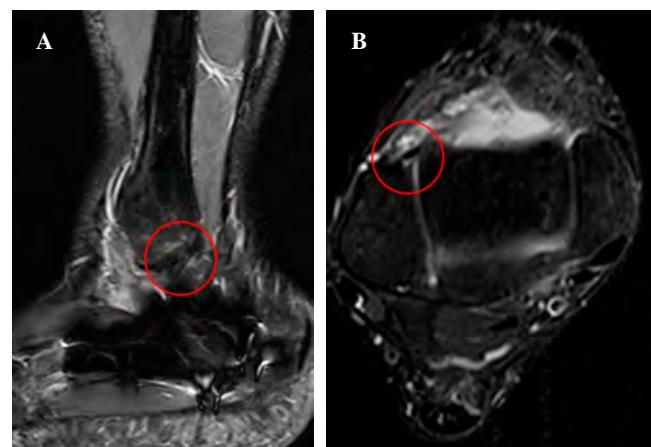


Figura 5: A) RMN corte sagital, LPC. B) RMN corte axial, LPA.

Gould, injertos), todas ellas mejoran los patrones de movilidad del retropié disminuyendo la translación anterior y la rotación interna del astrágalo con la carga.<sup>2,16,17</sup>

## Conclusiones

Según lo detallado, ante fracturas de calcáneo consideramos importante corroborar la estabilidad del tobillo para evitar dolor, artrosis y otras complicaciones. Existen datos sugestivos de estas lesiones tales como el edema en partes blandas y la inestabilidad en el examen físico. Tanto la radiografía como la tomografía pueden brindarnos indicios que instauran la sospecha. No hemos encontrado publicaciones sobre estas lesiones asociadas. Esto puede deberse a la complejidad que conlleva el examen físico debido a la dificultad de movilización del tobillo. La falta de diagnóstico en este tipo de lesiones puede generar inestabilidades crónicas y malos resultados atribuibles a la lesión ósea en primera instancia.

## Referencias

- Cui J, Sun L, Di J, Xing WZ, Zhang CP, Zhang YZ. Calcaneal fracture combined with dislocation of the talonavicular articulation and subluxation of the ankle joint. *Orthop Surg.* 2010; 2(3): 237-40.
- Prisk VR, Imhauser CW, O'Loughlin PF, Kennedy JG. Lateral ligament repair and reconstruction restore neither contact mechanics of the ankle joint nor motion patterns of the hindfoot. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; 92(14): 2375-86.
- De Asla RJ, Kozánek M, Wan L, Rubash HE, Li G. Function of anterior talofibular and calcaneofibular ligaments during in-vivo motion of the ankle joint complex. *J Orthop Surg Res.* 2009; 4: 7.
- Kitsoulis P, Marini A, Pseftinakou A, Iliou K, Galani V, Paraskevas G. Morphological study of the calcaneofibular ligament in cadavers. *Folia Morphol (Warsz).* 2011; 70(3): 180-4.
- Rigby R, Cottom JM, Rozin R. Isolated calcaneofibular ligament injury: a report of two cases. *J Foot Ankle Surg.* 2015; 54(3): 487-9.
- Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1993; (290): 87-95.
- Bradley SA, Davies AM. Computed tomographic assessment of soft tissue abnormalities following calcaneal fractures. *Br J Radiol.* 1992; 65(770): 105-11.
- Wong-Chung J, Marley WD, Tucker A, O'Longain DS. Incidence and recognition of peroneal tendon dislocation associated with calcaneal fractures. *Foot Ankle Surg.* 2015; 21(4): 254-9.
- Sarrafian S. Anatomy of the foot and ankle. 2.<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1993.
- Ho RT, Smith D, Escobedo E. Peroneal tendon dislocation: CT diagnosis and clinical importance. *AJR Am J Roentgenol.* 2001; 177(5): 1193.
- Veltman ES, Van den Bekerom MP, Doornberg JN, Verbeek DO, Rammelt S, Steller EP, et al. Three-dimensional computed tomography is not indicated for the classification and characterization of calcaneal fractures. *Injury.* 2014; 45(7): 1117-20.
- Schneck CD, Mesgarzadeh M, Bonakdarpour A, Ross GJ. MR imaging of the most commonly injured ankle ligaments. Part I. Normal anatomy. *Radiology.* 1992; 184(2): 499-506.
- Erickson SJ, Smith JW, Ruiz ME, Fitzgerald SW, Kneeland JB, Johnson JE, et al. MR imaging of the lateral collateral ligament of the ankle. *AJR Am J Roentgenol.* 1991; 156(1): 131-6.
- Mesgarzadeh M, Schneck CD, Tehranzadeh J, Chandnani VP, Bonakdarpour A. Magnetic resonance imaging of ankle ligaments. Emphasis on anatomy and injuries to lateral collateral ligaments. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 1994; 2(1): 39-58.
- Beltran J, Munchow AM, Khabiri H, Magee DG, McGhee RB, Grossman SB. Ligaments of the lateral aspect of the ankle and sinus tarsi: an MR imaging study. *Radiology.* 1990; 177(2): 455-8.
- Clanton TO, Viens NA, Campbell KJ, Laprade RF, Wijdicks CA. Anterior talofibular ligament ruptures, part 2: biomechanical comparison of anterior talofibular ligament reconstruction using semitendinosus allografts with the intact ligament. *Am J Sports Med.* 2014; 42(2): 412-6.
- Wainright WB, Spritzer CE, Lee JY, Easley ME, DeOrio JK, Nunley JA, et al. The effect of modified Brostrom-Gould repair for lateral ankle instability on in vivo tibiotalar kinematics. *Am J Sports Med.* 2012; 40(9): 2099-104.

**Conflictivo de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Caso clínico

doi: 10.35366/104575

# Osteomielitis crónica de tibia; uso de vidrio biactivo como complemento de tratamiento

*Chronic osteomyelitis of the tibia; use of bioactive glass as a treatment alternative*

Mora-Zúñiga A,\* Cárdenas-Arellano F,† Cruz-Munguía JD,‡ Hernández-Carrillo JE,§

**RESUMEN. Introducción:** La osteomielitis crónica es una enfermedad generalmente de origen infeccioso, la principal causa es posttraumática, afecta el tejido óseo y el tejido circundante, el germen causal más frecuente es *Staphylococcus aureus*. El hueso más afectado es la tibia. Descripción del caso: Masculino de 42 años con diagnóstico de osteomielitis crónica de tibia, con secuelas de intervenciones quirúrgicas previas, múltiples tratamientos antibióticos y clasificación tipo IV B de Cierny-Mader. **Material y métodos:** Se optó por un manejo quirúrgico en dos tiempos. En el primer tiempo, desbridamiento óseo extenso y de partes blandas, colocación de perlas de cemento medicado con amikacina en cavidad medular y sistema de osteoclisis para irrigación con vancomicina. En el segundo tiempo, colocación de injerto óseo peroné libre, fijación y estabilización con tornillos, colocación de vidrio bioactivo en zonas de interface entre peroné estabilizado y cortical posterior de tibia. **Resultados:** Ante una osteomielitis crónica multitratada se tiene que individualizar y valorar alternativas de tratamiento; en este caso el manejo quirúrgico en dos tiempos, el uso de perlas de cemento, injerto óseo y el uso de vidrio bioactivo logró una erradicación de la infección y evolución clínica favorable con recuperación funcional de la extremidad afectada.

**Palabras clave:** Osteomielitis crónica, tibia, vidrio bioactivo, tratamiento.

**ABSTRACT. Introduction:** Chronic osteomyelitis is a disease usually of infectious origin. The main cause is post-traumatic, it affects the bone tissue and surrounding tissue, the most frequent causative agent is *Staphylococcus aureus*. The most affected bone is the tibia. Case description: A 42-year-old male with a diagnosis of chronic tibia osteomyelitis, with sequelae of previous surgical interventions, multiple antibiotic treatments, and type IV B classification by Cierny-Mader. **Material and methods:** Two-stage surgical management was chosen. Firstly, extensive bone and soft tissue debridement, placement of cement beads medicated with amikacin in the medullary cavity and osteoclast system for irrigation with vancomycin. In the second stage, free fibular bone grafting, fixation and stabilization with screws, bioactive glass placement in areas of interface between stabilized fibula and posterior tibial cortex. **Results:** Before a multitratada chronic osteomyelitis it is necessary to individualize and evaluate treatment alternatives, in this case the surgical management in two time, the use of medication beads, bone graft and the use of bioactive glass, achieved a complete eradication of the infection and favorable clinical evolution with optimal functional recovery of affected limb.

**Keywords:** Chronic osteomyelitis, tibia, bioactive glass, treatment.

\* Especialista en Traumatología y Ortopedia.

† Especialista en Anestesiología.

‡ Especialista en Medicina Interna.

§ Especialista en Medicina Familiar.

### Correspondencia:

Dr. Avenamar Mora-Zúñiga

Col. Fovissste, Manzana 12, Lote 13, Zitácuaro Michoacán.

E-mail: j.a.m.beny24@hotmail.com,

Recibido: 12-06-2019. Aceptado: 30-10-2021.



**Citar como:** Mora-Zúñiga A, Cárdenas-Arellano F, Cruz-Munguía JD, Hernández-Carrillo JE. Osteomielitis crónica de tibia; uso de vidrio biactivo como complemento de tratamiento. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 461-464. <https://dx.doi.org/10.35366/104575>



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

## Introducción

La osteomielitis se define como una inflamación de hueso producida por un agente infeccioso.<sup>1</sup> La bacteria causal principal de la osteomielitis crónica es *Staphylococcus aureus*.<sup>2,3</sup> Lee y Waldvogel clasifican la osteomielitis en aguda, subaguda y crónica, hematógena o contigua y con o sin deficiencia vascular.<sup>4</sup> La clasificación de Cierny-Mader incluye enfoques patológicos e inmunológicos.<sup>5</sup>

La incidencia de la osteomielitis es variable Hilal y colaboradores indican 21.8 casos por 100,000 personas-año.<sup>6</sup> Afecta en mayor porcentaje a hombres, la edad media es de 52 años, el hueso afectado con mayor frecuencia es la tibia, la causa más común fue postraumática.<sup>5,6,7,8</sup>

El diagnóstico de osteomielitis se basa en la historia clínica, examen físico, hallazgos de laboratorio y estudios de imagen.<sup>8,9</sup> El tratamiento quirúrgico debe incluir desbridamiento radical, extracción de tejidos muertos, reconstrucción de tejidos blandos y restauración de la estabilidad ósea.<sup>10</sup> En el tratamiento quirúrgico de la osteomielitis crónica es común usar implantación de perlas de polimetilmetacrilato (PMMA, por sus siglas en inglés.) mezcladas con antibióticos en el área anatómica afectada después de un desbridamiento extenso y lavado por pulsos. Estas perlas de PMMA se eliminan en una segunda intervención quirúrgica.<sup>11,12,13,14</sup> El estándar de oro para la restauración de defectos óseos todavía se considera el injerto óseo autólogo, pero no está exento de complicaciones.<sup>15</sup>

Los sustitutos de injerto óseo se usan comúnmente para reemplazar y regenerar la pérdida de hueso debido a trauma, infección, enfermedad o para dar estabilidad alrededor de dispositivos implantados.<sup>15,16</sup> En este contexto los biomateriales de generación actual son una alternativa de tratamiento y están diseñados para estimular respuestas celulares específicas a nivel celular y molecular.<sup>17,18</sup> Características de los biomateriales: bioactividad, cualquier interacción o efecto que los materiales tienen en las células, biocompatibilidad, ausencia de efectos citotóxicos, genotóxicos o respuesta inmunológica. Osteoconducivo y osteoinductivo implica intercambios de iones con los fluidos biológicos que permiten la formación de una capa mineral, un enganche biológico directo entre el biomaterial y el hueso.<sup>13,16</sup> La liberación de biomateriales va a estimular la incorporación y la proliferación de células madre, dando como resultado la diferenciación y proliferación de los osteoblastos.<sup>15</sup> La liberación de iones como sodio, calcio y silicio aumentan el pH local y la presión osmótica garantizando propiedades antibacterianas.<sup>15,16</sup> Existen diversas composiciones de vidrios bioactivos en el mercado; en este caso se usó el Glass Bone (BG) 45S5, que es un biomaterial con propiedades que reúnen las características antes mencionadas.

## Caso clínico

Masculino de 42 años, ocupación campesino. Acude a consulta por presentar secreción fétida y úlcera a nivel pre-

tibial de pierna izquierda. Anamnesis: inicia padecimiento actual a la edad de 22 años de forma aguda e insidiosa con aumento de volumen y dolor en región metafisaria de tibia izquierda. Fue sometido a en tres ocasiones a aseos quirúrgicos y aplicación de múltiples antibióticos por períodos prolongados sin mejoría. Exploración física: presencia de fistulas en región metafisaria proximal 1 cm de diámetro, ambas con comunicación a canal medular y con exudado activo, purulento y fétido. Paraclínicos Hb 13 mg/dl, HTC 30%, Cr 2.3 mg/dl, Urea 40 mg/dl, cultivo de exudado de herida *E. coli* sensible a moxifloxacino y amikacina. En radiografía anteroposterior y lateral de pierna izquierda (*Figura 1*) se observa condensación de cortical anterior desde región metafisaria proximal hasta tercio distal de diáfisis tibial con la presencia de zona lítica de aproximadamente 3 cm en región metafisaria proximal. Tras estos hallazgos, se clasificó como osteomielitis crónica tibia tipo IV B de acuerdo al hospedario con enfermedad sistémica agregada e insuficiencia renal crónica. Se optó por un tratamiento quirúrgico definitivo en dos tiempos.

En el primer tiempo se realiza hemidiafisectomía lineal anterior desde región proximal a nivel metafisario con resección de tejido óseo secuestrado hasta región de tuberosidad tibial anterior, evacuación medular de dicha región anatómica obteniendo secreción de coloración amarillenta fétida abundante, se efectúa escarificación de canal medular hasta obtener tejido óseo sangrante, se colocan perlas de cemento medicado con amikacina en cavidad medular y sistema endomedular de osteoclisis para irrigación con solución



**Figura 1:** A) Fistulas en región metafisaria proximal. B) Radiografía AP y lateral tibia izquierda, zona lítica en región metafisaria tibial y condensación ósea anterior hasta región difisaria distal.



**Figura 2:** A) Resección de cortical anterior. B) Sistema de osteoclisis y PMMA medicado con amikacina.

fisiológica 100 ml más un 1 g de vancomicina cada 24 horas por 10 días (*Figura 2*).

En el segundo tiempo quirúrgico se realiza toma de peroné libre no vascularizado, se fija y estabiliza con tornillos 4.5 de titanio con colocación de cuatro tornillos de una medida estándar de 30 mm, posteriormente se coloca el vidrio bioactivo en zonas de interface entre peroné estabilizado y cortical posterior de tibia en toda su longitud así como llenado total de cavidad medular en región metafisaria, (se utilizaron 16 g de vidrio bioactivo de 1 mm), se cierra herida quirúrgica y se le mantiene hospitalizado, se aplica amikacina 250 mg c/12 horas y moxifloxacino 400 mg cada 24 horas. Egresá del hospital cinco días después de segunda intervención quirúrgica con herida en fase de cicatrización, fistulas cerradas sin gasto, se indica antibiótico moxifloxacino 400 mg vo cada 24 horas, por seis meses y controles de pruebas de función hepática mensuales. Se valora un mes después, presenta heridas quirúrgicas limpias cicatrizadas, fistulas cerradas sin datos de infección, arcos de movimiento completos, hipotrofia muscular, control radiográfico con injerto en fase de integración sin datos de inestabilidad de material de osteosíntesis, PFH en parámetros normales, se continúa con moxifloxacino 400 mg cada 24 horas y ejercicios de rehabilitación. Última valoración tres meses después, el paciente ya camina sin apoyo y pruebas de laboratorio dentro de parámetros normales (*Figura 3*).

## Conclusión

La osteomielitis crónica es una infección complicada de tratar, en la mayoría de los casos el manejo implica un enfo-

que multidisciplinario. El proveedor de la atención primaria desempeña un papel fundamental en el diagnóstico inicial y la coordinación con otros especialistas. El tratamiento quirúrgico es la parte esencial del tratamiento, la complementación con un tratamiento antibiótico adecuado mejora significativamente la tasa de éxito. El tratamiento debe ser individualizado y debe valorar las alternativas de manejo disponibles y el costo beneficio. Las estrategias de tratamiento dependen de varios factores: características del huésped, del segmento involucrado, el tamaño de la lesión, la ubicación de la lesión y el material de sustituto o de soporte a utilizar. Varios estudios han demostrado que el manejo sólo con material de injerto óseo se asocia con diferentes tasas de curación que oscilan entre 60 y 90%; sin embargo, existen problemas con el uso de autoinjertos óseos como insuficiente cantidad de injerto, morbilidad postquirúrgica en zona donadora, infecciones y hemorragia principalmente. El concepto de politerapia cobra fuerza en el campo ortopédico y consiste en implantar de forma simultánea dos o tres componentes fundamentales para la curación. La politerapia es una opción lógica, especialmente en individuos de edad avanzada con comorbilidades asociadas y una capacidad limitada de regeneración de tejidos. Por los motivos mencionados, ante una osteomielitis crónica de tibia que no evolucionó de forma correcta mediante tratamientos quirúrgicos previos y ante un paciente con enfermedad sistémica agregada, se decidió un tratamiento quirúrgico en dos tiempos. También se toma en cuenta el concepto politerapia. Se realizó un desbridamiento quirúrgico extenso, se aplicaron PMMA impregnadas de amikacina, sistema de osteoclisis con irrigación de vancomicina. En segundo tiempo se realizó injerto autólogo de peroné y se aplicó vidrio



**Figura 3:** A) Cierre de fistulas y herida quirúrgica sin evidencia exudados. B) Osteointegración de peroné en tibia.

bioactivo, con lo que se logró una erradicación completa de la infección y recuperación de la función de la extremidad. En el seguimiento a 12 meses, el paciente se encuentra sin datos de infección con recuperación de 90% de la función de la extremidad afectada.

## Referencias

1. Momodu II, Savaliya V. Osteomyelitis. 2022 Jan 24. In: StatPearls. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30335283>
2. Hatzenbuehler J, Pulling TJ. Diagnosis and management of osteomyelitis. *Am Fam Physician*. 2011; 84(9): 1027-33.
3. Kusma J, Hombhanje F. Chronic osteomyelitis-bacterial flora, antibiotic sensitivity and treatment challenges. *Open Ortho J*. 2018; 12: 153-63.
4. Kinik H, Karaduman M. Cierny-Mader type III chronic osteomyelitis: the results of patients treated with debridement, irrigation, vancomycin beads and systemic antibiotics. *Int Orthop*. 2008; 32(4): 551-58.
5. García Del Pozo E, Collazos J, Cartón JA, Camporro D, Asensi V. Bacterial osteomyelitis: microbiological, clinical, therapeutic, and evolutive characteristics of 344 episodes. *Rev Esp Quimioter*. 2018; 31(3): 217-25.
6. Kremers HM, Nwojo ME, Ransom JE, Wood-Wentz CM, Melton LJ 3rd, Huddleston PM 3rd. Trends in the epidemiology of osteomyelitis a population-based study, 1969 to 2009. *J Bone J Surg*. 2015; 97(10): 837-45.
7. Ouedraogo S, Zida M, Tall M. Aspects épidémiologiques, bactériologiques et thérapeutiques des ostéomyélites chroniques en milieu subsaharien. *Medecine et Sante Tropicales*. 2017; 27: 292-5.
8. Nan J, Yun-Fei M, Xing-qi Z, Guo-ping X, Yan-Jun H, Cheng-he Q, et al. Clinical characteristics and treatment of extremity chronic osteomyelitis in southern China: A retrospective analysis of 394 consecutive patients. *Medicine (Baltimore)*. 2015; 94(42): e1874.
9. Spellberg B, Lipsky B. Systemic antibiotic therapy for chronic osteomyelitis in adults. *Clin Infect Dis*. 2012; 54(3): 393-407.
10. Emara KM. Hemi-corticotomy in the management of chronic osteomyelitis of the tibia. *Int Orthop*. 2002; 26(5): 310-13.
11. Walter G, Jemmerer M, Kappler C, Hoffmann R. Treatment algorithms for chronic osteomyelitis. *Dtsch Arztebl Int*. 2012; 109(14): 257-64.
12. Yashavantha K, Nalini B, Jagdish M, Dilip K, Banerji B. Calcium sulfate as bone graft substitute in the treatment of osseous bone defects, a prospective study. *J Clin Diagn Res*. 2013; 7(12): 2926-8.
13. Onishi H, Hench L, Wilson J, Sugihara F, Tsuji E, Matsuura M, et al. Quantitative comparison of bone growth behavior in granules of Bioglass, A-W glass-ceramic, and hydroxyapatite. *J Biomed Mater Res*. 2000; 51(1): 37-46.
14. McKee M, Wild L, Schemitsch E, Waddell J. The use of an antibiotic-impregnated, osteoconductive, bioabsorbable bone substitute in the treatment of infected long bone defects: early results of a prospective trial. *J Orthop Trauma*. 2002; 16(9): 622-7.
15. Calori G, Mazza E, Colombo M, Ripamonti C. The use of bone-graft substitutes in large bone defects: any specific needs? *Injury*. 2011; 42: S56-63.
16. Rizwan M, Hamdi M, Basirun W. Bioglass® 45S5 based composites for bone tissue engineering and functional applications. *J Biomed Mater Res A*. 2017; 105(11): 3197-223.
17. Lindfors N, Geurts J, Drago L, Arts J, Juutilainen V, Huvonen P, et al. Antibacterial bioactive glass, S53P4, for chronic bone infections – A multinational study. *Adv Exp Med Biol*. 2017; 971: 81-92.
18. Romano C, Logoluso N, Meani E, Romano D, Vecchi E, Vassena, et al. A comparative study of the use of bioactive glass S53P4 abd antibiotic-loaded calcium-based bone substitutes in the treatment of chronic osteomyelitis. *Bone Joint J*. 2014; 96(B): 845-50.

**Conflictos de intereses:** Los autores de este artículo no presentan conflictos de intereses.

## Caso clínico

doi: 10.35366/104576

# Conservación de injerto autólogo de cabeza femoral en colgajo óseo para tratamiento de los defectos acetabulares

*Conservation of autologous graft of femoral head in bone flap for treatment of acetabular defects*

Aguirre-Rodríguez VH,\* Santa María-Gasca NE,† Valero-González FS‡

Hospital Ángeles Pedregal.

**RESUMEN.** **Objetivo:** Describir una técnica de conservación ósea de uso común en neurocirugía en un procedimiento ortopédico. **Material y métodos:** Se describe el caso de una paciente que se somete a artroplastía primaria de cadera con un resultado no satisfactorio inicial, planteándose previo al cierre la necesidad de una revisión con reconstrucción acetabular. Conservando cabeza femoral de paciente en tejidos blandos para realizar reconstrucción en segundo tiempo. **Resultados:** Tras seguimiento por seis meses se encuentra completa osteointegración de injerto de cabeza femoral, con buena evolución clínica y radiológica de la paciente. Las técnicas de conservación ósea en colgajos óseos han demostrado buenos resultados en la osteointegración de los injertos en otras áreas como neurocirugía. **Conclusiones:** La conservación de colgajos óseos en tejido celular subcutáneo para posterior uso como injerto es una opción viable de tratamiento también en la cirugía ortopédica.

**Palabras clave:** Colgajo óseo, injerto, reconstrucción acetabular, cabeza femoral, conservación.

**ABSTRACT.** **Objective:** To describe a bone preservation technique commonly used in neurosurgery in an orthopedic procedure. **Material and methods:** We describe the case of a patient who undergoes primary hip arthroplasty with an initial unsatisfactory result, the need for a revision with acetabular reconstruction is considered before the wound closure. Keeping the patient's femoral head in soft tissues for second-time reconstruction. **Results:** After six months of follow-up, complete osseointegration of the femoral head graft was found, with a good clinical and radiological evolution of the patient. Bone conservation techniques in bone flaps have shown good results in the grafts osseointegration in other areas such as neurosurgery. **Conclusions:** The conservation of bone flaps in subcutaneous tissue for later use as a graft is a viable treatment option also in orthopedic surgery.

**Keywords:** Bone flap, autologous bone graft, acetabular reconstruction, femoral head, bone conservation.

\* Clínica de Cadera y Rodilla.

† Clínica de Hombro y Codo.

Reconstrucción Articular S.C., Hospital Ángeles Pedregal, Ciudad de México, México.

### Correspondencia:

Víctor Hugo Aguirre Rodríguez  
Centro de Especialidades Quirúrgicas  
Camino a Sta. Teresa Núm. 1055, Oficina 970, Col. Héroes de Padierna, C.P. 10700,  
Alcaldía La Magdalena Contreras, Ciudad de México, México.  
E-mail: cadera.rodilla.hap@gmail.com

Recibido: 12-06-2019. Aceptado: 30-10-2021.

**Citar como:** Aguirre-Rodríguez VH, Santa María-Gasca NE, Valero-González FS. Conservación de injerto autólogo de cabeza femoral en colgajo óseo para tratamiento de los defectos acetabulares. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 465-468. <https://dx.doi.org/10.35366/104576>



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



## Introducción

Al año se colocan cerca de 1.2 millones de artroplastías totales de cadera en el mundo, con una supervivencia de 90% a los 10 años, incrementándose el número de artroplastías de revisión.<sup>1</sup> Las pérdidas acetabulares representan uno de los más grandes retos en las artroplastías totales de cadera de revisión, son resultado de procesos como la osteólisis, el *stress shielding* o la migración de los componentes.<sup>2</sup> Sin embargo, en ocasiones, la falta de experiencia y planeación puede derivar en resultados iniciales no satisfactorios; la mala orientación al realizar el rimado acetabular compromete el soporte óseo y la fijación de los implantes, lo que requiere efectuar cirugías de revisión inmediatas que elevan los costos y la morbitmortalidad de la atención. Describimos una técnica de conservación ósea de la cabeza femoral como injerto autólogo para el procedimiento de revisión que se realiza días posteriores al primer tiempo quirúrgico.

## Caso clínico

Paciente femenino de 71 años que se somete a artroplastía primaria total de cadera derecha secundaria a coxartrosis, con un resultado quirúrgico no satisfactorio en radiografía de control al finalizar la colocación de los componentes debido a una mala orientación del componente acetabular (*Figuras 1 y 2*), dejando una zona de pérdida en el techo acetabular original. Se decide en ese momento la conservación de la cabeza femoral en tejidos blandos para colocar como injerto en segundo tiempo quirúrgico (*Figura 3*), el cual se realizó dos semanas posteriores al primer procedimiento, reconstruyendo defecto con injerto de cabeza y fijándolo con tornillos acetabulares 6.5 mm. El componente acetabular constó de una copa *Refletion* (*Smith & Nephew, Memphis, TN, USA*) de recubrimiento poroso fijada con tres tornillos acetabulares 6.5 mm y vástago no cementado *Synergy* (*Smith & Nephew, Memphis, TN, USA*).



**Figura 1:** Radiografía postquirúrgica con cabeza femoral en tejidos blandos y mala posición del componente acetabular.



**Figura 2:** Tomografía postquirúrgica de primer tiempo.

## Resultados

Se limitó deambulación con apoyo parcial durante cuatro semanas y se dio seguimiento radiológico hasta osteointegración de injerto a los seis meses (*Figura 4*). Con buena evolución clínica de la paciente y sin datos de infección (*Figura 5*).

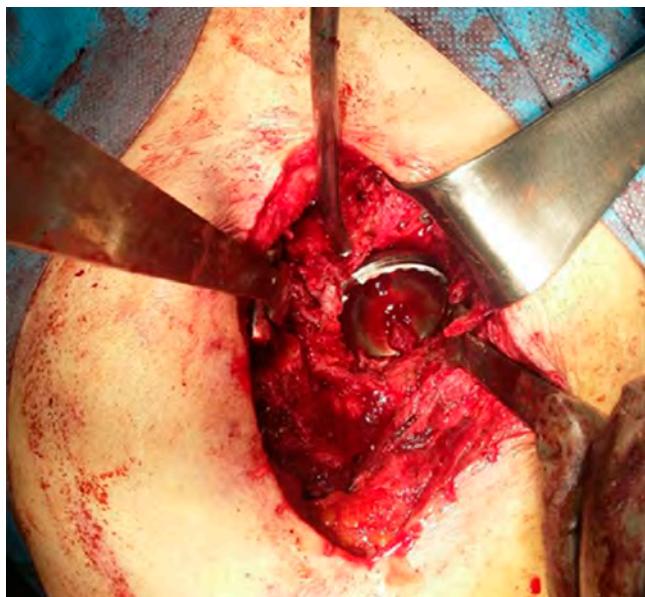
## Discusión

Se emplean diferentes clasificaciones para los defectos acetabulares, las más usadas actualmente son la clasificación de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) y la clasificación de Paprosky. Esta última valora la migración del centro de rotación de la cabeza con respecto a la línea superior del obturador, grado de destrucción de la lágrima, osteólisis del isquion e integridad de la línea de Kohler.<sup>3</sup>

El tratamiento de las pérdidas acetabulares busca restaurar la continuidad entre el isquion e fílon con una reconstrucción del centro anatómico de la cadera. El uso de injerto óseo permite una reconstrucción biológica de los defectos acetabulares en uso conjunto con anillos de reconstrucción y cajas para mantener el injerto mientras consolida, usando injerto óseo autólogo o aloinjerto óseo en *chip* que es necesario compactar para mejorar la consolidación.<sup>1</sup> La clasificación de Paprosky clasifica los defectos acetabulares en tres grados y nos orienta a establecer las opciones quirúrgicas según la gravedad y las características del defecto acetabular. En el tipo I se recomienda el uso de implantes hemiesféricos de recubrimiento poroso no cementados. Para los defectos tipo IIA y B se recomienda el uso de implantes hemiesféricos de recubrimiento poroso no cementados y el uso de tornillos de fijación, permitiendo una adecuada fijación inicial cuando se presenta una pérdida de la cúpula hasta de 30%. A partir del grado IIC se sugiere el uso de injerto óseo y en las pérdidas de tipo III se recomiendan im-

plantas hemisféricos porosos no cementados con el uso de aumentos metálicos suplementarios o injerto estructural y fijación suplementaria con tornillos. La reconstrucción con aloinjerto estructural como cabeza femoral, fémur distal o acetábulo tiene riesgos como resorción, infección y pérdida del constructo con pérdida de los componentes en una incidencia que varía de 4 a 15% en el seguimiento de 5.6 a 6.8 años en defectos de tipo IIIB.<sup>3</sup>

Las principales complicaciones asociadas a los injertos óseos usados en los anillos de revisión son osteólisis, migración del implante o solicitación de los tornillos, infecciones periprotésicas, aflojamiento aséptico. La tasa de fallo para aflojamiento aséptico es de aproximadamente 2.6% por año en las series con defectos acetabulares Pa-



**Figura 3:** Recolocación de componente y reconstrucción acetabular con injerto.



**Figura 4:** Control seis meses postquirúrgico.



**Figura 5:**

Evolución clínica de paciente.

prosky III A y B. Autores como Schmolders J y colaboradores consideran la restauración de la microarquitectura trabecular como un signo de reconstrucción biológica del defecto en su serie realizada con sistemas modulares de revisión libres de cemento.<sup>1</sup>

El injerto óseo tiene dos funciones: proveer estabilidad mecánica temprana en un área con defectos óseos y permitir reconstrucción de defectos óseos a través de sus propiedades osteoinductivas, osteogénicas y osteoconductivas. Está descrito el uso de aloinjerto de cabeza femoral en artroplastías acetabulares de revisión. Los injertos se componen en su mayoría de células no vitales, ya que las células mueren por isquemia y son reabsorbidas, permaneciendo la estructura de la matriz ósea que se coloniza por células del lecho receptor, lo que se le conoce como sustitución por invasión.<sup>4,5</sup> También se ha observado que los autoinjertos esponjosos poseen mayor capacidad osteogénica por una rápida vascularización que provee transporte a células osteoprogenitoras del huésped y osteoclastos transformando los osteoblastos precursores en osteoblastos maduros y formando nuevo hueso durante las primeras semanas.<sup>6</sup> El proceso para la conservación de los injertos es complejo, lo que limita su uso, éste se conserva a temperaturas por debajo de -40 hasta -80 °C, según el tiempo de conservación que se desee obtener.<sup>4,7</sup> Existen otros procedimientos donde es necesaria la conservación de injerto óseo autólogo como la conservación de hueso parietal en los pacientes en

los que se realiza craneotomía descompresiva; en ocasiones no existen los medios para la crioconservación del injerto óseo, creando un colgajo abdominal o en el muslo, donde se coloca el injerto en la grasa de manera subcutánea o entre las fascias musculares y el tejido adiposo, estos injertos han demostrado viabilidad hasta seis meses después de su inserción abdominal, posterior a los seis meses se ha observado mayor resorción del injerto.<sup>8,9</sup>

Las tasas de infección entre los injertos crioconservados y los conservados de manera subcutánea no han presentando valores estadísticamente significativos,<sup>9</sup> considerándose como una opción viable en las técnicas de conservación ósea para reconstrucción en segundos tiempos.

La formación de tejido óseo en la zona donde se aloja el hueso no ha demostrado complicaciones posteriores. El costo del aloinjerto óseo es alto y durante su proceso pierde células y propiedades que dificultan su integración. En el caso descrito la decisión de la conservación ósea fue secundaria a una complicación transquirúrgica y durante el seguimiento no se presentó aflojamiento ni osteólisis.

Consideramos que la conservación ósea en tejido celular subcutáneo puede usarse en el rescate de segmentos óseos en situaciones particulares. Se requieren estudios más amplios y más reportes de casos para establecer la seguridad en cuanto a su riesgo de infección y osteólisis así como la ventaja que pueda representar en el tiempo de osteointegración y la relación costo-beneficio.

## Referencias

1. Schmolders J, Friedrich MJ, Michel RD, Randau TM, Wimmer MD, Strauss AC, et al. Acetabular defect reconstruction in revision hip arthroplasty with a modular revision system and biological defect augmentation. *Int Orthop.* 2015; 39(4): 623-30.
2. Deirmengian GK, Zmistowski B, O'Neil JT, Hozack. Management of acetabular bone loss in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93(19): 1842-52.
3. Sheth NP, Nelson CL, Springer BD, Fehring TK, Paprosky WG. Acetabular bone loss in revision total hip arthroplasty: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013; 21(3): 128-39.
4. Calvo R, Figueiroa D, Díaz-Ledezma C, Vaisman A, Figueiroa F. Aloinjertos óseos y la función del banco de huesos. *Rev Med Chile.* 2011; 139: 660-6.
5. Goldberg V, Akhavan. *Biology of bone grafts.* En: Lieberman JR, Friedlaender GE. *Bone regeneration and repair. Biology and Clinical Applications.* Humana Press Inc. 2005; 4: 57-65.
6. Goldberg VM. Selection of bone grafts for revision total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; 381: 68-76.
7. Schlegel UJ, Bitsch RG, Pritsch M, Clauss M, Mau H, Breusch SJ. Mueller reinforcement rings in acetabular revision: Outcome in 164 hips followed for 2-17 years. *Acta Orthop.* 2006; 77(2): 234-41.
8. Wang W, Jiang N, Wang J, Kang X, Fu G, Liu Y. Bone formation in subcutaneous pocket after bone flap preservation. *Clin Case Rep.* 2016; 4(5): 473-6.
9. Cheng CH, Lee HC, Chen CC, Cho DY, Lin HL. Cryopreservation versus subcutaneous preservation of autologous bone flaps for Cranioplasty: Comparison of the surgical site infection and bone resorption rates. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014; 124: 85-9.

**Conflictos de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Caso clínico

doi: 10.35366/104577

# Reparación primaria con ancla bioabsorbible de ligamento cruzado anterior en avulsión tibial posttraumática a dos años de seguimiento

*Primary repair with bioabsorbable anchor of anterior cruciate ligament in post-traumatic tibial avulsion at 2 years of follow-up*

Muñoz-Galguera RA,\* Gómez-Espíndola JC\*

Centro Médico Naval. Ciudad de México, México.

**RESUMEN. Introducción:** Las lesiones del ligamento cruzado anterior son comunes; sin embargo, las avulsiones tibiales en adultos son raras. El estándar de oro continúa siendo la reconstrucción. En los últimos años se han reportado reparaciones primarias en lesiones de lado femoral mediante anclaje bioabsorbible. **Caso clínico:** Presentamos el caso de una reparación primaria de ligamento cruzado anterior en avulsión tibial en paciente masculino de 19 años posterior a sufrir de trauma directo con lesiones agregadas de ligamento cruzado posterior y esquina posterolateral. Se realizó reparación primaria por portal transtendón con sutura del ligamento cruzado anterior en cruz mediante FiberTape y FiberWire con anclaje SwiveLock 4.75 mm en huella tibial. **Resultados:** A los 24 meses de operado se encuentra con marcha independiente, arcos completos, con escalas de valoración clínica, Tegner antes de la lesión y posterior a la lesión en un nivel 6, escala de Lysholm 91, International Knee Documentation Committee (IKDC) subjetivo 73.6, IKDC objetivo en C y EQ-5D 0.79. **Conclusión:** Se puede reparar la avulsión de LCA en su lado tibial en ciertas condiciones con adecuada evolución y satisfacción para el paciente.

**Palabras clave:** Reparación, LCA, artroscopía, seguimiento, técnica, ancla.

**ABSTRACT. Introduction:** Anterior cruciate ligament injuries are common, however, tibial avulsions in adults are rare. The gold standard continues to be reconstruction. In recent years, primary repairs have been reported in femoral side lesions by bioabsorbable anchorage. **Clinical case:** We present the case of a primary repair of the anterior cruciate ligament in tibial avulsion in a patient 19 years old after presenting direct trauma with added injuries of the posterior cruciate ligament and posterolateral corner. Primary repair was performed by transtendon portal with suture of the anterior cruciate ligament with FiberTape and FiberWire and fixed with 4.75 mm SwiveLock anchor in tibial footprint. **Results:** At 24 months of surgery he is with independent gait, complete range of motion, with clinical assessment scales, Tegner before the injury and after the injury at a level 6, Lysholm scale 91, subjective International Knee Documentation Committee (IKDC) 73.6, objective IKDC in C and EQ-5D 0.79. **Conclusion:** The avulsion of ACL on its tibial side can be repaired in certain conditions with adequate evolution and satisfaction for the patient.

**Keywords:** Repair, ACL, arthroscopy, results, technical, anchor.

\* Servicio de Traumatología y Ortopedia, Centro Médico Naval. Secretaría de Marina Armada de México. Ciudad de México, México.

### Correspondencia:

Ruperto Alfonso Muñoz-Galguera  
Avenida Heroica Escuela Naval Militar No. 745, Col. Presidentes Ejidales, Coyoacán, CP. 04470. Ciudad de México, México.  
E-mail: ruperto.alfonso.m.g@gmail.com

Recibido: 31-07-2019. Aceptado: 31-10-2021.

**Citar como:** Muñoz-Galguera RA, Gómez-Espíndola JC. Reparación primaria con ancla bioabsorbible de ligamento cruzado anterior en avulsión tibial posttraumática a dos años de seguimiento. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 469-473. <https://dx.doi.org/10.35366/104577>



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



## Introducción

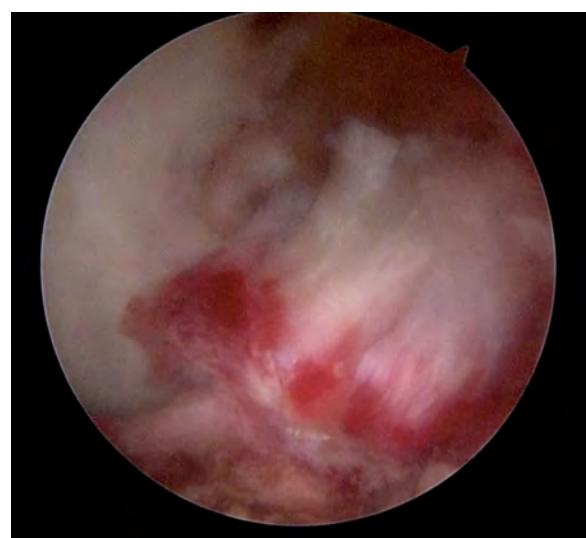
La evolución del tratamiento del ligamento cruzado anterior (LCA) inició en 1895 cuando Mayo Robson reportó una reparación primaria en una lesión de LCA en un paciente de 41 años de edad con ambos ligamentos cruzados rotos de lado femoral. Los ligamentos fueron reintroducidos al fémur usando suturas catgut.<sup>1,2</sup> En 1938 y 1955 Iván Palmer y Don O'Donoghue popularizaron la reparación primaria abierta de las lesiones de LCA en la década de los 70 y 80 con buenos resultados a corto plazo.<sup>3,4,5,6</sup> Sin embargo, a mediano plazo los resultados se deterioraban como demostraron Feagin y Curl en 1976 con 53% de reincidencia en rupturas a los cinco años de seguimiento con altos índices de dolor, rigidez e inestabilidad.<sup>6</sup>

Se sumaron varios ensayos clínicos prospectivos aleatorizados demostrando mejores resultados en seguimiento de reconstrucción de LCA en comparación con las reparaciones primarias. Esto resultó en el abandono de la reparación primaria abierta como tratamiento de la lesión de LCA al principio de los años 90 dejando como el nuevo estándar la reconstrucción del LCA para todos los pacientes.<sup>7,8,9,10,11,12</sup> Cuando el ligamento nativo es preservado y la cirugía es menos invasiva, hay algunas ventajas sobre la reconstrucción del LCA, incluyendo mantener la propiocepción y prevención de las complicaciones de la toma del injerto.<sup>13,14,15,16,17</sup>

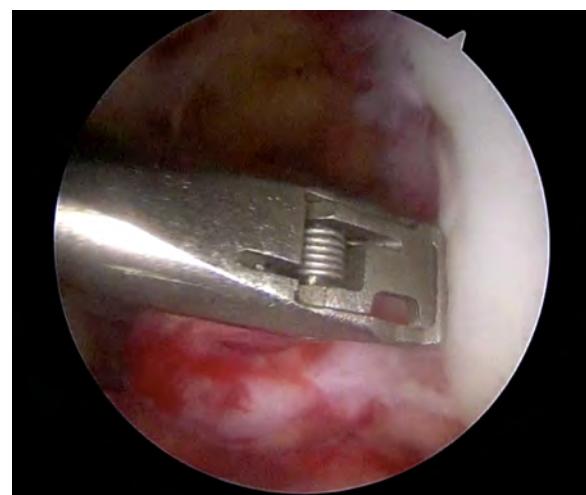
En 1991 Sherman<sup>18</sup> reportó los diferentes tipos de ruptura del LCA: tipo I avulsión femoral, tipo 2 con 20% de tejido femoral, tipo 3 con 30 % de tejido femoral y tipo 4 con lesión a nivel de 50% del ligamento, el cual se estima sucede en 70-90%. La técnica quirúrgica de las reparaciones primarias en la década de los 80 y 90 consistía en artrotomías, la cual es un método más invasivo y con mayor comorbilidad en comparación con la técnica artroscópica.<sup>2</sup>



**Figura 1:** Avulsión del ligamento cruzado anterior en la imagen de resonancia magnética.



**Figura 2:** Vista artroscópica de la lesión del ligamento cruzado anterior.



**Figura 3:** Por medio de una pinza pasasuturas se fija el muñón tibial del ligamento cruzado anterior.

De forma reciente el primer estudio artroscópico en una reparación primaria de LCA fue realizado por DiFelice y colegas,<sup>19</sup> quienes reportaron una serie de casos de 11 pacientes con rupturas proximales y manejados con sutura con anclaje artroscópico. Describieron sólo una falla (9%) con un KT-1000 de 6 mm de diferencia. Sin embargo, esta técnica se ha descrito para las avulsiones a nivel femoral.

## Caso clínico

Presentamos el caso de paciente masculino de 19 años de edad que es traído al servicio de urgencias al ser atropellado por vehículo automotor. A la exploración física se observa rodilla izquierda con aumento de volumen y presencia de dermoabrasión en cara lateral, limitación importante a la movilidad, control radiológico anteroposterior y

lateral con congruencia articular sin evidencia de fracturas. Se coloca vendaje algodonoso y férula posterior y se revalora dos semanas después por consulta externa con resonancia magnética; la flexión es a 90°, dolorosa, extensión completa, con cajón anterior y posterior, signo de Lachman positivo y estrés en valgo positivo. La resonancia magnética mostró lesión de ligamento cruzado anterior, posterior y ligamento colateral lateral (*Figura 1*).

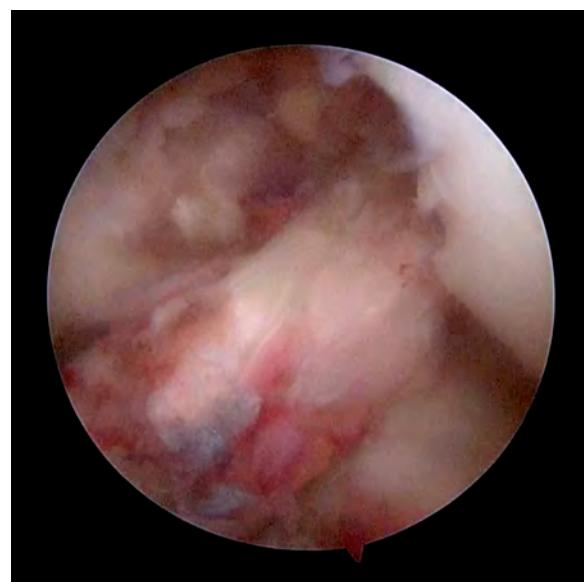
Con estos hallazgos se programó para tratamiento artroscópico, se observó ruptura total de LCP, avulsión de LCA en inserción tibial (*Figura 2*), sinovitis y hematoma residual. El ligamento cruzado posterior (LCP) se reconstruyó con aloinjerto de 9 mm de diámetro fijación femoral con TightRope (Arthrex) y tornillo biocompuesto tibial 10 × 30 mm. Se hizo reparación de LCA por portal transtendón en inserción tibial mediante sutura del ligamento con técnica en cruz con FiberWire y TigerTape (Arthrex) con aguja Scorpion (Arthrex) (*Figuras 3 y 4*) y posterior a limpieza de huella tibial se fija con ancla SwiveLock (*Figura 5*). Posteriormente se realiza abordaje en cara lateral de rodilla y se observa ruptura completa de ligamento colateral lateral y se procede a reconstruir con aloinjerto de 7 mm y se fijan las dos bandas con tornillo biocompuesto de 8 × 23 mm.

### Rehabilitación postquirúrgica

Se colocó rodillera mecánica bloqueada en extensión durante tres semanas, posteriormente se liberó la flexión a 30° y de forma progresiva cada semana 30° hasta lograr 120° de flexión (semana ocho). Se mantuvo sin apoyo de extremidad por cuatro semanas para después iniciar apoyo parcial progresivo y carga completa a extremidad a las seis semanas. Las primeras cuatro semanas se inició con terapia física analgésica antiinflamatoria. Siguientes cuatro sema-



**Figura 4:** Imagen del ligamento cruzado anterior con las dos suturas TigerTape y FiberWire en cruz.



**Figura 5:** Ligamento cruzado anterior reinsertado.

nas inició apoyo parcial, reeducación del patrón de marcha en barras paralelas. A la sexta semana inició uso de tanque terapéutico para mejorar fuerza muscular de cuádriceps, glúteos y arco de movilidad.

### Resultados

A 24 meses de postoperatorio el paciente cuenta con marcha independiente, sin datos de claudicación. Arco de movilidad con extensión a 0° y flexión a 120°. Al momento con Lachman I, sin cajón posterior y con adecuada estabilidad en varo y valgo. A la medición con rolímetro con una diferencia de 4 mm a la rodilla sana (laxitud). Escalas de valoración clínica a los seis, 12 y 24 meses se encuentra al mismo nivel de escala de actividad de Tegner antes y posterior a la lesión en seis. A la escala de Lysholm cuenta con un puntaje de 91, IKDC subjetivo de 73.6, IKDC objetivo en C. y por último, en el EQ-5D nos dio un resultado en calidad de vida de 0.79. Resonancia magnética de control a 12 y 24 meses con presencia de ligamento cruzado anterior y adecuada dirección de sus fibras (*Figuras 6 y 7*).

### Discusión

Las avulsiones distales del ligamento cruzado anterior en adultos son raras. Si bien las reparaciones primarias están tomando importancia por medio de la técnica artroscópica, las reparaciones por avulsión tibial no han sido relevantes o no se han reportado de forma frecuente. Ahn y colaboradores describieron en 2012 su técnica con tres túneles transóseos tibiales y sutura al LCA en un paciente de 17 años con muy buenos resultados posteriores a la reparación.<sup>20</sup> Sheth y su equipo reportaron en 2016 por misma técnica la repara-

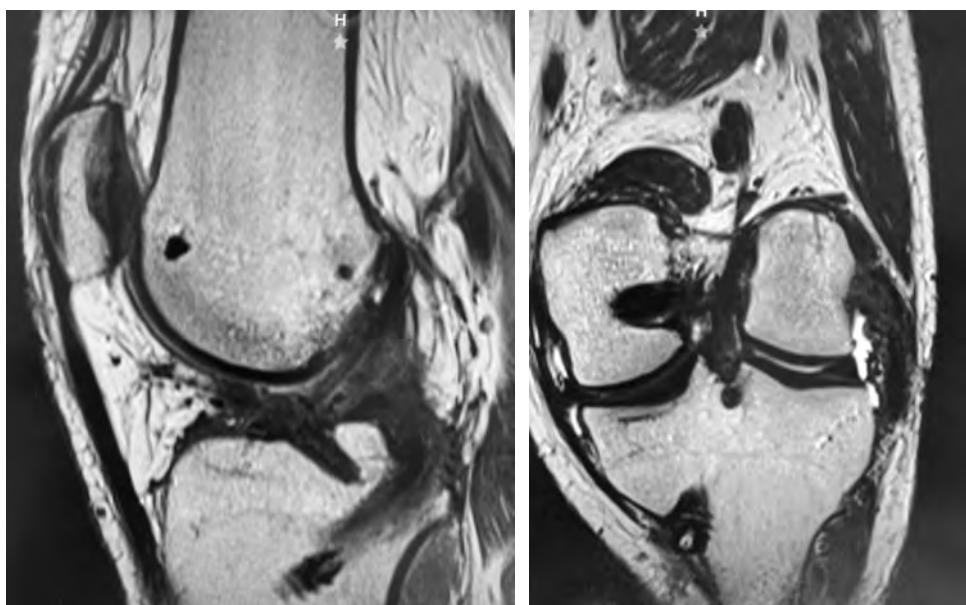


Figura 6:

Resonancia magnética a 12 meses postquirúrgicos, corte sagital y coronal. Se observa sitio de colocación de ancla y ligamento cruzado anterior presente.

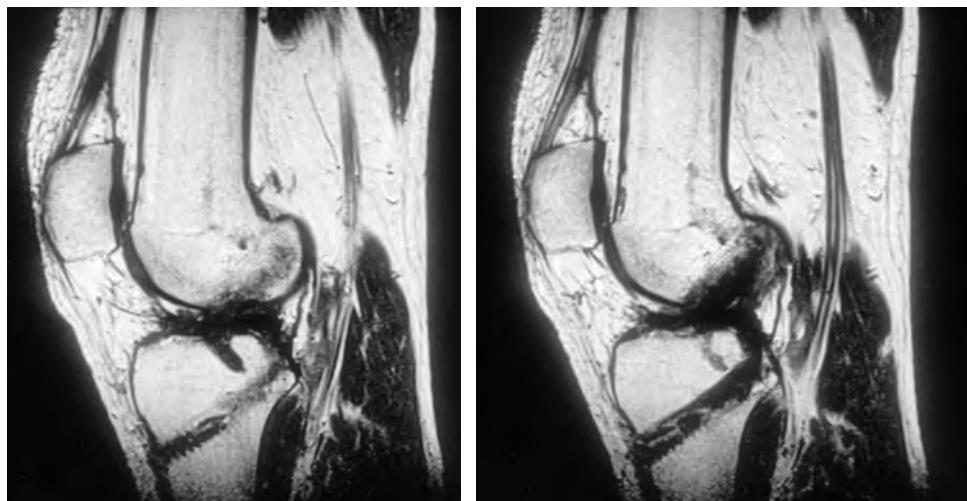


Figura 7:

Resonancia magnética a 24 meses postquirúrgicos, corte sagital.

ción primaria por medio de sutura del ligamento y fijación a la huella tibial a través dos túneles transóseos con fijación a la cortical tibial mediante un tornillo metafisario o anudando las suturas, con adecuada evolución radiológica a los seis meses.<sup>21</sup>

En nuestro caso optamos por la técnica documentada por DiFelice<sup>19</sup> en rupturas de LCA en su lado femoral con fijación por ancla bioabsorbible y posterior a 12 meses encontramos adecuada evolución, aunque tenemos una traslación aumentada en el comparativo del rolímetro, el paciente está satisfecho.

## Conclusión

Se pueden reparar avulsiones de LCA en su lado tibial mediante fijación con ancla bioabsorbible con adecuada evolución y satisfacción para el paciente.

## Referencias

1. Robson AW. VI. Ruptured cruciate ligaments and their repair by operation. *Ann Surg.* 1903; 37(5): 716-8.
2. Van der List JP, DiFelice GS. Primary repair of the anterior cruciate ligament: a paradigm shift. *Surgeon.* 2017; 15(3): 161-8.
3. Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint: a clinical study. 1938. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 454: 17-22.
4. O'Donoghue DH. An analysis of end results of surgical treatment of major injuries to the ligaments of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1955; 37-A(1): 1-13.
5. O'Donoghue DH. Surgical treatment of fresh injuries to the major ligaments of the knee. 1950. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 454: 23-6.
6. Feagin JA, Abbott HG, Rokous JR: The isolated tear of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg.* 1972; 54A: 1340-1.
7. Andersson C, Odensten M, Good L, Gillquist J. Surgical or non-surgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament. A randomized study with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1989; 71(7): 965-74.
8. Engebretsen L, Benum P, Fasting O, Molster A, Strand T. A prospective, randomized study of three surgical techniques for

- treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1990; 18(6): 585-90.
9. Grontvedt T, Engebretsen L, Benum P, Fasting O, Molster A, Strand T. A prospective, randomized study of three operations for acute rupture of the anterior cruciate ligament. Five-year follow-up of one hundred and thirty-one patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1996; 78(2): 159-68.
  10. Grontvedt T, Engebretsen L. Comparison between two techniques for surgical repair of the acutely torn anterior cruciate ligament. A prospective, randomized follow-up study of 48 patients. *Scand J Med Sci Sports.* 1995; 5(6): 358-63.
  11. Odensten M, Hamberg P, Nordin M, Lysholm J, Gillquist J. Surgical or conservative treatment of the acutely torn anterior cruciate ligament. A randomized study with short-term follow-up observations. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; (198): 87-93.
  12. Sandberg R, Balkfors B, Nilsson B, Westlin N. Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987; 69(8): 1120-6.
  13. Dhillon MS, Bali K, Prabhakar S. Differences among mechanoreceptors in healthy and injured anterior cruciate ligaments and their clinical importance. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2012; 2(1): 38-43.
  14. Barrett DS. Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73(5): 833-7.
  15. Busam ML, Provencher MT, Bach BR Jr. Complications of anterior cruciate ligament reconstruction with bone-patellar tendon-bone constructs: care and prevention. *Am J Sports Med.* 2008; 36(2): 379-94.
  16. Aga C, Wilson KJ, Johansen S, Dornan G, La Prade RF, Engebretsen L. Tunnel widening in single-versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017; 25(4): 1316-27.
  17. Griffith TB, Allen BJ, Levy BA, Stuart MJ, Dahm DL. Outcomes of repeat revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013; 41(6): 1296-301.
  18. Sherman MF, Lieber L, Bonamo JR, Podesta L, Reiter I. The long-term followup of primary anterior cruciate ligament repair. Defining a rationale for augmentation. *Am J Sports Med.* 1991; 19(3): 243-55.
  19. DiFelice GS, Villegas C, Taylor S. Anterior cruciate ligament preservation: early results of a novel arthroscopic technique for suture anchor primary anterior cruciate ligament repair. *Arthroscopy.* 2015; 31(11): 2162-71.
  20. Ahn JH, Han KY, Yu IS, Koh KH. Arthroscopic treatment for tibial "Peel off" tears in anterior cruciate ligament-case report. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013; 23 (Suppl 2): S251-5.
  21. Sheth MR, Tapasvi SR, Patil SS. Primary repair of tibial-sided avulsion of the anterior cruciate ligament. *Arthrosc Tech.* 2016; 5(4): e901-6.

## Caso clínico

doi: 10.35366/104578

# Prótesis total de rodilla primaria en un paciente con ruptura no reciente del tendón rotuliano, tratado en 2 tiempos quirúrgicos

*Total primary knee prosthesis in a patient with non-recent rupture of the patellar tendon, treated in 2 surgical times*

Corres-Franco I,\* Muñoz-Macías A,‡ Paredes-Vázquez R§

Hospital General de Querétaro, México.

**RESUMEN. Introducción:** La ruptura de tendón rotuliano en pacientes mayores se relaciona con enfermedades sistémicas como la artritis reumatoide, el lupus eritematoso y aquéllos con tratamiento prolongado con corticoides o antibioticoterapia. Es ocasionado por traumatismo con la rodilla en flexión acompañado de una contracción del cuádriceps o fuerza excéntrica, su diagnóstico puede omitirse hasta en 38% de los casos. El tratamiento en las rupturas no recientes es más complejo ya que después de 45 días de la lesión ocurre retracción del cuádriceps, fibrosis, formación de adherencias e hipotrofia muscular. Las opciones de tratamiento son variadas utilizando desde autoinjertos hasta injertos sintéticos con túneles óseos y anclas de fijación. **Reporte de caso:** Hombre de 71 años con ruptura del tendón rotuliano de 18 años de evolución tratado en dos tiempos, comenzando por la reparación del aparato extensor con tendones de la pata de ganso preservando la inserción de los mismos y realizando después prótesis total de rodilla en un segundo tiempo quirúrgico y mostramos su evolución.

**Palabras clave:** Tratamiento, rodilla, lesión tendinosa, crónica, cirugía.

**ABSTRACT. Introduction:** Patellar tendon rupture has a higher prevalence in older patients related to systemic diseases such as rheumatoid arthritis, lupus erythematosus and those with prolonged treatment with corticosteroids or antibiotic therapy. It is caused by trauma with the knee in flexion accompanied by a contraction of the quadriceps or eccentric force, the diagnosis can be omitted in up to 38% of cases. Treatment of non-recent tendon ruptures is more difficult with end-to-end techniques are complicated and difficult to perform 45 days after injury due to quadriceps retraction, fibrosis, adhesion formation, and muscle hypotrophy. Treatment options are varied, ranging from autografts to synthetic grafts using bone tunnels and fixation anchors. **Case report:** Our case is a 71-year-old patient with an 18-year-old patellar tendon rupture treated in two stages, starting with repairing the extensor apparatus with pes anserinus tendons, preserving their insertion and subsequently performing total knee replacement in a second surgical time and we show its evolution.

**Keywords:** Treatment, knee, tendon injury, chronic, surgery.

\* Médico Adscrito del Hospital General de Querétaro. Módulo de Cirugía Articular. Querétaro, México.

† Médico Adscrito del Hospital General San José Iturbide. Guanajuato. Módulo de Cirugía de Pelvis Acetábulo y Cadera. Guanajuato, México.

‡ Médico Adscrito del Hospital General de Querétaro. Módulo de Cirugía de Pelvis Acetábulo y Cadera. Querétaro, México.

### Correspondencia:

Corres-Franco I  
Blvd. Bernardo Quintana Arrijoa 4060, San Pablo, 76125, Santiago de Querétaro, Qro.

E-mail: corres0182@gmail.com

Recibido: 09-12-2020. Aceptado: 01-10-2021.

**Citar como:** Corres-Franco I, Muñoz-Macías A, Paredes-Vázquez R. Prótesis total de rodilla primaria en un paciente con ruptura no reciente del tendón rotuliano, tratado en 2 tiempos quirúrgicos. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 474-478. <https://dx.doi.org/10.35366/104578>



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



## Introducción

La ruptura de tendón rotuliano tiene su pico de incidencia entre la tercera y cuarta década de la vida.<sup>1</sup> Se presenta principalmente por traumatismo con la rodilla en flexión acompañado de una contracción del cuádriceps o fuerza excéntrica, su diagnóstico en la etapa aguda es fácil de detectar, debido a que los pacientes presentan una tríada clásica que consiste en dolor, impotencia funcional del mecanismo extensor y una brecha en la zona de ruptura.<sup>2,3</sup> Aunado a estos datos clínicos, se cuenta con estudios de imagen de apoyo, como son una radiografía simple que evidencia una rótula alta, hasta estudio de ultrasonido y resonancia magnética donde se observa con claridad la pérdida de continuidad del tendón;<sup>4</sup> sin embargo, está reportado que la omisión del diagnóstico puede ser hasta de 38%.<sup>1</sup> Esto debido a que estos pacientes son vistos por el médico de primer contacto en un servicio de urgencias sin pasar por atención especializada.<sup>1,5,6</sup>

Se presenta con mayor prevalencia en pacientes mayores relacionados con enfermedades sistémicas como artritis reumatoide, lupus eritematoso, en tratamiento con antibiótico o corticoterapia.<sup>1,5</sup> Sin embargo, existe un grupo en aumento con lesiones traumáticas, principalmente jóvenes y otro grupo muy pequeño por incidentes quirúrgicos.

El tratamiento en las rupturas no recientes del tendón es complejo, ya que las técnicas término-terminales son difíciles de realizar después de 45 días de la lesión<sup>5,7</sup> debido a la retracción del cuádriceps, fibrosis, formación de adherencias e hipotrofia muscular.<sup>7</sup> En la literatura se encuentra abundante información acerca de la reparación del aparato extensor, ya sean agudas o crónicas; sin embargo, hay muy pocas referencias acerca del protocolo de tratamiento cuando el paciente presenta gonartrosis grado IV.

En este trabajo presentamos un caso clínico acerca de un paciente con ruptura crónica de ligamento rotuliano, tratado con plastía con injerto de pata de ganso con anclas y en un segundo tiempo colocación de prótesis de rodilla primaria.

## Caso clínico

Hombre de 71 años, jubilado, con antecedente de hace 18 años de caída sobre rodilla izquierda en flexión de 90° contra el piso con incapacidad para la marcha de manera inmediata. Recibió atención hasta después de un año de la lesión de manera empírica, acompañado de marcha asistida con bastón y con incapacidad para la extensión activa de la rodilla. Acude a consulta por crepitación audible de la rodilla acompañada de dolor e incapacidad.

A la exploración física se observó marcha claudicante dependiente de bastón, genu varo de rodilla izquierda, más incapacidad para la extensión activa de la rodilla, con una contractura en flexión de 10°. A la palpación, la rótula se encuentra en tercio medio del muslo, móvil. En rodilla, se palpó subcutáneamente la superficie anterior de los cóndilos femorales y la tróclea, acompañado de dolor. También fragmentos óseos libres acompañados de crepitación y movilidad de los mismos.

Se solicitó radiografía simple, encontrando en la proyección lateral fragmento avulsionado de tuberosidad tibial con migración proximal de rótula más cambios osteodegenerativos femorotibiales grado IV. En proyección anteroposterior se observa compartimento lateral con artrosis femorotibial grado IV (*Figura 1*). Se solicita eje mecánico encontrando deformidad en genu varo de 10° (*Figura 2*).

Se solicitó resonancia magnética donde se confirmó avulsión de tuberosidad tibial con fragmento óseo de tendón rotuliano más migración proximal de rótula en zona diafisiaria de fémur con artrosis fémoro-tibial grado IV.

Se realizó manejo quirúrgico de paciente en dos tiempos, el primero para plastía de ligamento rotuliano más descenso de rótula y después, a los 16 meses, una segunda intervención para artroplastía total de rodilla izquierda.

La primera intervención quirúrgica fue reconstruir el tendón rotuliano. Se realizó túnel en rótula de medial a lateral de 4 mm de diámetro en su tercio medio para poder pasar los dos tendones con aguja viuda recta y así poder llevarlos



**Figura 1:**

Radiografía anteroposterior y lateral de rodilla, con rótula alta más fragmentos de tuberosidad tibial y aplanamiento de cóndilo medial de fémur más contacto óseo fémoro-tibial de compartimento lateral.



**Figura 2:**  
Radiometría de miembros inferiores con deformidad en varo de 10°.

ligeramente medial a tubérculo de Gerdy, previa liberación de toda la musculatura de cuádriceps desde anterior, posterior, medial y lateral. Se trató de descender lo más posible la rótula, con completa extensión de la rodilla. Una vez con la rótula en su mayor descenso, se usaron dos anclas de 5.0 mm para su fijación (*Figura 3*). Se colocó vendaje de Jones por 15 días con férula glúteo-podálica posterior, con curación en seco de la herida quirúrgica cada semana y valoración.

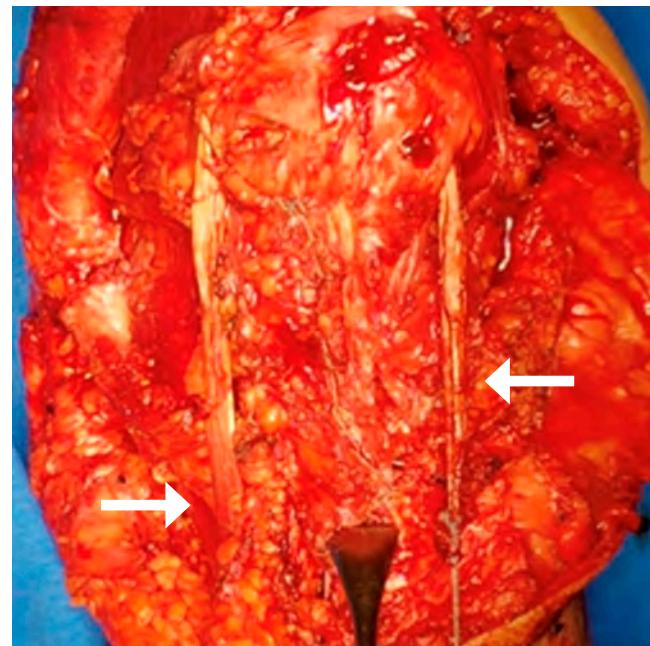
Después del retiro de puntos, se colocó rodillera mecánica (bloqueada a 0°) con la cual permaneció seis semanas en estricta extensión, en este período sólo llevó dos sesiones por semana de terapia física, las cuales consistían en analgésica y desinflamatoria. Después de las seis semanas, se liberó la rodillera mecánica graduada para iniciar terapia física acompañada con arcos de movimiento progresivos, divididos en semanas, primera semana (semana nueve postquirúrgica) de 20-40° de flexión, segunda semana de 40-60°, tercera semana de 60-80° (en esta semana se inicia el apoyo con muletas) y la cuarta semana (12 semanas postquirúrgicas) se retira en totalidad la rodillera graduada e inicia con marcha sin muletas. Se logra obtener 110° de flexión y extensión activa de la rodilla.

El segundo tiempo quirúrgico se realiza 16 meses después con el objetivo de resolver el daño articular, una vez ya resuelto el problema del mecanismo extensor, se colocó una prótesis primaria Smith & Nephew ANTHEM™; no se colocó el componente rotuliano debido al trayecto del túnel por donde pasan los tendones de la pata de ganso (*Figura 4*).

En el postoperatorio se mantuvo 15 días con vendaje algodonoso, inició por una semana tres sesiones de terapia

física para analgesia, a la cuarta semana inicia con marcha asistida con andadera y arcos de movilidad progresivos; sin embargo, como se preservó todo el mecanismo extensor, se logró llevar de manera pasiva 90° de flexión iniciando la cuarta semana postquirúrgica.

Cuatro meses después de postoperatorio de artroplastía total de rodilla primaria, consideramos funcional su arco de movimiento (*Figura 5*) con ciertas limitaciones.



**Figura 3:** Reconstrucción del tendón patelar. Se observan tendones (flechas) de pata de ganso pasando por el túnel de rótula más la sutura de anclaje en tibia.



**Figura 4:** Radiografía postquirúrgica con colocación de prótesis primaria.



Figura 5:

Arco de movilidad postoperatorio cuatro meses de colocación de prótesis de rodilla primaria.

## Discusión

No existe en la literatura un estándar de oro para el tratamiento de las rupturas del tendón rotuliano agudas o crónicas.<sup>8</sup>

Los objetivos en la reparación y/o reconstrucción del aparato extensor son restaurar el mecanismo del cuádriceps que permita un rango de movimiento funcional, así como la congruencia anatómica patelofemoral, evitando la condromalacia y una articulación patelofemoral dolorosa y por último una movilización precoz.<sup>9</sup>

En la actualidad, existen diversas técnicas para la reparación del aparato extensor de la rodilla ya sean agudas o crónicas, proximales o distales, traumáticas o quirúrgicas, inclusiva con tracción prequirúrgica o no.<sup>1,2,5,10,11</sup> El tratamiento en las lesiones crónicas puede ser complicado, inclusive cuando se tardan más de dos semanas,<sup>2</sup> ya que las técnicas término-terminales son más difíciles de realizar después de 45 días de la lesión, debido a la retracción muscular del cuádriceps y la formación de adherencias debido a la fibrosis que se genera.<sup>5,7</sup>

De la misma manera en lesiones crónicas existen técnicas quirúrgicas que garantizan la reactivación del aparato extensor, desde autoinjertos hasta injertos sintéticos. Kellian y colegas,<sup>12</sup> y Ecker y colaboradores<sup>13</sup> fueron los primeros en reportar una reconstrucción de una lesión crónica con tendón de gracilis y semitendinoso, las dos con sus modificaciones en la perforación de los túneles tibiales y rotulianos; sin embargo, a través del tiempo se han agregado nuevas técnicas y modificaciones de las ya descritas<sup>1,2,3</sup> como lo hicieron Larson y Simonian.<sup>9</sup> Aunque Chen B<sup>8</sup> realizó una modificación de cómo preservar la inserción de la pata de ganso ya que tiene muchas ventajas, son ricas en fibras tendinosas en su inserción, al preservar la inserción, la integración es más fuerte y se preserva la irrigación sanguínea. En esta técnica usamos el mismo método pero con túnel tibial de 4 mm a través de la rótula, ya que pasarlo por arriba de la rótula sería mucha tensión para los tendones con probable dificultad al bajarlo y colocar las dos anclas.<sup>7</sup> A diferencia de otros autores, no usamos protección con cerclaje

de Müller dada la posibilidad de ruptura, y nos iba a dificultar el segundo tiempo quirúrgico debilitando el trayecto del tendón a través de la rótula.

En esta investigación mostramos un caso similar a la reparación de Chen B y su equipo,<sup>8</sup> donde se preserva la inserción de la pata de ganso y se inserta en la región lateral de la tuberosidad tibial con anclas.<sup>3,14</sup> La decisión de hacerlo en dos tiempos fue para preservar, en primer lugar, el aparato extensor en su mayor capacidad y poder reactivarlo, de aquí la espera de 16 meses para poder reactivar en su totalidad el aparato extensor; y en segundo lugar, realizar una artroplastía total de rodilla con una prótesis convencional o primaria. En nuestra revisión bibliográfica, no encontramos ningún artículo que haga referencia a lesiones tan crónicas del aparato extensor más gonartrosis tratada quirúrgicamente con reemplazo articular, sólo las referencias de lesiones de aparato extensor tienen como consecuencia la gonartrosis.<sup>1</sup> Sin embargo, en este caso era importante tratar los dos problemas a su debido tiempo, la lesión crónica del tendón rotuliano con ascenso de rótula, más la gonartrosis grado IV, tratando de no agotar oportunidades quirúrgicas.

## Conclusión

Con este caso demostramos que el resolver de manera inicial la reconstrucción del tendón patelar con autoinjerto y preservando la inserción de los tendones de la pata de ganso se logra preservar la vascularidad de los tejidos, a pesar de no descender a una mejor posición la patela, se demostró la factibilidad de colocar una prótesis primaria. Podemos asumir sin certeza que se disminuyen los costos de una prótesis de revisión, la dificultad para conseguir este implante en nuestra institución como parte de un sistema de salud pública es muy tardado y, finalmente, se preserva una mayor reserva ósea en la rodilla.

## Referencias

1. Estrada-Malacón CA, García-Estrada GA. Tratamiento de la rotura no reciente del tendón patelar con tendones semitendinoso y gracilis. *Acta Ortop Mex.* 2011; 25(1): 57-62.

2. Saragaglia D, Pison A, Rubens-Duval B. Acute and old ruptures of the extensor apparatus of the knee in adults (excluding knee replacement). *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013; 99(1 Suppl): S67-76.
3. Costa Paz M, Makino A, Paniego G, Narváez R, Ayerza M, Muscolo L. Reparación quirúrgica mediante tenodesis con anclajes óseos de los tendones del aparato extensor de la rodilla. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2007; 72 (1): pp. 70-4.
4. Fazal MA, Moonot P, Haddad F. Radiographic Features of Acute Patellar Tendon Rupture. *Orthop Surg.* 2015; 7(4): 338-42.
5. Taylor BC, Tancev A, Fowler T. Bilateral patellar tendon rupture at different sites without predisposing systemic disease or steroid use. *Iowa Orthop J.* 2009; 29: 100-4.
6. Clayton RA, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury.* 2008; 39(12): 1338-44.
7. Bek D, Demiralp B, Komurcu M, Sehirioglu A. Neglected patellar tendon rupture: a case of reconstruction without quadriceps lengthening. *J Orthop Traumatol.* 2008; 9(1): 39-42.
8. Chen B, Li R, Zhang S. Reconstruction and restoration of neglected ruptured patellar tendon using semitendinosus and gracilis tendons with preserved distal insertions: two case reports. *Knee.* 2012; 19(4): 508-12.
9. Larson RV, Simonian PT. Semitendinosus augmentation of acute patellar tendon repair with immediate mobilization. *Am J Sports Med.* 1995; 23(1): 82-6.
10. Cadambi A, Engh GA. Use of a semitendinosus tendon autogenous graft for rupture of the patellar ligament after total knee arthroplasty. A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1992; 74(7): 974-9.
11. Burnett RS, Berger RA, Paprosky WG, Della Valle CJ, Jacobs JJ, Rosenberg AG. Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty. A comparison of two techniques. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86(12): 2694-9.
12. Kelikian H, Riashi E, Gleason J. Restoration of quadriceps function in neglected tear of the patellar tendon. *Surg Gynecol Obstet.* 1957; 104(2): 200-4.
13. Ecker ML, Lotke PA, Glazer RM. Late reconstruction of the patellar tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61(6A): 884-6.
14. Capiola D, Re L. Repair of patellar tendon rupture with suture anchors. *Arthroscopy.* 2007; 23(8): 906-4.

## Técnica quirúrgica

doi: 10.35366/104579

# Osteosíntesis mínimamente invasiva con placa anatómica bloqueada en fracturas desplazadas del tercio medio de clavícula

*Minimally invasive osteosynthesis with blocked anatomical plate in displaced fractures of the middle third of the clavicle*

Cárdenas G\*

Instituto de Seguridad del Trabajo (IST), Viña del Mar, Chile.

**RESUMEN.** El tratamiento quirúrgico de las fracturas desplazadas del tercio medio de clavícula ha ganado popularidad durante la última década, ya que permite acortar el período de recuperación, acelerando la reincorporación laboral y deportiva, al mismo tiempo que disminuye significativamente el riesgo de no unión. Sin embargo, las molestias relacionadas con el abordaje cutáneo como dolor e irritación a nivel de la cicatriz, las alteraciones sensitivas persistentes (hipoestesia, hiperestesia o disestesias) y la inconformidad cosmética continúan siendo motivo de preocupación por parte de los pacientes, alterando su percepción subjetiva del resultado quirúrgico obtenido. En tiempos recientes la técnica mínimamente invasiva se ha descrito para el manejo de este tipo de fracturas, demostrando reducir las posibles complicaciones de la técnica tradicional abierta mientras que mantiene sus principales beneficios, optimizando además la capacidad biológica reparativa de la clavícula, ya que respeta la vascularización del foco de fractura. El objetivo de este artículo es describir paso a paso la técnica quirúrgica mínimamente invasiva para el manejo de fracturas desplazadas del tercio medio de clavícula, reportando además los resultados clínicos obtenidos en una serie de casos intervenidos con esta técnica.

**Palabras clave:** Fractura de clavícula, osteosíntesis mínimamente invasiva, fijación percutánea.

**ABSTRACT.** Surgical management of displaced midshaft clavicular fractures has gained popularity in the last decade due to reductions in functional recovery times and lower rates of nonunion. However, several complications related to the open approach have been described and remain concerning for patients. These potential sequelae include scar pain, local irritation, peri-incisional numbness, and cosmetic deformity, all of which may contribute to unsatisfactory subjective outcomes. Recently, minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) technique has been described for the treatment of these fractures. This approach presents the opportunity to reduce shortcomings of the traditional open approach while maintaining its benefits, respecting the biological healing environment and preserving blood supply to the fracture site. The purpose of this study is to provide a step-by-step description of the MIPO surgical technique for management of displaced midshaft clavicular fractures and report the clinical outcomes of a case series using this technique.

**Keywords:** Clavicle fracture, minimally invasive plate osteosynthesis, percutaneous plating.

## Nivel de evidencia: IV (Serie de casos. Técnica quirúrgica)

\* Unidad de Cirugía de Hombro, Departamento de Traumatología y Ortopedia, Instituto de Seguridad del Trabajo (IST), Viña del Mar, Chile.

### Correspondencia:

Gabriel Cárdenas  
Avenida Alvares Núm. 662, 2520000, Viña de Mar, Chile.  
E-mail: dr.gcardenaso@gmail.com

Recibido: 09-12-2020. Aceptado: 10-09-2021.

**Citar como:** Cárdenas G. Osteosíntesis mínimamente invasiva con placa anatómica bloqueada en fracturas desplazadas del tercio medio de clavícula. Acta Ortop Mex. 2021; 35(5): 479-485. <https://dx.doi.org/10.35366/104579>



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



## Introducción

Las fracturas de clavícula constituyen de 2 a 5% del total de las fracturas y hasta 44% de las fracturas de la cintura escapular. Aproximadamente 80% afectan al tercio medio y de éstas de 50 a 75% corresponden a fracturas desplazadas.<sup>1,2</sup> Aunque históricamente las fracturas desplazadas del tercio medio se han manejado en forma ortopédica mediante un inmovilizador simple o un «vendaje en 8», existe cada vez más evidencia que muestra que en este grupo particular de pacientes el tratamiento ortopédico se asocia con un significativo mayor riesgo de no unión y de resultados clínicos subóptimos.<sup>3,4,5</sup> Es por esto que el tratamiento quirúrgico mediante osteosíntesis abierta con placa bloqueada ha surgido en los últimos años como una alternativa atractiva para estos pacientes, ya que permite una recuperación funcional óptima y más precoz, acelerando el retorno deportivo y laboral, incluso en aquellos pacientes sujetos a compensación, disminuyendo además significativamente el riesgo de no unión.<sup>3,4,5,6,7,8,9,10,11</sup>

Sin embargo, el tratamiento quirúrgico con placa también se ha asociado a algunas complicaciones, especialmente relacionadas con el abordaje cutáneo tales como dolor e irritación en la zona de la cicatriz, inconformidad cosmética y alteraciones sensitivas cutáneas persistentes en la región infraclavicular como hipoestesia, hiperestesia o disestesias. Estas últimas se han reportado hasta en 62% de los pacientes, mientras que hasta 24% de ellos describe incluso un compromiso de la región mamaria y del pezón. Si bien todas estas complicaciones no alteran los resultados funcionales, se asocian con una percepción subjetiva insatisfactoria del resultado clínico obtenido por los pacientes.<sup>12,13,14</sup>

La cirugía mínimamente invasiva o MIPO (*minimally invasive plate osteosynthesis*) en el manejo de las fracturas del tercio medio de clavícula se ha descrito en recientemente como una técnica que permite mantener las ventajas del tratamiento quirúrgico con las placas bloqueadas, al mismo tiempo que disminuye sus posibles complicaciones asociadas al abordaje tradicional abierto.<sup>15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25</sup> Realizar pequeñas incisiones cutáneas alejadas del foco de fractura reduce significativamente el riesgo de complicaciones asociadas a la herida operatoria, disminuye el daño muscular generado y optimiza el potencial biológico de consoli-

dación de la clavícula al preservar el aporte vascular a nivel del foco de fractura. Además, evitar la lesión de los nervios supraclaviculares disminuye también el riesgo de alteraciones sensitivas cutáneas en el período postoperatorio, lo cual se asocia con mayor grado de satisfacción por parte de los pacientes.<sup>12,13,14</sup>

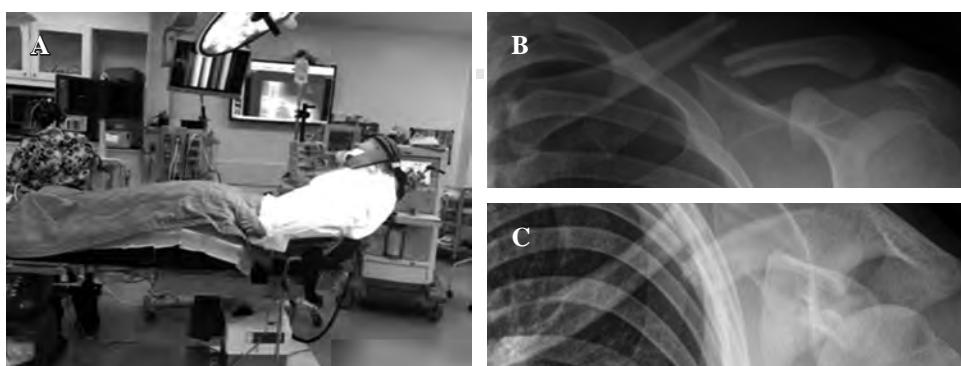
## Técnica quirúrgica

*Criterio de selección del paciente:* la reducción cerrada y la fijación interna mínimamente invasiva de las fracturas desplazadas del tercio medio de la clavícula es un procedimiento técnicamente demandante, por lo que recomendamos realizarla de preferencia en las fracturas de tipo 2B1 de la clasificación de Robinson,<sup>26</sup> en especial al inicio de la curva de aprendizaje.

*Posicionamiento y preparación del paciente:* con el paciente en posición silla de playa bajo anestesia general más un bloqueo interescalénico, previa asepsia y antisepsia de la piel, se instalan campos quirúrgicos estériles dejando libre toda la extremidad superior a intervenir desde la zona esternal y base del cuello. Se posiciona el fluoroscopio con protección estéril posterior al paciente, de tal manera que permita obtener dos proyecciones claviculares en planos ortogonales entre sí, con una proyección anteroposterior para el control mediolateral y un céfalo-caudal para el control anteroposterior tanto de la fractura como de la placa (*Figura 1*). Es importante que el hombro quede ubicado en la mesa quirúrgica sin que existan interferencias metálicas para poder obtener las distintas proyecciones fluoroscópicas durante la cirugía.

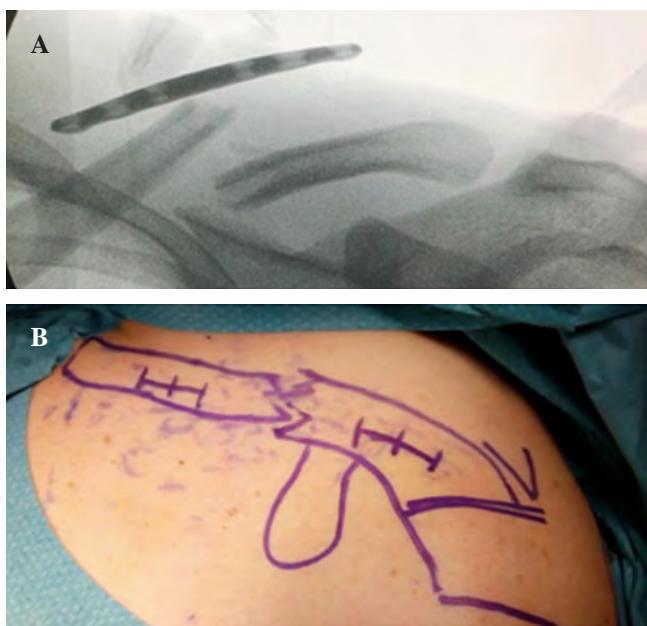
*Técnica quirúrgica:* con un lápiz marcador se delimitan las referencias óseas desde la articulación esternoclavicular como límite medial hasta la articulación acromioclavicular como límite lateral. Con ayuda del fluoroscopio y antes de realizar cualquier incisión cutánea, se selecciona la placa anatómica bloqueada más apropiada para la fractura, buscando un adecuado balance entre los orificios para tornillos proximales y distales al foco de fractura (*Figura 2A*). Una vez seleccionada la placa, ésta se posiciona sobre la piel y se demarcan dos abordajes cutáneos de máximo 20 mm a cada lado del foco de fractura (*Figura 2B*).

Posteriormente se realizan las respectivas incisiones cutáneas, respetando la piel sobre el foco de fractura y dise-



**Figura 1:**

Posicionamiento del paciente y fluoroscopio en la sala operatoria. **A)** Proyecciones ortogonales de la clavícula completa obtenidas previo al inicio de la cirugía. **B)** Anteroposterior, **C)** Cefalocaudal.



**Figura 2:** A) Selección de la placa bloqueada con ayuda del fluoroscopio. B) Demarcación de los abordajes cutáneos para la técnica *minimally invasive plate osteosynthesis* a cada lado del foco de fractura.

cando con electrobisturí hasta el plano óseo (*Figura 3A*). Con ayuda de un desperiostizador se efectúa un estuche perióstico alrededor de cada fragmento óseo y un túnel submuscular entre ambos, justo sobre la clavícula a nivel del foco de fractura. A través de las incisiones y con ayuda de dos pinzas de reducción se realiza una reducción instrumentada de la fractura (*Figura 3B y C*). En este punto es posible efectuar una fijación transitoria para ayudar a mantener la reducción mediante el uso de una aguja Kirschner o una pinza de reducción tipo Backhaus. Utilizando una torre de bloqueo fija a un extremo de la placa, ésta se desliza en forma submuscular fijándola transitoriamente a ambos lados de la fractura con pinzas de reducción y/o agujas de Kirschner. Una vez obtenido un adecuado posicionamiento bajo fluoroscopía de la placa en el plano mediolateral y anteroposterior, se fija definitivamente el fragmento proximal y luego el distal con un tornillo bicortical no bloqueado central a cada lado de la fractura, para luego bloquear el constructo mediante la colocación de un tornillo de bloqueo a cada lado de los tornillos corticales (*Figura 3D-F*). En la *Figura 4* se esquematiza una configuración de tornillos recomendable para este tipo de fracturas. Una vez completada la fijación con tornillos se comprueba que exista una adecuada reducción de la fractura así como un satisfactorio posicionamiento de la placa y largo de los tornillos en al menos dos planos ortogonales entre sí (*Figura 5*). Por último, se procede al cierre del plano muscular y subdérmico, utilizando suturas cutáneas reforzadas para la piel (Steri-Strip™; 3M®) más una cobertura con dos apósitos impermeables transparentes (Opsite™; Smith and Nephew®) (*Figura 6*).

**Protocolo postoperatorio:** Todos los pacientes siguieron el mismo protocolo postoperatorio, utilizando un cabestrillo

simple durante tres a cuatro semanas. Movimientos articulares activos de la mano, muñeca y codo fueron permitidos desde el primer día postoperatorio, al igual que ejercicios pendulares del hombro. La elevación activa del hombro intervenido fue limitada a menos de 90° durante las primeras cuatro semanas y posteriormente se permitieron las actividades de la vida diaria y una completa movilidad del hombro en forma progresiva con base en la tolerancia individual de cada paciente. Por último, se autorizaron las actividades de fuerza una vez obtenida una consolidación clínica y radiológica de la fractura, por lo general alrededor de la semana 12 postoperatoria.

**Serie clínica:** durante el período comprendido entre Mayo de 2017 y Mayo de 2018 fueron intervenidos 10 pacientes con esta técnica (siete hombres y tres mujeres). La edad promedio de la serie fue de 26.5 años al momento de la cirugía (rango, 17-41 años). Todos los pacientes presentaron una fractura tipo 2B1 de la clasificación de Robinson y fueron operados dentro de los 10 días siguientes de ocurrida la fractura. En todos los casos se utilizó una placa anatómica bloqueada de la misma compañía (Acumed, Hillsboro, OR, USA). El tiempo operatorio promedio fue de  $79.4 \pm 17.2$  minutos (rango, de 60 a 105 minutos) y no se presentaron complicaciones intraoperatorias. El seguimiento promedio de la serie fue de 27.5 meses (rango, de 22 a 33.5 meses). Todos los pacientes obtuvieron una consolidación clínico-radiológica, con rangos completos de movilidad del hombro y reanudaron sus actividades tanto laborales como deportivas al mismo nivel que previo a la fractura. Ninguno de ellos presentó complicaciones durante su período postoperatorio ni necesidad de reoperación por ninguna causa hasta el momento del último control. Todos se mostraron muy satisfechos con respecto al resultado cosmético de su cicatriz operatoria, sin casos de cicatriz queloidea o hipertrófica y ningún paciente reportó una alteración sensitiva cutánea. No hubo casos de irritación o prominencia de la placa y por lo tanto, ningún caso requirió su retiro (*Figuras 7 y 8*).

## Discusión

En tiempos recientes se ha descrito la técnica mínimamente invasiva o MIPO (*minimally invasive plate osteosynthesis*) para el manejo de las fracturas desplazadas del tercio medio de clavícula y sus resultados se han reportado en varias series clínicas hasta la fecha.<sup>15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25</sup> Andermahr y colaboradores publicaron en 2008 en alemán el primer caso utilizando este abordaje con una placa bloqueada recta.<sup>15</sup> Posteriormente, dos series de pacientes fueron publicadas en 2013, la primera de 14 casos utilizando una placa en posición superior y la segunda de 19 casos con una placa anteroinferior. Ambas series reportaron 100% de consolidación con excelentes resultados clínicos y sin complicaciones perioperatorias asociadas.<sup>16,18</sup> Sohn y colaboradores compararon estas dos configuraciones utilizando un abordaje MIPO

en un estudio randomizado de 45 pacientes (37 finalmente analizados) y no encontraron diferencias significativas en los resultados clínicos, radiológicos ni en la tasa de complicaciones entre ambas configuraciones, concluyendo que ambas opciones son clínicamente equivalentes, seguras y asociadas a buenos resultados funcionales.<sup>21</sup>

Tieyi y colaboradores<sup>19</sup> publicaron en 2014 la serie más grande de casos operados con esta técnica utilizando una placa especialmente diseñada denominada URRP (*Universal Reconstruction Ribbon Plate*). Reportaron 100% de consolidación y 96% de resultados satisfactorios sin complicaciones mayores asociadas en un total de 269 pacientes. Sin embargo, cabe mencionar que al utilizar esta placa se requirió una segunda cirugía para su retiro en 62% de los casos (166 pacientes) en promedio 15 meses postcirugía.<sup>19</sup>

A la fecha, existen pocos estudios comparativos entre la técnica MIPO y la técnica tradicional abierta.<sup>27,28,29</sup> No

obstante, recientemente Zhao y colaboradores<sup>30</sup> publicaron una revisión sistemática comparando ambas técnicas y no encontraron diferencias significativas en los resultados funcionales en el tiempo operatorio ni en el tiempo hasta la consolidación. Sin embargo, reportan que la técnica MIPO se asocia a una tasa de complicaciones menor que la técnica abierta y a una tasa mayor de satisfacción por parte de los pacientes, especialmente relacionada con el tamaño de la cicatriz y las alteraciones sensitivas cutáneas.

En relación a esto último, You y colaboradores<sup>13</sup> evaluaron específicamente la presencia de alteraciones cutáneas postoperatorias en un trabajo comparativo entre abordaje MIPO y el tradicional abierto. Describen que existe una incidencia significativamente menor y menor área de compromiso de alteraciones sensitivas cutáneas con la técnica MIPO versus la técnica abierta a una semana, a tres meses y a un año después de la cirugía, todas con significancia estadística. Si bien ambas técnicas presentaron resultados

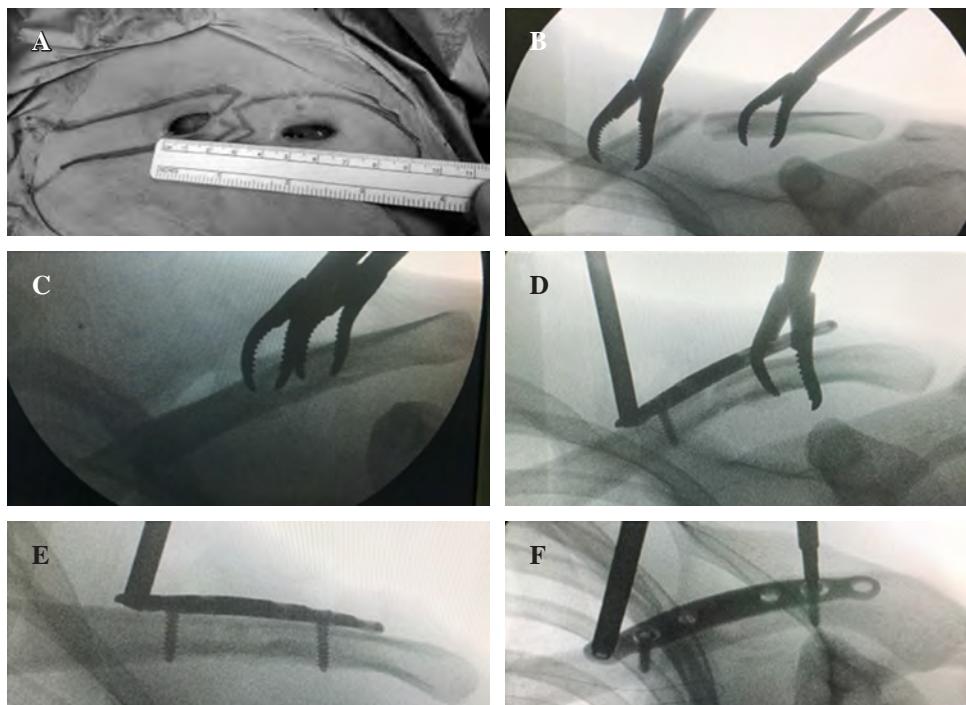


Figura 3:

**A)** Abordajes cutáneos de máximo 20 mm cada uno. **B)** y **C)** Reducción instrumentada a través de ambas incisiones. **D), E)** y **F)** Posicionamiento de la placa y fijación con un tornillo cortical a cada lado de la fractura.

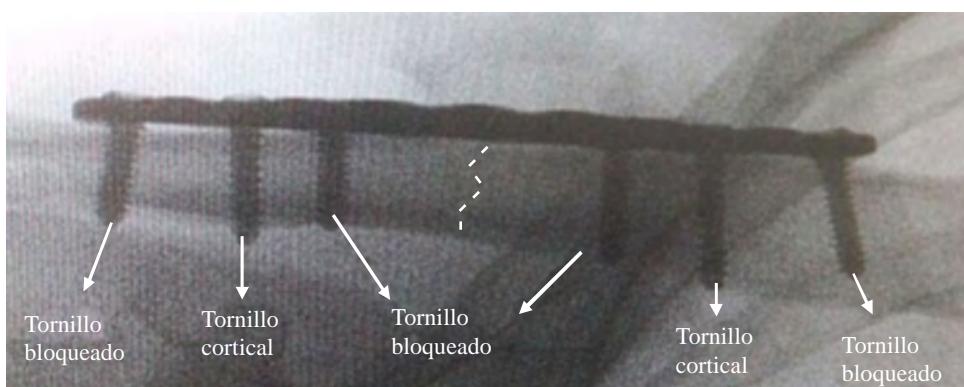


Figura 4:

Configuración recomendada de los tornillos de fijación a través de la placa bloqueada. Luego de la fijación con un tornillo cortical a cada lado de la fractura, se estabiliza definitivamente el constructo con un tornillo de bloqueo a cada lado de los tornillos corticales tanto en el fragmento proximal como en el distal de la clavícula.

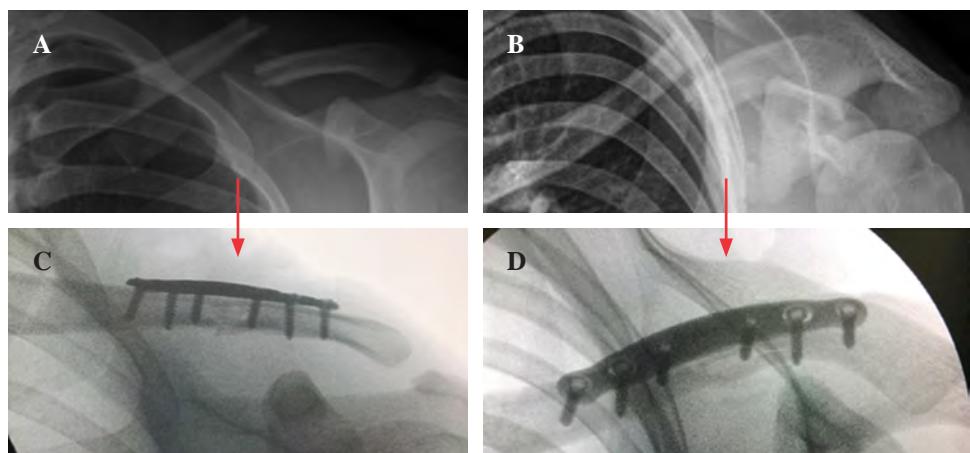


Figura 5:

Comprobación final de la reducción de la fractura, posicionamiento de la placa y largo de los tornillos de fijación en al menos dos planos radioscópicos ortogonales entre sí.

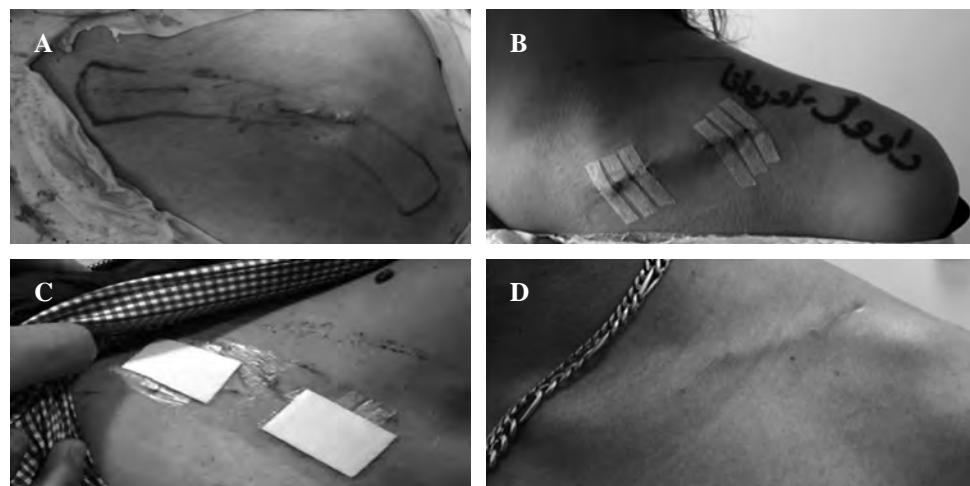


Figura 6:

Aspecto final del abordaje *minimally invasive plate osteosynthesis* en el manejo de fracturas desplazadas del tercio medio de clavícula. **A)** Posterior al cierre subcutáneo. **B)** Con las suturas cutáneas reforzadas para la piel. **C)** Con la cobertura de los apóstos impermeables transparentes para el período postoperatorio. **D)** Cicatrices operatorias luego del retiro de los apóstos demostrando una satisfactoria apariencia cosmética.



Figura 7:

Imágenes de un caso clínico completo con resultado funcional a los dos meses postoperatorios.



Figura 8:

Imágenes de un caso clínico completo con resultado funcional a los tres meses postoperatorios.

funcionales satisfactorios, la técnica MIPO mostró mayores índices de satisfacción con el procedimiento a un año de la cirugía.<sup>13</sup>

Por otra parte, si bien este abordaje es técnicamente más demandante que la cirugía abierta, los trabajos comparativos no han mostrado una diferencia significativa en el tiempo operatorio ni en la tasa de complicaciones perioperatorias entre ambas técnicas, lo cual también observamos en nuestra serie. Creemos que mantener de manera transitoria la reducción hasta la fijación definitiva de la placa es probablemente el paso más demandante del procedimiento. Pensando en esto, algunos autores han tratado de facilitar este paso de la cirugía describiendo con buenos resultados el uso de algunos dispositivos para ayudar a mantener la reducción de manera transitoria, entre los que destacan un reductor de clavícula,<sup>24</sup> un fijador externo transitorio<sup>17</sup> o la utilización de un dispositivo endomedular durante la cirugía (EIN –*elastic intramedullary nailing*–).<sup>18</sup>

Por último, en relación al posible riesgo de complicaciones mayores asociadas a la técnica MIPO, en la literatura existe sólo un caso reportado que corresponde a un paciente que presentó un neumotórax ipsilateral detectado durante su postoperatorio inmediato que requirió la instalación de

un tubo pleural, con evolución posterior satisfactoria, por lo que al sexto día se realizó el retiro del tubo y el alta hospitalaria sin nuevas complicaciones.<sup>31</sup>

## Conclusión

El abordaje mínimamente invasivo del tercio medio de clavícula permite obtener una reducción satisfactoria de la fractura en forma segura y reproducible. Tiene un alto nivel de satisfacción funcional y cosmético por parte de los pacientes.

## Referencias

1. Rowe C. An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1968; 58: 29-42.
2. Postacchini F, Gumina S, Santis P De, Albo F. Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002; 11(5): 452-6.
3. Hill JM, Guire MHMC, Crosby LA. Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79(4): 537-9.
4. Canadian Orthopaedic Trauma Society. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89(1): 1-10.

5. Robinson C, Goudie E, Murray I, Jenkins P, Ahktar M, Read E, et al. Open reduction and plate fixation versus nonoperative treatment for displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Jt Surgery-American*. 2013; 95 (17): 1576-84. Available in: <http://journals.lww.com/00004623-201309040-00006>
6. Xu CP, Li X, Cui Z, Diao XC, Yu B. Should displaced midshaft clavicular fractures be treated surgically? A meta-analysis based on current evidence. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013; 23(6): 621-9.
7. Xu J, Xu L, Xu W, Gu Y, Xu J. Operative versus nonoperative treatment in the management of midshaft clavicular fractures: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elb Surg*. 2014; 23(2): 173-81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2013.06.025>
8. Berkes MB, Little MTM, Lorich DG. Open reduction internal fixation of proximal humerus fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013; 6(1): 47-56.
9. Naveen BM, Joshi GR, Harikrishnan B. Management of mid-shaft clavicular fractures: comparison between non-operative treatment and plate fixation in 60 patients. *Strateg Trauma Limb Reconstr*. 2017; 12(1): 11-8.
10. Wang XH, Guo WJ, Li AB, Cheng GJ, Lei T, Zhao YM. Operative versus nonoperative treatment for displaced midshaft clavicle fractures: a meta-analysis based on current evidence. *Clinics*. 2015; 70(8): 584-92.
11. Melean PA, Zuniga A, Marsalli M, Fritis NA, Cook ER, Zilleruelo M, et al. Surgical treatment of displaced middle-third clavicular fractures: A prospective, randomized trial in a working compensation population. *J Shoulder Elb Surg*. 2015; 24(4): 587-92.
12. Wang K, Dowrick A, Choi J, Rahim R, Edwards E. Post-operative numbness and patient satisfaction following plate fixation of clavicular fractures. *Injury*. 2010; 41(10): 1002-5. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2010.02.028>
13. You JM, Wu YS, Wang Y. Comparison of post-operative numbness and patient satisfaction using minimally invasive plate osteosynthesis or open plating for acute displaced clavicular shaft fractures. *Int J Surg*. 2018; 56: 21-5. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2018.06.007>
14. Beirer M, Postl L, Cronlein M, Siebenlist S, Huber-Wagner S, Braun KF, et al. Does a minimal invasive approach reduce anterior chest wall numbness and postoperative pain in plate fixation of clavicle fractures? *BMC Musculoskelet Disord*. 2015; 16: 128. doi: 10.1186/s12891-015-0592-4.
15. Andermahr J, Faymonville C, Rehm KE, Jubel A. Percutaneous plate osteosynthesis for clavicular fractures. Initial description. *Unfallchirurg*. 2008; 111(1): 43-5.
16. Sohn HS, Kim BY, Shin SJ. A surgical technique for minimally invasive plate osteosynthesis of clavicular midshaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2013; 27(4): e92-6.
17. Delvaque JG, Bégué T, Villain B, Mebtouche N, Aurégan JC. Surgical treatment of mid-shaft clavicle fractures by minimally invasive internal fixation facilitated by intra-operative external fixation: a preliminary study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019; 105(5): 847-52.
18. Lee HJ, Oh CW, Oh JK, Yoon JP, Kim JW, Na SB, et al. Percutaneous plating for comminuted midshaft fractures of the clavicle: A surgical technique to aid the reduction with nail assistance. *Injury*. 2013; 44(4): 465-70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2012.09.030>
19. Tieyi Y, Shuyi L, Yan Z, Guohua H, Jin S, Rui J. Minimally invasive plating for fresh displaced midshaft fractures of the clavicle. *Orthopedics*. 2014; 37(10): 679-83.
20. Wang X, Wang Z, Xia S, Fu B. Minimally invasive in the treatment of clavicle middle part fractures with locking reconstruction plate. *Int J Surg*. 2014; 12(7): 654-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijssu.2014.05.001>
21. Sohn HS, Shon MS, Lee KH, Song SJ. Clinical comparison of two different plating methods in minimally invasive plate osteosynthesis for clavicular midshaft fractures: A randomized controlled trial. *Injury*. 2015; 46(11): 2230-8. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2015.08.018>
22. Al-Sadek TA, Niklev D, Al-Sadek A. Midshaft clavicular fractures - Osteosynthesis with minimally invasive technique. *Maced J Med Sci*. 2016; 4(4): 647-9.
23. Zhang Y, Xu J, Zhang C, Sun Y. Minimally invasive plate osteosynthesis for midshaft clavicular fractures using superior anatomic plating. *J Shoulder Elb Surg*. 2016; 25(1): e7-12. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2015.06.024>
24. Zhang T, Chen W, Sun J, Zhang Q, Zhang Y. Minimally invasive plate osteosynthesis technique for displaced midshaft clavicular fracture using the clavicle reductor. *Int Orthop*. 2017; 41(8): 1679-83. Available in: <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-016-3392-z>
25. Kundangar RS, Mohanty SP, Bhat NS. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIMO) in AO/OTA type B displaced clavicle fractures. *Musculoskelet Surg*. 2019; 103(2): 191-7. Available in: <https://doi.org/10.1007/s12306-018-0577-1>
26. Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult: epidemiology and classification. *J Bone Jt Surg*. 1998; 80(3): 476-84. Available in: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/cgi/doi/10.1302/0301-620X.80B3.8079>
27. Jiang H, Qu W. Operative treatment of clavicle midshaft fractures using a locking compression plate: comparison between mini-invasive plate osteosynthesis (MIPPO) technique and conventional open reduction. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012; 98(6): 666-71.
28. Zehir S, Sahin E, Songür M, Altunkilic T, OZdemir G. Minimal Invasive Percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) vs open plating in superior plating of midshaft clavicle fractures. *Acta Orthop Belg*. 2018; 84(4): 491-6.
29. Sohn HS, Kim WJ, Shon MS. Comparison between open plating versus minimally invasive plate osteosynthesis for acute displaced clavicular shaft fractures. *Injury*. 2015; 46(8): 1577-84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2015.05.038>
30. Zhao E, Zhang R, Wu D, Guo Y, Liu Q. Comparison between minimally invasive plate osteosynthesis and conventional open plating for midshaft clavicle fractures: a systematic review and meta-analysis. *Biomed Res Int*. 2019; 2019: 7081032.
31. Kim MK, Lee HJ, You AH, Kang HY. Pneumothorax after minimally invasive plate osteosynthesis for midshaft clavicle fracture: a case report. *Medicine (Baltimore)*. 2019; 98(33): e16836.

**Conflictos de intereses:** El autor de este artículo declara no tener ningún conflicto de intereses.

## Información e instrucciones para los autores

### Comité Editorial



#### 1) Políticas editoriales generales.

- *Acta Ortopédica Mexicana (La Revista)* recibe todos los manuscritos originales e inéditos que contribuyan a enriquecer el conocimiento y desarrollo de la ortopedia y traumatología musculoesquelética provenientes de todas las fuentes y todos los países. También recibe manuscritos enviados por autores con especialidades o materias relacionadas con la Ortopedia. El Editor en Jefe se reserva el derecho de someter el manuscrito a revisión, definir la pertinencia, su aceptación o rechazo según el consenso del Comité y/o Consejo Editorial.
- *La Revista* tiene una política general incontrovertible de revisión por pares anónima.
- Los artículos publicados y sus ilustraciones son exclusivos de *La Revista* que es propietaria de los derechos de copia (Copyright).
- *La Revista* recibe para publicar artículos que representen la epidemiología, el desarrollo técnico y científico, las innovaciones, los logros y el pensamiento de la Ortopedia y Traumatología de las instituciones, hospitales y países donde se genera el artículo.
- Las opiniones, criterios, manifestaciones y resultados de los estudios, investigaciones o comunicaciones publicadas por *La Revista* son responsabilidad absoluta de los autores firmantes y de ninguna manera representan una posición o respaldo oficial de *La Revista* ni del *Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología*.
- El Editor en Jefe de *La Revista* puede solicitar datos adicionales relacionados con el trabajo a publicar; en estos casos, los autores deben proporcionar a *La Revista* los datos disponibles para su revisión de una manera oportuna.
- En los casos donde se mencione un producto con marca registrada, sólo se permite la mención de la marca una sola vez; las menciones subsecuentes acerca del producto deberán hacerse por su nombre genérico (Ejemplo: implante, fijador, clavo, etc.) o por el nombre de la sal (en el caso de sustancias farmacológicas).
- En ocasiones, los autores o los revisores pueden tener conflictos por algún tipo de interés con respecto al tema del manuscrito. En tales circunstancias, todos los escritos se someterán al Editor en Jefe y en ciertos casos al Consejo Editorial, quienes no deberán tener ningún interés conocido con respecto del tema. Cualquiera de éstos tomará la decisión final con respecto a la aceptación o el rechazo de los manuscritos.

#### 2) Aspectos éticos.

- Todos los manuscritos que involucren seres humanos, deberán incluir una declaración en la que se especifique que los individuos involucrados otorgaron un **consentimiento informado** para participar en el estudio y que el protocolo o proyecto ha sido **aprobado por un Comité Examinador** Ético y Científico Institucional o por uno similar en el sitio donde se efectuó el estudio. La declaración debe incluir la expresa aceptación de los involucrados en el artículo de que los datos relacionados con la investigación pueden ser publicados en *La Revista*. Todos los estudios se deben realizar conforme a los acuerdos adoptados por las asociaciones médicas mundiales plasmadas en la declaración de Helsinki publicada en *JAMA* 2000;284:3043-5.<sup>2</sup>
- Debe protegerse la confidencialidad del paciente y de los datos proporcionados por éste. Se recomienda 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.hipa.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 deseé 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 **Conflictos 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 prolíjamente 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 promósticos - 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>Ánalisis 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.hipa.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/QUOROM%20Statement%201999.pdf](http://www.consortstatement.org/mod_product/uploads/QUOROM%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. Flanagin A, Fontanarosa PB, DeAngelis CD. Authorship for research groups. JAMA 2002; 288: 3166-8.





# LXVII CONGRESO NACIONAL DE **ORTOPEDIA**

DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**Reencuentro con una perspectiva global y tecnológica**  
**27 de abril al 1 de mayo 2022**

■ **Profesores Nacionales e Internacionales • Simposios • Cursos trans-congreso**  
**Conferencias magistrales • Cursos instruccionales • Mesas redondas**  
**Discusión de casos clínicos • Prácticas en espécimen biológico**  
**Discusiones interactivas • Concurso de trabajos libres • Exhibición de stands**



**INFORMES E INSCRIPCIONES:**  
Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología  
Tel 55 9000-2790 al 94  
[eventos@smo.edu.mx / smo@smo.edu.mx](mailto:eventos@smo.edu.mx)

  
WhatsApp oficial 55 3911-9734  
[www.smo.edu.mx](http://www.smo.edu.mx)

