

# Acta Ortopédica Mexicana



2020

Vol. 34, Número

5

Septiembre-Octubre







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

## ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA

DIRECTOR EDITORIAL Dr. Jorge Negrete Corona

EDITOR EN JEFE Dr. M. Iván Encalada Díaz

### COMITÉ EDITORIAL

#### EDITORES ADJUNTOS

Dr. Fernando S. Valero Gonzalez

Dr. Moisés Franco Valencia

#### COORDINADORA EDITORIAL

Lic. Ma. Fernanda González Velasco

#### CONSEJO EDITORIAL/PAST EDITORS

Dr. Octavio Sierra Martínez

Dr. Felipe Gómez García

Dr. Luis Gómez Velázquez

#### COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

ARGENTINA Dr. Daniel Slullitel

Instituto Dr. Jaime Slullitel

COLOMBIA Dr. Juan Manuel Herrera

Universidad El Bosque

MÉXICO Dr. Michell Ruiz Suárez

Universidad Nacional Autónoma de México

URUGUAY Dr. Juan Miguel Del Castillo Bellón

Universidad de la República

CHILE Dr. Francisco Figueroa Berrios

Universidad del Desarrollo

ECUADOR Dr. Byron P. Torres Dávila

Pontificia Universidad Católica de Ecuador

PERÚ Dr. Arturo David Torres Manrique

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

World Trade Center México

Montecito Núm. 38, Piso 25, Oficinas 23-27, Col. Nápoles,

C.P. 03810 México, D.F.

Tel. (01-55) 90 00 27 90 al 94. Internet: <http://www.smo.edu.mx>

E-mail: [smo@smo.edu.mx](mailto:smo@smo.edu.mx), [revista@smo.edu.mx](mailto:revista@smo.edu.mx)

## CONSEJO DIRECTIVO 2020-2021

PRESIDENTE Dr. Jorge Negrete Corona

VICEPRESIDENTE Dr. Guillermo García Pinto

I° SECRETARIO PROPIETARIO Dr. Daniel Diego Ball

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

I° SECRETARIO SUPLENTE Dr. Arturo Joaquín Chávez

II° SECRETARIO SUPLENTE Dr. Carlos Javier Arroniz Ochoa

TESORERO PROPIETARIO Dr. Pedro Antonio Iturbide Guerra

TESORERO SUPLENTE Dr. Nabor Gálvez Martínez

PRESIDENTE CONGRESO 2020 Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

#### COORDINADORES DE COMITÉS ESPECIALES (VOCALES)

HONORARIOS Dr. Federico Cisneros Dreinhofer

SERVICIOS SOCIALES Dr. Humberto González Ugalde

ÉTICA Dr. Rubén Torres González

ÉTICA Dr. Jorge Romo Rivera

DICTAMINADOR Dra. María De La Luz Ortiz Gutiérrez

#### COORDINADORES DE COMITÉS REGULARES

##### COMITÉ DE CREDENCIALIZACIÓN

Dr. Eduardo Gerardo López Gavito

Dr. Gonzalo Guzmán Hernández

Dr. Gerardo Cruz Navarro

##### COMITÉ DE EDUCACIÓN MÉDICA CONTINUA

Dr. Enrique Guinchard Y Sánchez

Dr. Ignacio Cancino Quiroz

##### EDUCACIÓN MÉDICA Y BECAS

Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

Dr. Luis Miguel Linares González

##### SERVICIO SOCIAL

Dr. Humberto Gonzalez Ugalde

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

**Acta Ortopédica Mexicana**, Volumen 34, No. 5, Septiembre-Octubre 2020, es una publicación bimestral editada por el Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C. Montecito No.38, Piso 25, Oficinas 23 a 27, Col. Nápoles, Alcaldía Benito Juárez, C.P.03810, Tel. 55 9000-2790, [www.smo.edu.mx](http://www.smo.edu.mx), [revista@smo.edu.mx](mailto:revista@smo.edu.mx), Editor responsable: M. Iván Encalada Díaz. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2002-100919022600-102, ISSN: 2306-4102, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y de Contenido No.12528, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX No. PP09-1819. Impresa por Graphimedic, S.A. de C.V., Coquimbo No. 936, Col. Lindavista, C.P. 07300, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, este número se terminó de imprimir el 03 de febrero de 2021 con un tiraje de 1,500 ejemplares.

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

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

## Contenido / Contents

### ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES

- Manejo quirúrgico de la marcha por torsión tibial interna en niños**  
**Surgical management of gait by internal tibial torsion in children**  
Oliveros-Rivero JA, Mendoza-Saldrareaga LG, Forestieri-Flores M, Quiñonez-León J, Melgar-Celleri J ..... 267
- Analgésia preventiva en pacientes sometidos a cirugía abierta por reparación del manguito rotador**  
**Preventive analgesia in patients undergoing open surgery for rotator cuff repair**  
Martínez-Domínguez JM, Quiroz-Williams J, Quintela-Núñez del Prado H ..... 272
- Aplicación de vancomicina en polvo sobre el injerto. ¿Afecta la fusión de columna en conejos?**  
**Application of vancomycin powder on graft. Does the fusion of the rabbit's spine is affected?**  
Guimbard-Pérez JH, Nicolás-Ortiz P, Cristiani-Winer M, Orosco-Falcone D, Gutiérrez N, Pomba M ..... 276
- Comparación de técnicas quirúrgicas para la lesión del manguito de los rotadores: costo-resultado**  
**Comparison of surgical techniques for rotator cuff injury: cost-result**  
Velasco-Alcázar R, Rojas-Sosa MC, Navarro-López MG, Ibáñez-Galicia M, Chávez-Covarrubias G, Olvera-Gómez JL, Pérez-Atanasio JM ..... 282
- Eficacia del ácido tranexámico para disminuir el sangrado perioperatorio en artroplastia total reversa primaria**  
**Efficacy of Tranexamic Acid to decrease perioperative bleeding in primary total reverse arthroplasty**  
Palmieri-Bouchan RB, Aguirre-Rodríguez VH, Salinas-Vela LE, Encalada-Díaz MI, Valero-González FS ..... 288
- Algoritmo de manejo para el síndrome de destrucción vertebral por mieloma múltiple y compresión metastásica de la médula espinal**  
**A management algorithm for vertebral destruction syndrome by multiple myeloma and metastatic spinal cord compression**  
Mireles-Cano JN, Escoto-Venegas E, García-González OG, Miranda-González A, González-Ramírez J, Hernández-Sepúlveda E, Martínez-Pérez R ..... 293
- Rehabilitación con realidad virtual en pacientes pediátricos con hemofilia. Estudio retrospectivo**  
**Virtual reality rehabilitation in paediatric patients with hemophilia. Retrospective study**  
Castillo-Martínez ID, Bremer-Aztudillo AL, Velázquez-Marmolejo L, Moreno-González AM, Belmont-Sánchez J ..... 298
- Principales motivos de consulta externa ortopédica en un hospital de segundo nivel en México**  
**Main causes of orthopedic external consultation in a Second Level Clinic in Mexico**  
Santos-Zaldivar KP, Erosa-Villarreal RA, López-Muñoz R, Méndez-Domínguez N ..... 303

### CASOS CLÍNICOS / CLINICAL CASES

- Fijación externa con sistema de riel de reconstrucción como tratamiento para pseudoartrosis del fémur distal**  
**External fixation with reconstruction rail system as a treatment for pseudoarthrosis of the distal femur**  
Morales-Avalos R, Rodríguez-Torres RA, Martínez-Manautou LE, Rivera-Zarazúa S, Requena-Araujo P, Blázquez-Saldaña J, Peña-Martínez VM ..... 309
- Hematuria como primer signo del condrosarcoma de pelvis**  
**Hematuria as the first sign of pelvic chondrosarcoma**  
Salvador-Marín J, Izquierdo-Plazas L, Ausina-Gómez S, López-López C, Castro-Copete MC ..... 313
- Turf-Toe traumático: diagnóstico desafiante y tratamiento controvertido**  
**Traumatic Turf-Toe: challenging diagnosis and controversial treatment**  
Gómez-Carlín LA, Yáñez-Solís GK, Patiño-Fernández JP, Ramírez-Gómez VJ, Valdez-Cueva V, Ortega-Orozco R ..... 319

### ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEW

- Espondilolistesis degenerativa lumbar I: principios generales**  
**Degenerative spondylolisthesis I: general principles**  
García-Ramos CL, Valenzuela-González J, Baeza-Álvarez VB, Rosales-Olivarez LM, Alpizar-Aguirre A, Reyes-Sánchez A ..... 324
- Importancia de la genética en la osteoartritis**  
**Importance of genetics in osteoarthritis**  
Arellano-Pérez-Vertti RD, Aguilar-Muñiz LS, González-Galarza FF, Prieto-Honjosa AI, Argüello-Astorga R ..... 329

### PERSPECTIVAS DE LA ENSEÑANZA / TEACHING PERSPECTIVES

- El médico residente como educador**  
**The resident as an educator**  
Guinchad y Sánchez E ..... 336

Artículo original

doi: 10.35366/97986

## Manejo quirúrgico de la marcha por torsión tibial interna en niños

### *Surgical management of gait by internal tibial torsion in children*

Oliveros-Rivero JA,\* Mendoza-Saldarreaga LG,\* Forestieri-Flores M,† Quiñonez-León J,§ Melgar-Celleri J§

Hospital de Niños «Dr. Roberto Gilbert Elizalde», Guayaquil, Ecuador.

**RESUMEN. Introducción:** Identificar la evolución en la marcha de los pacientes que presentaron torsión tibial interna y se les trató con corrección quirúrgica, realizándoles osteotomía tibial desrotadora. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo, se incluyeron pacientes con diagnóstico de torsión tibial interna causante de marcha anormal, en quienes fracasó el tratamiento conservador, entre Enero de 2016 y Enero de 2019. **Resultados:** Se trataron 12 pacientes con rango de edad de 4.3-17.8 años, de los cuales nueve fueron femeninos (75%) y tres masculinos (25%); el rango de peso fue 12.36-59.30 kg; entre las patologías asociadas se encontraron mielomeningocele en tres pacientes (25%), parálisis cerebral infantil en dos pacientes (16.6%); por otra parte, la estancia hospitalaria postoperatoria de seis pacientes (50%) fue de un día, cinco pacientes (41.67%) permanecieron dos, y sólo un paciente tres días (8.33%); tres pacientes (25%) presentaron complicaciones menores y un paciente (8.33%) complicaciones mayores; la evolución de la marcha fue buena en 11 pacientes (91.67%) y regular en un paciente (8.33%). **Conclusión:** Es la primera serie comunicada en el Ecuador en la que se hace referencia al uso de osteotomía desrotadora de la tibia en el área supramaleolar combinada con la fijación de clavo de Kirschner, corrigiendo la torsión tibial interna en niños en los que fracasó el tratamiento conservador, resultando un procedimiento seguro y con desenlaces favorables en la evolución de la marcha, incluyendo pacientes con enfermedad neuromuscular y menores de cinco años.

**Palabras clave:** Marcha, tratamiento, torsión tibial, osteotomía, evolución.

**ABSTRACT. Introduction:** Identify the progress of patients who had internal tibial torsion and were treated with surgical correction, performing derotating tibial osteotomy. **Material and methods:** Retrospective study included patients diagnosed with abnormal gait-causing internal tibial torsion in which conservative treatment failed, between January/2016 and January/2019. **Results:** 12 patients with an age range of 4.3-17.8 years of whom nine patients (75%) were female and three (25%) male; the weight range was 12.36-59.30 kg; among the associated pathologies were found myelomeningocele three patients (25%), cerebral palsy two patients (16.6%); the postoperative hospital stay of six patients (50%) one day, five patients (41.67%) stayed two days, and three days only one patient (8.33%); three patients (25%) minor complications and one patient (8.33%) major complications; progress was good in 11 patients (91.67%) and regular in one patient (8.33%). **Conclusion:** It is the first series communicated in Ecuador, where reference is made to the use of tibial osteotomy in the supramaleolar area, combined with Kirschner pin fixation, correcting internal tibial torsion in children where conservative treatment failed, resulting in a safe procedure and favorable results in the evolution of gait, including patients with neuromuscular disease and under five years of age.

**Keywords:** Gait, treatment, tibial torsion, osteotomy, evolution.

#### Nivel de evidencia: IV

\* Médico residente de segundo año del Postgrado de Cirugía Pediátrica.

† Médico residente de primer año del Servicio de Ortopedia y Traumatología.

§ Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología.

Hospital de Niños «Dr. Roberto Gilbert Elizalde», Guayaquil, Ecuador.

#### Correspondencia:

Jorge Alejandro Oliveros-Rivero

E-mail: jorgealejandroliveros@hotmail.com

**Citar como:** Oliveros-Rivero JA, Mendoza-Saldarreaga LG, Forestieri-Flores M, Quiñonez-León J, Melgar-Celleri J. Manejo quirúrgico de la marcha por torsión tibial interna en niños. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 267-271. <https://dx.doi.org/10.35366/97986>





## Introducción

El primero en describir la torsión tibial fue Le Damany en 1903: «La torsión de la tibia alrededor de su eje longitudinal, resulta en un cambio en la alineación de los planos de movimiento de la articulación proximal (rodilla) y (tobillo) articulación distal». <sup>1</sup> Cuando la medición de estas torsiones es superior a dos desviaciones estándar (DE) respecto a la edad e incluso al sexo, se habla de anomalías rotacionales de los miembros inferiores. <sup>2</sup>

La marcha con rotación interna puede ser consecuencia de trastornos anatómicos estáticos como metatarso aducto, torsión tibial interna y anteversión femoral aumentada; o desviaciones dinámicas de la marcha del plano transversal a nivel del pie, la rodilla, la cadera y la pelvis. <sup>3</sup> La rotación interna más extrema, debido al aumento de la torsión tibial interna, puede alterar la función de la marcha al comprometer la fase de balanceo, también puede comprometer la estética de la marcha y ésta es una gran preocupación para padres e hijos, particularmente durante los años de escuela básica. <sup>3</sup> El diagnóstico de la torsión tibial interna se puede realizar mediante la historia clínica y el examen físico, se recomienda evaluar el ángulo muslo-pie (AMP), el cual se realiza con el niño en decúbito prono y las rodillas flexionadas a 90°, el AMP es la diferencia angular entre los ejes del pie y del muslo; <sup>3</sup> la gravedad se obtiene por el ángulo muslo-pie (AMP) menor de -15° grave, menor de -10° moderado, menor de -5° leve, normal de 10 a 15°. También se recomienda valorar la progresión del ángulo del pie (PAP) cuando el niño camina, ésta es la diferencia angular entre el eje del pie y la línea de progresión. Se determina el grado medio de marcha en abducción o aducción de las puntas de los pies, se asigna un valor negativo al modo de caminar con las puntas de los pies torcidas hacia dentro, siendo de -5 a -10° leve, de -10 a -15° moderado, más de -15° es grave y normal es 10°. <sup>4,5</sup>

La osteotomía desrotadora de tibia es eficaz para corregir la rotación interna de la tibia. Está indicada sólo en los niños mayores de ocho años, aunque otra literatura indica realizarla en mayores de cinco años que tienen una torsión tibial interna con dos desviaciones estándar por encima de la me-

dia. <sup>4,6</sup> Si la deformidad torsional necesita ser corregida, se requerirá una osteotomía de desrotación de la tibia. La osteotomía se puede realizar en la región supramaleolar, en la diáfisis o en la región metafisaria proximal. <sup>7</sup> Una osteotomía en la región supramaleolar es relativamente fácil de realizar y es menos probable que se complique con una lesión de los vasos o un síndrome compartimental. Si hay una deformidad asociada en varo o valgo del tobillo, también se puede corregir a este nivel. La osteosíntesis con una pequeña placa recta angosta o la osteodesis con dos alambres cruzados de Kirschner es adecuada. Incluso si sólo un lado necesita ser corregido, ambas piernas deben estar libres. Esto permite que el cirujano se asegure de que se restablezca la simetría. <sup>7</sup>

El propósito de este estudio fue identificar la evolución en la marcha de los pacientes que presentaron el diagnóstico de torsión tibial interna y se les trató con corrección quirúrgica realizándoles osteotomía tibial desrotadora.

## Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo, en el que se revisaron las historias clínicas de los pacientes a los que se les realizó osteotomía de tibia desrotadora por presentar el



**Figura 1:** Paciente en decúbito supino, se operará tibia izquierda.



**Figura 2:** Identificación del sitio de la incisión supramaleolar a través de fluoroscopia intraoperatoria.



**Figura 3:** Incisión longitudinal en región supramaleolar de miembro inferior izquierdo.

**Figura 4:**

A) Colocación de broca en la tibia. B) Visión por fluoroscopia intraoperatoria.



**Figura 5:**

A) Colocación de osteótomo en la tibia. B) Visión fluoroscópica.

diagnóstico de alteración de la marcha por torsión tibial interna, entre Enero de 2016 y Enero de 2019. Se incluyeron a todos los pacientes atendidos en el servicio con el diagnóstico de torsión tibial interna causante de una marcha anormal en quienes fracasó el tratamiento conservador. Se determinó la edad, sexo, estado nutricional, patologías asociadas, tipos de procedimientos quirúrgicos, estancia hospitalaria. Las complicaciones se clasificaron como: mayor si requerían cirugía adicional, si el resultado final causaba deterioro o retraso importante en la marcha; se clasificaron como leve si se resolvían rápidamente con tratamiento local o con terapia física, que no afectara el resultado final y que no causara retraso en la marcha y en la evolución postoperatoria; se evaluó durante seis meses, a través de la marcha, la cual se clasificó en buena aquella en que los resultados clínicos mejoraron significativamente y el ángulo de progresión del pie se encontraba entre cinco a 10 grados, regular aquella en que los resultados clínicos mejoraron significativamente y el ángulo de progresión del pie se encontraba entre cinco a cero grados y mala si no existió mejoría clínica y el ángulo de progresión del pie se encontraba menor a cero grados. Los resultados se expresan en números enteros, promedios y porcentajes.

La técnica quirúrgica elegida fue osteotomía supramaleolar de tibia: con el paciente en decúbito supino sobre la mesa de operaciones (Figura 1). Se identificó el sitio de la incisión supramaleolar a través de fluoroscopia (Figura 2), la tibia distal se expone a través de una incisión vertical de 1 cm a nivel supramaleolar (Figura 3). Se identifica la fisis distal de la tibia mediante fluoroscopia intraoperatoria para

evitar el daño en ella. La osteotomía se hizo con broca en forma de abanico (Figura 4 A y B) y un osteótomo (Figura 5 A y B). Se hace la corrección de la rotación tibial y se fija con un clavo tipo Kirschner (el clavo debe estar bloqueado con el yeso), la posición final se verifica por fluoroscopia. La herida se cierra y la pierna es inmovilizada con un yeso debajo de la rodilla. Cuatro a seis semanas después de la operación se cambia el yeso y se retiran los clavos de Kirschner; se toman radiografías y se aplica un nuevo yeso; este segundo yeso se retira ocho semanas después de la operación, se toman nuevas radiografías y se observa la formación de callos. El paciente debe ser monitoreado cuidadosamente para detectar signos de falta de unión, como dolor o fractura de la osteotomía y la evolución de la marcha.

## Resultados

Durante el período del estudio se les realizó osteotomía desrotadora de tibia a 12 pacientes, nueve del sexo femenino (75%) y tres del sexo masculino (25%). El mayor número de pacientes a los que se les realizó osteotomía tibial se encuentran en el grupo de 10 o más años de edad en quienes se efectuaron seis osteotomías (50%) (Figura 6); el rango de edad al momento de la cirugía fue desde 4.3 hasta 17.8 años, con mediana de edad en 9.39 años. Se realizó la cirugía en dos pacientes que tenían menos de cinco años debido a que ambos presentaban un grado de rotación tibial interna severa y presentaban como patología asociada mielomeningocele y parálisis cerebral infantil. Del total de los pacientes a los que se les realizó osteotomía tibial se encontraron ocho

pacientes (66.67%) con un estado nutricional normal (Figura 7). El rango de peso al momento de la cirugía fue desde 12.36 kilogramos hasta 59.30 kilogramos, con mediana de peso en 31.47 kilogramos.

De todos los pacientes operados tres tenían mielomeningocele (25%), dos algún tipo de parálisis cerebral infantil como patología asociada (16.6%), cuatro otras patologías asociadas y tres no tenían ninguna patología (25%), por lo que se les consideró como torsión tibial pura.

Los datos de la estancia hospitalaria se resumen en la Figura 8. Se consideraron cuatro complicaciones, tres de ellas menores (25%) representadas por atrofia muscular del tríceps sural, la cual se corrigió con terapia física con evolución satisfactoria y una de ellas mayores (8.33%) representada por fractura del sitio de la osteotomía por inicio de la marcha antes de la autorización médica, la cual requirió una reintervención. En la actualidad, la paciente permanece en terapia física. Por último, ocho pacientes (66.67%) no presentaron ninguna complicación. Los 12 pacientes incluidos en el estudio al realizarles el examen físico preoperatorio presentaron una progresión del ángulo del pie de menor a -10°. Al realizar la evaluación de la marcha posterior a la cirugía correctora se evidenció una buena evolución en 11 pacientes (91.67%) y sólo un paciente (8.33%) presentó una marcha regular, ya que persistió marcha agazapada en menor intensidad con leve dolor.

### Discusión

La osteotomía tibial proximal conlleva un alto riesgo de parálisis del nervio peroneo y el síndrome compartimental y debe reservarse para la corrección de *genu varum* o *genu valgum*. Estudios previos informaron una tasa de complicaciones mayores de 13% después de la osteotomía tibial proximal, incluida una tasa de parálisis del nervio peroneo de 5%,<sup>8,9</sup> estas complicaciones superan las encontradas en nuestro estudio que fue de sólo 8.33%, acotando que la complicación mayor que tuvo fue porque el paciente no siguió las indicaciones médicas.

En la literatura revisada se hace mención a la ventaja que se tiene cuando la fijación se realiza con clavos de Kirsch-

ner en el sitio de la osteotomía, ya que realizar la fijación con placa tiene como desventaja someter al paciente a otra intervención para realizar el retiro de la placa.<sup>9</sup> Después de observar los resultados del estudio, se sigue recomendando la fijación de la osteotomía con clavos de Kirschner en niños, ya que su retiro se puede realizar en la consulta.

Al observar el estudio realizado por Dodgin y colaboradores,<sup>10</sup> comparándolos con el resto de la literatura, no es concluyente sobre la necesidad de una osteotomía del peroné, además también se describe en la literatura que la osteotomía de peroné asociada a osteotomía de tibia presenta mayores probabilidades de producir alteraciones de tipo *recurvatum* o *antevcurvatum*, lo cual causa mayor inestabilidad de la marcha. En esta serie, la osteotomía de peroné no se llevó a cabo en ninguno de los 12 pacientes a los que se les realizó la osteotomía desrotadora de tibia.

Es importante resaltar que tres pacientes presentaron mielomeningocele y dos pacientes parálisis cerebral infantil como patología primaria. La causa de que estos pacientes presenten torsión tibial interna es probablemente debido al entorno biomecánico anormal durante el crecimiento,<sup>9</sup> pero aun así, los pacientes tuvieron una evolución satisfactoria con respecto a la marcha, similar a los pacientes que no tenían ninguna patología asociada; por lo tanto, esta corrección les puede ayudar a mejorar la biomecánica de su marcha.

La mediana de edad fue de 9.39 años, cumpliendo lo recomendado por la literatura mundial;<sup>6</sup> sin embargo, se realizó la cirugía en dos pacientes que tenían menos de cinco años debido a que ambos presentaban un grado de rotación tibial interna severa y presentaban como patología asociada mielomeningocele y parálisis cerebral infantil; en ambos casos se obtuvieron evoluciones satisfactorias en la marcha y no presentaron complicaciones mayores ni menores en el postoperatorio.

Múltiples estudios previos han sugerido que el sitio óptimo para una osteotomía desrotadora por torsión tibial interna pura es el área supramaleolar de la tibia distal,<sup>9</sup> además de esto se puede observar que en los pacientes que tenían patologías asociadas, y en especial las neurológicas, también fueron beneficiados con este tipo de tratamiento. Es

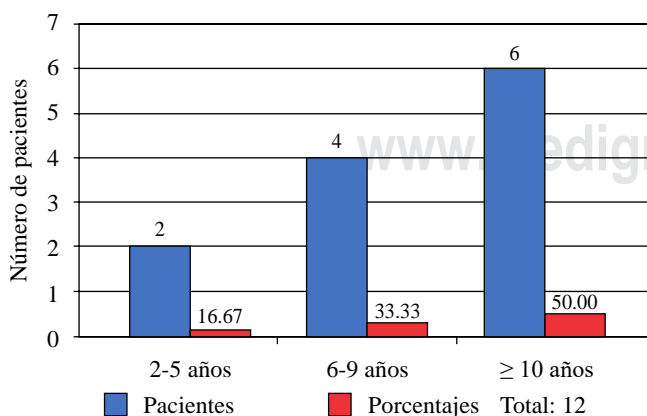


Figura 6: Distribución de pacientes por edad.

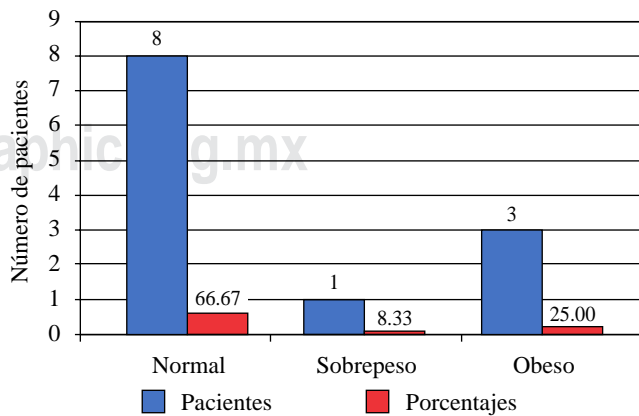


Figura 7: Distribución de pacientes por estado nutricional.



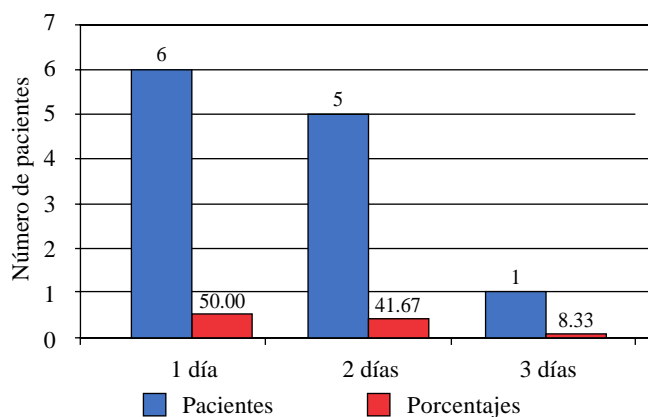


Figura 8: Distribución de estancia hospitalaria postoperatoria.

importante mencionar que a los 12 pacientes incluidos en el estudio, al realizarles el examen físico preoperatorio, presentaron una progresión del ángulo del pie de menor a  $-10^\circ$ . Al evaluar la marcha posterior a la cirugía correctora se evidenció una buena evolución en 11 pacientes (91.67%), los cuales presentaron una progresión del ángulo del pie mayor a ocho grados, con mejoría funcional y estético; sólo un paciente (8.33%) presentó una marcha regular, ya que persistió marcha agazapada en menor intensidad con leve dolor y una progresión del ángulo del pie de menor a cinco grados pero mayor a cero grados.

Nuestras principales limitantes son la pequeña muestra y lo variado de las etiologías de la torsión tibial; carecemos de un grupo control que confirme la validez de resultados y, por supuesto, nuestro seguimiento a tan corto plazo no nos permite evaluar el impacto de la osteotomía en el crecimiento ni en la deformación plástica del peroné.

## Conclusión

Es la primera serie comunicada en Ecuador de este tratamiento; en el corto plazo consideramos un procedimiento eficaz, con buena consolidación del área de la osteotomía, pocas complicaciones, incluidos pacientes menores de cinco años.

## Referencias

1. Pons FA. *Importancia de las torsiones tibiales en el desarrollo infantil de los 4 a 7 años*. [Trabajo final de grado]. Barcelona: Universitat de Barcelona; 2015, 48.
2. Accadbled F, Mansat C, Cahuzac J-P. *Anomalies rotationnelles des membres inférieurs chez l'enfant*. Paris: EMC (Elsevier Masson SAS, Paris); 2007.
3. Davids JR, Davis BR, Jameson LC, David EW, James WH. Surgical management of persistent intoeing gait due to increased internal tibial torsion in children. *J Pediatr Orthop*. 2014; 34(4): 467-73.
4. Staheli LT. *Ortopedia pediátrica*. Madrid: Marbán; 2003.
5. Chauca JC. *Deformidades torsionales de los miembros inferiores y la alteración del equilibrio dinámico en niños de 4 a 7 años*. [Trabajo final de grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008. 76.
6. Losada BP. Alteraciones de los miembros inferiores: deformidades angulares, torsionales, alteraciones de la marcha y dismetrías. *Pediatr Integral*. 2002; 6(5): 397-412.
7. Joseph B, Nayagan S, Loder R, Torode I. *Paediatric orthopaedics*. 2nd ed. Florida: CRC press; 2016.
8. Krengel WF, Staheli LT. Tibial rotational osteotomy for idiopathic torsion: a comparison of the proximal and distal osteotomy levels. *Clin Orthop Relat Res*. 1992; 283: 285-9.
9. Selber P, Filho ER, Dallalana R, Pirpiris M, Natrass GR, Graham HK. Supramalleolar derotation osteotomy of the tibia, with T plate fixation. *J Bone Joint Surg*. 2004; 86(B): 1170-5.
10. Dodgin DA, De Swart RJ, Stefko RM, Wenger DR, Ko J. Distal tibial/fibular derotation osteotomy for correction of tibial torsion: review of technique and results in 63 cases. *J Pediatr Orthop*. 1998; 95-101

Artículo original

doi: 10.35366/97987

# Analgesia preventiva en pacientes sometidos a cirugía abierta por reparación del manguito rotador

*Preventive analgesia in patients undergoing open surgery for rotator cuff repair*

Martínez-Domínguez JM,\* Quiroz-Williams J,† Quíntela-Núñez del Prado H‡

Hospital de Traumatología de la Unidad Médica de Alta Especialidad «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», Instituto Mexicano del Seguro Social.

**RESUMEN. Introducción:** La analgesia preventiva en cirugía ortopédica cada vez toma mayor importancia debido a que el control del dolor postquirúrgico es más grato para el paciente y le permite iniciar rehabilitación de forma temprana. Con esta premisa nos planteamos la siguiente hipótesis. La percepción del dolor postquirúrgico a las dos, 12 y 24 horas con infiltración local en la herida quirúrgica con ropivacaína más analgesia sistémica será menor en comparación con los pacientes que se infiltran con solución salina en la herida quirúrgica más analgesia sistémica. **Material y métodos:** Se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado doble ciego, prospectivo en el período comprendido de Enero de 2018 a Agosto de 2018. **Resultados:** Se rechazó la hipótesis nula en el grupo valorado a las dos horas y se aceptó la hipótesis nula en los grupos valorados a las 12 y 24 horas. **Conclusión:** La infiltración con ropivacaína es un método efectivo para el manejo del dolor postoperatorio durante las primeras dos horas en procedimientos de cirugía abierta de hombro.

**Palabras clave:** Analgesia, cirugía, ropivacaína, infiltración, dolor.

**ABSTRACT. Introduction:** Preventive analgesia in orthopedic surgery is becoming increasingly important because post-surgical pain management is more pleasant for the patient and allows them to initiate rehabilitation early. With this premise we consider the following hypothesis. The perception of post-surgical pain at two, 12 and 24 hours with local infiltration into the surgical wound with ropivacaine plus systemic analgesia will be less compared to patients who infiltrate with saline into the surgical wound plus systemic analgesia. **Material and methods:** A randomized double-blind, prospective randomized controlled clinical trial was conducted in the period January 2018 to August 2018. **Results:** The null hypothesis is rejected in the group valued at two hours and the null hypothesis is accepted in the groups valued at 12 and 24 hours. **Conclusion:** Ropivacaine infiltration is an effective method for managing postoperative pain for the first 2 hours in open shoulder surgery procedures.

**Keywords:** Analgesia, surgery, ropivacaine, infiltration, pain.

## Nivel de evidencia: I

\* Jefe de residente de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia, Hospital de Traumatología.

† Jefe de la División de Investigación en Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social.

‡ Jefe de Servicio de Cirugía Articular Reconstructiva, Instituto Mexicano del Seguro Social.

Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) «Dr. Victorio de la Fuente Narváez».

### Correspondencia:

José Manuel Martínez Domínguez

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

Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Instituto Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, C.P. 07760. Alcaldía Gustavo A. Madero. CDMX.

E-mail: manuel.ortopedia@outlook.com

**Citar como:** Martínez-Domínguez JM, Quiroz-Williams J, Quíntela-Núñez PH. Analgesia preventiva en pacientes sometidos a cirugía abierta por reparación del manguito rotador. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 272-275. <https://dx.doi.org/10.35366/97987>



## Introducción

El dolor es una respuesta adaptativa que alerta al organismo. Puede proporcionar información de situaciones que dañan la integridad de la homeostasia de los sistemas del cuerpo humano o situaciones que atentan contra la vida. Sin embargo, el dolor postquirúrgico se considera una respuesta maladaptativa.<sup>1</sup> Tal respuesta no aporta al paciente ningún beneficio y puede traer consecuencias negativas, tales como prolongar la estancia intrahospitalaria, prolongar el inicio de la rehabilitación y aumentar el riesgo de infección.<sup>2</sup> El dolor agudo después de cirugía es un importante factor predictivo del dolor crónico postquirúrgico, el cual se ha detectado en 10-65% de los pacientes después de cirugía.<sup>3,4</sup> Además, hemos observado mala evolución postquirúrgica en los pacientes que han mostrado limitación de rangos de movimiento e incluso capsulitis adhesiva. Al reducir el dolor postquirúrgico el paciente tendrá mayor satisfacción de su procedimiento, facilidad para iniciar ejercicios de rehabilitación, estancia intrahospitalaria más corta y menos complicaciones.<sup>5</sup> En la literatura actual los medicamentos para control del dolor postquirúrgico son los opiáceos. Estos analgésicos pueden traer al paciente distintas complicaciones, las cuales son náusea, vómito, prurito, entre otras. Este grupo de medicamentos ha resultado deficiente en el control del dolor postquirúrgico,<sup>6,7</sup> por lo que la analgesia preventiva pretende lograr un mejor control del dolor. Dicha analgesia es el uso de medicamentos previos al estímulo doloroso o en este caso previo al despertar de la cirugía. El concepto fue propuesto en 1980 en estudios experimentales que mostraron que las medidas para antagonizar los receptores de nocicepción antes de que éstos recibieran un estímulo, prevenían la hipersensibilización reduciendo la intensidad del dolor después de la lesión o cirugía.<sup>8</sup> Esta medida anticipatoria disminuye los cambios de los procesos sensitivos a nivel central, los cuales son responsables de hiperalgesia y alodinia.<sup>9</sup>

Las intervenciones invasivas provocan la liberación de histamina y mediadores inflamatorios como prostaglandinas y bradiquininas en el sitio de incisión que estimulan los receptores neurales. La señal de nocicepción se transmite a través de la médula espinal por el cuerno posterior. El receptor de n-metil-d-aspartate (NMDA) en la médula espinal es exclusivamente para el control de los estímulos dolorosos. La persistencia de la liberación de mediadores inflamatorios sensibiliza la función de los receptores nociceptivos. Dicha sensibilización disminuye el umbral de disparo y aumenta el rango de respuesta basal de descarga.<sup>10,11</sup> La analgesia multimodal preventiva influye en todos los componentes en la vía mencionada.<sup>12</sup>

La ropivacaína es un enantiómero puro, su estructura química proviene de la bupivacaína y la mepivacaína. Sin embargo, este analgésico tiene un rango de seguridad más amplio en el sistema nervioso y cardiovascular, por lo que resulta más favorable debido a una menor liposolubilidad y efecto vasoconstrictor.<sup>13</sup> Es metabolizado principalmente por el CYP1A2.<sup>14</sup> Se ha estudiado el medicamento en infil-

tración de heridas quirúrgicas en una concentración de 300 y 375 mg presentando una eficacia similar. Se observó que la concentración máxima plasmática fue de 30 µg/ml en un paciente a quien se le administró la dosis de 375 mg, por lo que se concluyó que el uso de dicho medicamento es seguro cuando se infiltra en heridas.<sup>15</sup>

La incidencia de dolor de hombro en la población general es de alrededor de 11.2 casos por 1,000 pacientes por año y el manguito rotador es la causa principal de dolor del hombro.<sup>16</sup> Es conocido que las afecciones del manguito rotador aumentan con el paso del tiempo, ya que tienen una relación directa con un proceso de deterioro progresivo más que con un evento traumático único y específico. Las lesiones del manguito rotador tienen un impacto en la calidad de vida y en la discapacidad de los pacientes que es equiparable a aquéllos que tienen diabetes, infarto al miocardio, insuficiencia cardíaca congestiva o depresión.<sup>17</sup> Esta enfermedad, tal y como fue interpretada por Neer, es probablemente la causa más habitual de dolor localizado en la región anteroexterna del hombro. El manguito de los rotadores tiene la función de estabilizar la cabeza del húmero mientras el músculo deltoides desarrolla la abducción del hombro. Por este motivo, si se produce una lesión del mismo la consecuencia puede ser un grave deterioro funcional. En la literatura médica se han apuntado dos tipos de factores distintos posiblemente implicados en su producción: intrínsecos y extrínsecos. Entre los intrínsecos hay que mencionar el deterioro degenerativo del tendón. Se sugiere que la degeneración tendinosa es la causa primaria del desgarro parcial del manguito que permite la migración proximal de la cabeza humeral, lo que a su vez da como resultado el conflicto subacromial y el aumento de fricción en la zona que conduce a la ruptura completa del tendón. En lo que respecta a los factores extrínsecos, la forma, el tamaño y sobre todo la prominencia anterior excesiva del acromion son los principales implicados en el origen de esta lesión. Su tratamiento quirúrgico debe ir dirigido a descomprimir y reconstruir el manguito rotador desgarrado de la manera más completa posible para recuperar el equilibrio de fuerzas y la función del hombro.<sup>18</sup>

## Material y métodos

Se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado doble ciego en el período comprendido de Enero de 2018 a Agosto de 2018 con un tamaño de muestra de 114 pacientes con edades comprendidas entre 41 y 70 años con diagnóstico clínico radiológico de síndrome de pinzamiento subacromial y ruptura del manguito de los rotadores del hombro tratados con cirugía abierta de reparación del manguito rotador, bursectomía y descompresión subacromial. Se excluyó a los pacientes a quienes se les realizó un bloqueo interesca-lénico y lesiones masivas del manguito rotador a los cuales no fue posible realizar reparación de los mismos.

Los pacientes se clasificaron en dos grupos de forma aleatoria, cada uno compuesto por 57 pacientes. En todos los ca-

Los se practicó el mismo manejo anestésico que consistió en anestesia general con intubación orotraqueal, en los cuales se utilizaron los siguientes medicamentos: propofol, lidocaína, atracurio, fentanil, midazolam y sevoflurano. A los pacientes del primer grupo se les administraron 10 cm<sup>3</sup> de solución fisiológica al finalizar el procedimiento quirúrgico y cierre de herida. A unos cuantos segundos se les administró ropivacaína 7.5 mg/ml 10 cm<sup>3</sup>, el equivalente a 75 mg de ropivacaína. Todas las soluciones fueron preparadas por el departamento de anestesiología bajo instrucción de la aleatorización.

En el control del dolor postquirúrgico se indicó en la nota postquirúrgica un gramo de paracetamol vía oral y rescates con ketorolaco 30 mg intravenosos en caso de reportar dolor mayor de seis acorde a la escala verbal análoga del dolor. Se midió la intensidad del dolor en todos los pacientes a las dos, 12 y 24 horas después de la cirugía con la aplicación de *pain scale your digital log for chronic pain* instalada en una tableta electrónica, con ausencia de dolor y con 10 dolor severo. Se recopiló la información en la base de datos y se analizaron los resultados.

## Resultados

La muestra del grupo 1 concluyó con un total de 57 pacientes, conformada por 34 mujeres y 23 hombres, de los cuales en porcentaje corresponde a 59 y 41% respectivamente. La edad máxima fue de 70 años y la mínima de 49 años con una mediana de 60. El lado derecho e izquierdo fueron afectados en 59% (33 pacientes) y 41% (24 pacientes) respectivamente. Se observó que la lesión del manguito rotador fue pequeña en 12 pacientes (22%) y masiva en 14 pacientes (25%).

La muestra del grupo 2 concluyó con un total de 57 pacientes, conformada por 36 mujeres y 21 hombres, de los cuales en porcentaje corresponde a 63 y 37% respectivamente. La edad máxima fue de 70 años y la mínima de 41 años con una mediana de 60. El lado derecho e izquierdo fueron afectados en 64% (36 pacientes) y 36% (21 pacientes) respectivamente. Se observó que la lesión del manguito fue pequeña en 19 pacientes (33%), mediana en 14 (25%), grande en nueve (9%) y masiva en 15 pacientes (26%).

Se analizaron los datos con chi cuadrada y se obtuvo el valor de p. La medición del dolor a las dos horas fue menor comparada con el grupo control, mostrando diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ), por lo que se rechazó la hipótesis nula en el grupo valorado a las dos horas y se aceptó la hipótesis nula en los grupos valorados a las 12 y 24 horas.

## Discusión

La cirugía abierta de hombro es un procedimiento común en nuestro hospital. La reparación de manguito rotador es un procedimiento que cursa con considerable dolor postquirúrgico, poniendo en riesgo al paciente a una mala evolución y a una rehabilitación fallida. En un esfuerzo por disminuir el dolor postquirúrgico, se decidió investigar en la

analgésica preventiva con ropivacaína aplicada al final de la cirugía en el sitio de abordaje.

La duración de la analgesia preventiva es probablemente multifactorial dependiendo del cuidado de tejidos blandos en el transquirúrgico, duración de la cirugía y umbral del dolor. Nuestro resultado mostró la eficacia de la analgesia preventiva en la cirugía abierta de hombro para reparación de manguito rotador durante las primeras dos horas en el postquirúrgico. Sin embargo, no hay todavía información en la literatura respecto a la analgesia preventiva aplicada directamente en el sitio quirúrgico que valide el uso de la misma ni estudios de costo beneficio donde se obtenga una ventaja económica.

## Conclusión

La analgesia preventiva es un método efectivo para el manejo del dolor postoperatorio durante las primeras dos horas en procedimientos de cirugía abierta de hombro donde se realice reparación del manguito rotador. Desde el punto de vista estadístico, el dolor es significativamente menor a las dos horas en comparación con el grupo control. A las 12 y 24 horas postquirúrgicas no hay diferencia en la percepción del dolor.

## Referencias

1. Amiri HR, Mirzaei M, Taghi M, Mohammadi B, Tavakoli F. Multimodal preemptive analgesia with pregabalin, acetaminophen, naproxen, and dextromethorphan in radical neck dissection surgery: a randomized clinical trial. *Anesth Pain Med*. 2016; 6 (4): e33526. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5099949/pdf/aapm-06-04-33526.pdf>.
2. Brunicaudi FC, Schwartz SI. *Schwartz's principles of surgery*. 8<sup>th</sup> ed. New York; London: McGraw-Hill; 2005.
3. Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet*. 2006; 367(9522): 1618-25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16698416>.
4. Macrae WA. Chronic pain after surgery. *Br J Anaesth*. 2001; 87(1): 88-98. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11460816>.
5. Amruta VD, Rupesh T. Utilization of analgesics in perioperative cases of teaching hospital. *Int J Med Pharm Sci*. 2013; 3(6): 14-9. Available from: <http://www.scopemed.org/?mno=34155>.
6. Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS, Gan TJ. Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg*. 2003; 97(2): 534-40, table of contents. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12873949>.
7. Gan TJ, Habib AS, Miller TE, White W, Apfelbaum JL. Incidence, patient satisfaction, and perceptions of post-surgical pain: results from a US national survey. *Curr Med Res Opin*. 2014; 30(1): 149-60. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1185/03007995.2013.860019>.
8. Woolf CJ. Evidence for a central component of post-injury pain hypersensitivity. *Nature*. 1983; 306(5944): 686-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6656869>.
9. Hariharan S, Moseley H, Kumar A, Raju S. The effect of preemptive analgesia in postoperative pain relief. A prospective double-blind randomized study. *Pain Med*. 2009; 10(1): 49-53. Available from: [https://watermark.silverchair.com/10-1-49.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysgAAAdwgggHYBgkqhkiG9w0BBwagggHJMIBxQIBADCCA b4GCSqGSIB3DQEHATAcBg1ghkgBZQMEAS4wEQQMnpcje](https://watermark.silverchair.com/10-1-49.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAdwgggHYBgkqhkiG9w0BBwagggHJMIBxQIBADCCA b4GCSqGSIB3DQEHATAcBg1ghkgBZQMEAS4wEQQMnpcje)

- APyqIIOmH6\_AgEQgIIBj3WyYmv3URV38EOHhXguD4oPubguRu7blqef1uPzBEeeBki
10. Carr DB, Goudas LC. Acute pain. *Lancet*. 1999; 353(9169): 2051-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10376632>.
  11. Julius D, Basbaum AI. Molecular mechanisms of nociception. *Nature*. 2001; 413(6852): 203-10. Available from: <http://www.nature.com/doi/10.1038/35093019>.
  12. Gandhi K, Viscusi E. Multimodal pain management techniques in hip and knee arthroplasty. *J New York Sch Reg Anesth*. 2009; Available from: [https://www.nysora.com/files/2013/pdf/\(v13p1-10\)MultimodalPainManagement.pdf](https://www.nysora.com/files/2013/pdf/(v13p1-10)MultimodalPainManagement.pdf).
  13. Eidy M, Fazel MR, Janzamani M, Haji RM, Moravveji AR. Preemptive analgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on postoperative pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Iran Red Crescent Med J*. 2016; 18(4): e35050. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27275401>.
  14. Markham A, Faulds D. Ropivacaine. A review of its pharmacology and therapeutic use in regional anaesthesia. *Drugs*. 1996; 52(3): 429-49. Available from: <http://link.springer.com/10.2165/00003495-199652030-00012>.
  15. Pettersson N, Emanuelsson BM, Reventlid H, Hahn RG. High-dose ropivacaine wound infiltration for pain relief after inguinal hernia repair: a clinical and pharmacokinetic evaluation. *Reg Anesth Pain Med*. 1998; 23(2): 189-96. Available from: <http://journals.lww.com/rapm/pages/articleviewer.aspx?year=1998&issue=23020&article=00013&type=abstract>
  16. Clayton RAE, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury*. 2008; 39(12): 1338-44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19036362>.
  17. Piitulainen K, Ylinen J, Kautiainen H, Häkkinen A. The relationship between functional disability and health-related quality of life in patients with a rotator cuff tear. *Disabil Rehabil*. 2012; 34(24): 2071-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22494417>.
  18. Arenas PA, Ortega AJ, Arenas MA, Ayala PH, Garbayo MA. Impingement syndrome with rotator-cuff tears. Treatment and prognosis. 2005; 40(224): 159-69. Available from: [http://www.cirurgia-osteoartricular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/171\\_159.pdf](http://www.cirurgia-osteoartricular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/171_159.pdf).



Artículo original

doi: 10.35366/97988

## Aplicación de vancomicina en polvo sobre el injerto. ¿Afecta la fusión de columna en conejos?

*Application of vancomycin powder on graft. Does the fusion of the rabbit's spine is affected?*

Guimbard-Pérez JH,\* Nicolás-Ortiz P,\* Cristiani-Winer M,\* Orosco-Falcone D,\* Gutiérrez N,\* Pomba M\*

Instituto Allende de Cirugía Reconstructiva.

**RESUMEN. Introducción:** Estudios *in vitro* sugieren que la vancomicina es altamente citotóxica para los osteoblastos. No obstante, diversos estudios clínicos *in vivo* no han aportado evidencias o determinado ese efecto en la osteogénesis. El objetivo del presente trabajo fue investigar el efecto de la vancomicina tópica, en un modelo de artrodesis lumbar sobre conejos blancos neozelandeses. **Material y métodos:** Estudio experimental randomizado doble ciego. Se realizó fusión espinal posterolateral a 30 conejos, divididos en dos grupos, A: injerto/placebo, B: injerto/vancomicina. Luego de sacrificarlos, se evaluó el callo óseo con tomografía axial, clasificándolos en tres grupos: sin fusión (0), fusión parcial/incompleta (1) y fusión (2). Las muestras también fueron analizadas histológicamente. Las asociaciones entre presencia de fusión (completa/incompleta) y el grupo ensayado fueron estimadas con modelos log-lineales de Poisson con dos covariables. Las adherencias con las respuestas obtenidas histológicamente fueron estudiadas usando tablas de contingencia y test  $\chi^2$ . El nivel de significación se fijó igual a 0.05. **Resultados:** El tratamiento con vancomicina tiene 30% (0.30. IC 95%: 0.12-0.94) menos probabilidad respecto al grupo placebo de presentar fusión completa. En otros términos, el grupo vancomicina tiene 2.3 veces (IC 95%: 1.02-4.91) más probabilidad, respecto del placebo, de tener fusión incompleta. **Conclusión:** La aplicación de vancomicina en polvo mezclada con injerto reduce 30% las tasas de fusión, pero a dosis cinco veces más alta que las usadas rutinariamente en artrodesis por el equipo médico de los autores.

**Palabras clave:** Fusión, vancomicina, injerto, revisión.

**ABSTRACT. Introduction:** *In vitro* studies suggest that vancomycin is highly cytotoxic for osteoblasts. However, several clinical studies *in vivo* have not provided evidence or determined that effect on osteogenesis. The aim of this work was to investigate the effect of topical vancomycin on a lumbar arthrodesis model on New Zealand white rabbits. **Material and methods:** Double-blind randomized experimental study. Posterolateral spinal fusion was performed on 30 rabbits, divided into two groups, A: graft/placebo, B: graft/vancomycin. After sacrificing them, the bone callus was evaluated with axial tomography and classified into three groups: no fusion (0), partial/incomplete fusion (1) and fusion (2). The samples were also histologically analyzed. The associations between the presence of fusion (complete/incomplete) and the group tested were estimated using Poisson log-linear models with two covariates. Adherences to histologically obtained responses were studied using contingency tables and  $\chi^2$  tests. The significance level was set equal to 0.05. **Results:** Treatment with vancomycin has 30% (0.30. CI 95%: 0.12-0.94) less chance compared to the placebo group, of presenting complete fusion. In other words, the vancomycin group has 2.3 times (CI 95%: 1.02-4.91) more likelihood, compared to placebo, to have incomplete fusion. **Conclusion:** The application of vancomycin powder mixed with graft reduces fusion rates by 30%, but at doses 5 times higher than those routinely used in arthrodesis by the authors' medical team.

**Keywords:** Fusion, vancomycin, graft, revision.

### Nivel de evidencia: I

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

#### Correspondencia:

Joint H Guimbard Pérez  
Independencia 757, 1er piso, Córdoba, CP 5000, Argentina.  
Tel: +543518001153  
E-mail: jguimbardmd@hotmail.com

**Citar como:** Guimbard-Pérez JH, Nicolás-Ortiz P, Cristiani-Winer M, Orosco-Falcone D, Gutiérrez N, Pomba M. Aplicación de vancomicina en polvo sobre el injerto. ¿Afecta la fusión de columna en conejos? Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 276-281. <https://dx.doi.org/10.35366/97988>



## Introducción

La infección en las cirugías de columna es una complicación mayor, que afecta negativamente a los pacientes con un impacto profundo en su calidad de vida, conduciendo a un tratamiento antibiótico prolongado, incrementándose el número de reoperaciones, retraso en la rehabilitación e incremento de la morbilidad.<sup>1,2,3,4</sup> Los antibióticos perioperatorios reducen esta tasa de infección, pero en muchas oportunidades la concentración de antibióticos no es la adecuada en los hematomas del sitio quirúrgico.<sup>1,2</sup> Con el objetivo de maximizar esa concentración de antibiótico en la herida quirúrgica, desde el año 2011, numerosos estudios han demostrado eficacia y seguridad en niños y adultos ante la administración tópica de vancomicina en el sitio quirúrgico, reduciendo la tasa de infección postquirúrgica en cirugía de columna, con menores efectos adversos que en la administración endovenosa.<sup>5,6,7</sup>

A pesar de lo anterior, el efecto de la vancomicina tópica sobre la osteogénesis continúa siendo controversial, al tratarse de una preocupación respaldada por estudios *in vitro*, los cuales sugieren que la vancomicina a altas dosis es citotóxica para los osteoblastos.<sup>1,2,8,9,10,11,12</sup> No obstante, y a partir de diversos estudios clínicos *in vivo*, no se ha determinado el efecto de la vancomicina en la osteogénesis, ni tampoco se ha aportado una conclusión sobre la tasa de artrodesis espinal.<sup>6,13,14</sup>

Esta información es fundamental para la formulación de protocolos con el fin de prevenir infecciones en el sitio quirúrgico, sin generar efectos adversos en la osteogénesis, logrando artrodesis sólidas. Así, el objetivo del presente trabajo fue explorar el efecto de la vancomicina tópica sobre la fusión espinal en conejos blancos neozelandeses, en un modelo de artrodesis lumbar posterolateral.

## Material y métodos

Se condujo un estudio experimental randomizado doble ciego, el cual fue aprobado y autorizado por el comité de ética institucional en Marzo de 2016. Se realizó cirugía espinal a 30 conejos blancos adultos machos neozelandeses (fusión posterolateral intertransverso unilateral mono segmentario), divididos aleatoriamente en dos grupos, grupo A: únicamente injerto autólogo más placebo, grupo B: injerto autólogo más 200 mg de vancomicina. La edad de los conejos osciló entre 10 a 19 meses, con pesos entre 2.25 a 3.50 kg.

El trabajo fue dividido en tres equipos, con tres integrantes médicos en cada uno, supervisados por un coordinador general y grupal (cirujano espinal de más de dos años de experiencia). Los grupos de profesionales llevaron a cabo las siguientes tareas: rasurado y anestesia; procedimiento quirúrgico propiamente dicho y cierre de heridas y cura plana. Se contó, además, con un observador independiente en la sala de procedimientos, denominado observador 1 (O1).

Previo a la intervención quirúrgica, un farmacéutico realizó el fraccionamiento de 200 mg de vancomicina (15 cápsulas)

y de 200 mg de lactulosa (placebo 15 cápsulas), fracciones identificadas por un código sólo conocido por el O1.

Antes de la intervención quirúrgica, cada espécimen fue identificado con un precinto, un número y una jaula individual donde el O1 almacenó la información del número del conejo, peso de los mismos e indicó a cuál le correspondía placebo o vancomicina. Por otro lado, para realizar las evaluaciones participaron dos especialistas en diagnóstico por imagen (O2 y O3) y un especialista en anatomía patológica (O4); ningún integrante del equipo quirúrgico, ni los evaluadores independientes, a excepción de O1, tuvieron conocimiento de la pertenencia de cada individuo, constituyendo de esa manera un estudio doble ciego.

Los conejos fueron evaluados en el preoperatorio para descartar la presencia de enfermedades o malformaciones. Habitaron en jaulas individuales a una temperatura ambiente de 22- 5 °C y fueron alimentados con comida balanceada específica (150-200 gramos/día y con agua a demanda).

El procedimiento quirúrgico comenzó con la inducción anestésica con ketamina intramuscular (1 mg/kg de peso) y diazepam intramuscular (3-5 mg/kg peso). La asepsia de la piel se realizó con iodopovidona. Previo a la cirugía los animales permanecieron en ayuno de alimentos y de hidratación por ocho y dos horas respectivamente. Se utilizó autoinjerto óseo obtenido de la cresta ilíaca de cada conejo. En los dos grupos se utilizó cefalomicina 1 mg/kg intramuscular, una dosis previa a la cirugía y una postquirúrgica. El cirujano y los ayudantes utilizaron guantes estériles en todos los procedimientos, asepsia antisepsia con iodopovidona, decúbito prono, luego abordaje longitudinal posterior, de aproximadamente 5 cm desde L4-L7 con bisturí tamaño 24, disección prolija por planos llegando a las goteras lumbares bilateralmente, lado derecho o izquierdo a 4 cm paramediana, hasta identificar goteras y las apófisis transversas unilateralmente monosegmentarias, dejándolas preparadas para la realización del cruentado de la lámina y apófisis transversas, con drill a baja velocidad. Una vez preparado el lecho se procedió a tomar injerto autólogo de una de las crestas ilíacas del conejo, el mismo fue preparado moliéndolo, en chips óseos menores a 0.5 cm. El O1 procedió a abrir la cápsula aleatorizada, volcando el polvo (placebo o vancomicina) sobre el injerto. Se colocó el espécimen a nivel posterolateral e intertransverso unilateral mono segmentario en todos los conejos (*Figura 1*). Sólo el O1 recogió todas las observaciones. Se efectuó el cierre por planos y cura plana con iodopovidona.

A todos los conejos se les permitió el movimiento dentro de las jaulas, sin restricciones. A las 12 semanas, éstos fueron sacrificados, evaluando las características del callo óseo a nivel intertransverso, mediante tomografía axial computada por los observadores independientes especialistas en imágenes (O2 y O3) donde se les clasificó en tres grupos 0-1-2, en donde 0: No fusión (sin continuidad del puente óseo) 1: Posiblemente fusionado (fusión incompleta o puente irregular) y 2: fusionado (continuidad del puente

óseo). Un especialista en anatomía patológica (O4) evaluó las muestras histológicamente, los cortes de los especímenes se obtuvieron seccionando en el punto medio del aloinjerto, y que fueron incluidos en parafina. Múltiples cortes de aproximadamente 6 mm de espesor fueron realizados con micrótopo y teñidos con hematoxilina eosina para microscopía de luz convencional. Se evaluaron como respuestas la osteointegración, formación de callo óseo, reabsorción del injerto, vascularización/angiogénesis, fibrosis y la presencia de exudado fibrinoleucocitario.

Se realizó un análisis descriptivo global (tablas de frecuencia y gráficos específicos) de cada característica (presencia de fusión completa y de fusión incompleta o parcial) y para cada grupo (placebo y vancomicina) y luego diferenciando entre observadores. Se estimaron medidas de asociación para dichas variables categóricas (coeficientes de similaridad). Las asociaciones entre la presencia de fusión (completa o parcial) y las variables recolectadas y grupo ensayado (placebo como línea de base) fueron analizadas mediante modelos log-lineales Poisson con dos covariables.

La adherencia con las respuestas obtenidas por el observador a nivel histológico fue estudiada usando tablas de contingencia y test de  $\chi^2$  (Fisher cuando las celdas de frecuencias estimadas contenían valores inferiores a 5). Se utilizó un nivel de significación igual a 0.05. Los análisis fueron llevados a cabo en STATA v. 14 (Stata Corp, Texas, 2014).

## Resultados

Luego del procedimiento, en el transcurso de los primeros 10 días murieron tres especímenes, por lo tanto, de los 30 conejos se analizaron 27, de esos especímenes 14 fueron del grupo A: placebo y 13 fueron del grupo B: vancomicina. A las 12 semanas se sacrificaron los animales y a continuación se exponen los principales resultados obtenidos de los análisis llevados a cabo con el fin de investigar el efecto de la vancomicina tópica sobre la fusión espinal en dos conjuntos de conejos blancos neozelandeses y a partir de un modelo de artrodesis posterolateral.

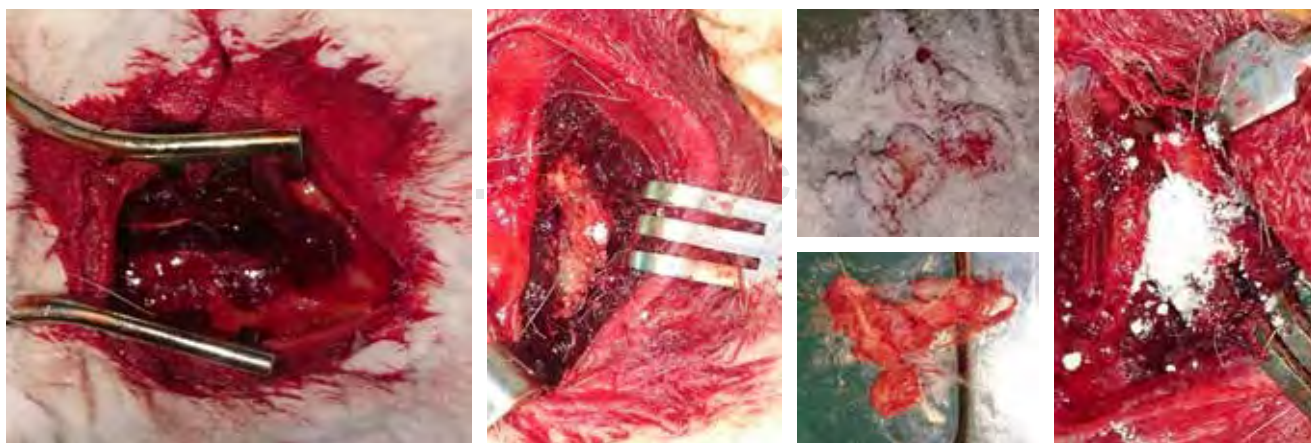
Primero se describen las características generales sobre la fusión (*Figura 2*), considerando dos análisis independientes (dos observadores) y luego la valoración de la osteointegración evaluando histológicamente las muestras. Se señala que luego de la aplicación de ambos tratamientos, tres especímenes murieron (10% de la muestra total).

El 80 y 60% de las muestras, para los tratamientos A y B, respectivamente, presentó fusión completa, existiendo una leve tendencia a detectar diferencias significativas en esas proporciones ( $p = 0.079$ ), siendo que 13 y 27% ( $p = 0.361$ ), correspondieron a la valoración parcial, apenas.

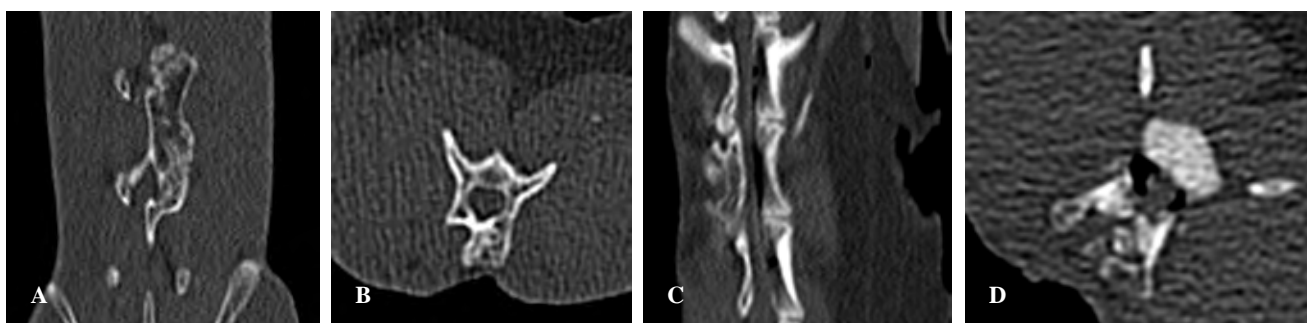
Este patrón fue diferente cuando la respuesta provino del segundo observador (53 y 67% de fusión completa para A y B respectivamente,  $p = 0.456$ ; 40% y 20% de fusión parcial,  $p = 0.197$ ). Las *Figuras 3 y 4* ilustran el patrón diferencial de las frecuencias observadas para la valoración de la fusión, para cada observador y en cada tratamiento. Se puede observar que las grandes discordancias ( $p = 0.003$ ) entre los observadores se presentan en la valoración de la fusión (completa o incompleta/parcial) para el tratamiento injerto autólogo con placebo.

Al comparar con la valoración de la osteointegración, a nivel histológico, las proporciones clasificadas como completas no difirieron entre los tratamientos (0.76 y 0.85 para A y B, respectivamente,  $p = 0.557$ , *Figura 5*) y no tienen concordancia con la respuesta proveniente de los observadores ( $p = 0.023$ ). Esta falta de adherencia con el estándar de oro es básicamente para las valoraciones en el tratamiento con vancomicina ( $p = 0.021$ ).

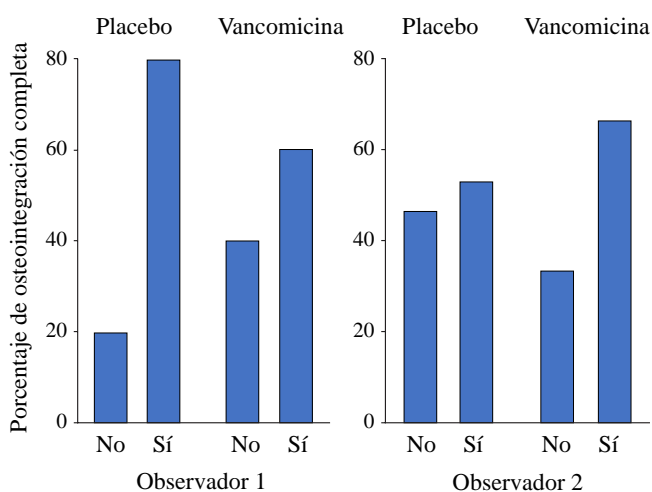
Así, considerando como más específica la respuesta otorgada por el primer observador, el tratamiento con vancomicina tiene 30% (IC 95%: 0.12-0.94) menos probabilidad, respecto del tratamiento que sólo recibió placebo, de presentar fusión completa. En otros términos, el grupo que recibió injerto autólogo con vancomicina tiene 2.3 veces (IC 95%: 1.02-4.91) más de oportunidad, respecto del placebo, de ser clasificado con fusión incompleta o parcial.



**Figura 1:** Imágenes operatorias del lecho quirúrgico tras la aplicación de vancomicina en el injerto y lecho quirúrgico.



**Figura 2:** Tomografía axial computada. **A y B)** Grupo de injerto autólogo más placebo (fusión completa). **C y D)** Grupo de injerto autólogo más vancomicina (fusión parcial).



**Figura 3:** Distribución de frecuencias de la respuesta fusión completa en los tratamientos de injerto autólogo con placebo y con vancomicina, según observador.

### Discusión

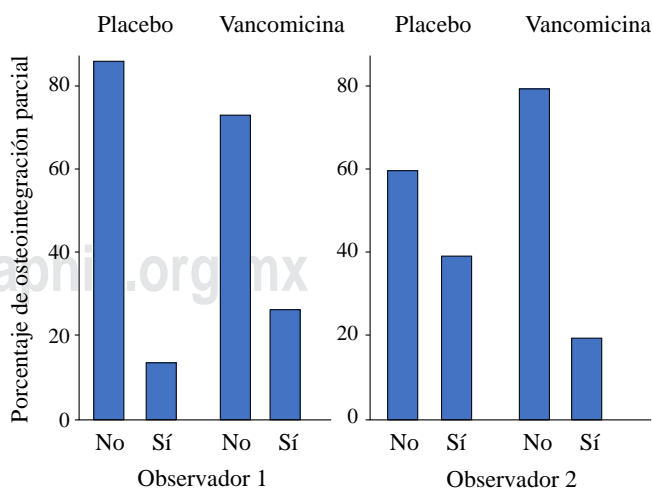
A pesar del uso de la terapia sistémica con antibióticos y las técnicas de esterilidad, las infecciones del sitio quirúrgico siguen siendo una gran preocupación para los cirujanos y pueden tener un efecto devastador en los resultados. Numerosos estudios han demostrado que la vancomicina en polvo mezclada con el injerto reduce significativamente la incidencia de infección postoperatoria, pero hay escasa bibliografía y cierta controversia en el efecto que presenta sobre la osteogénesis.<sup>6,15</sup>

La migración celular es un evento biológico clave en la formación y remodelación de tejidos. Por lo tanto, se requiere un suministro continuo de osteoblastos para la remodelación ósea y la consolidación de fracturas. Todas las dosis de vancomicina ensayadas *in vitro* en el trabajo de Eder y col. inhibieron significativamente el potencial de migración de los osteoblastos y, por lo tanto, podrían interferir con la remodelación ósea *in vivo*. La inhibición de la migración celular puede explicarse por una supresión en la formación de pseudópodos, que es el mecanismo más común de locomoción de células eucarióticas.<sup>1,13</sup>

Hay otros estudios *in vitro* que sugieren que la vancomicina en altas dosis es tóxica para diferenciar los osteoblastos, sin embargo, en el estudio de Edin y col. sugieren que solamente más de 10 mg de vancomicina ya causa muerte celular.<sup>1,2,8,9,10,11,16,17,18</sup>

La aplicación de vancomicina en dosis medias y altas dio como resultado una disminución significativa del pH y, por el contrario, para la remodelación ósea *in vivo* se requieren niveles alcalinos de pH, por lo que podría ser otro factor que disminuya la osteogénesis.<sup>19</sup>

Estudios actuales, clínicos, no han logrado determinar definitivamente el efecto de la vancomicina en la tasa de pseudoartrosis.<sup>6,14,15</sup> Sin embargo, en el metaanálisis de Alcalá-Cerra y col. solamente tres estudios analizan el riesgo de pseudoartrosis luego de haber utilizado vancomicina en polvo; incluyeron entre los tres trabajos un total de 2,156 pacientes, donde a pesar de las teorías que señalan el potencial efecto tóxico que podrían tener las altas concentraciones de vancomicina dentro de la herida quirúrgica sobre los osteoblastos, el análisis del RR (riesgo relativo) combinado indica que no existe diferencia estadísticamente significativa en el riesgo de pseudoartrosis, lo cual posiblemente esté



**Figura 4:** Distribución de frecuencias de la respuesta fusión parcial en los tratamientos de injerto autólogo con placebo y con vancomicina, según observador.



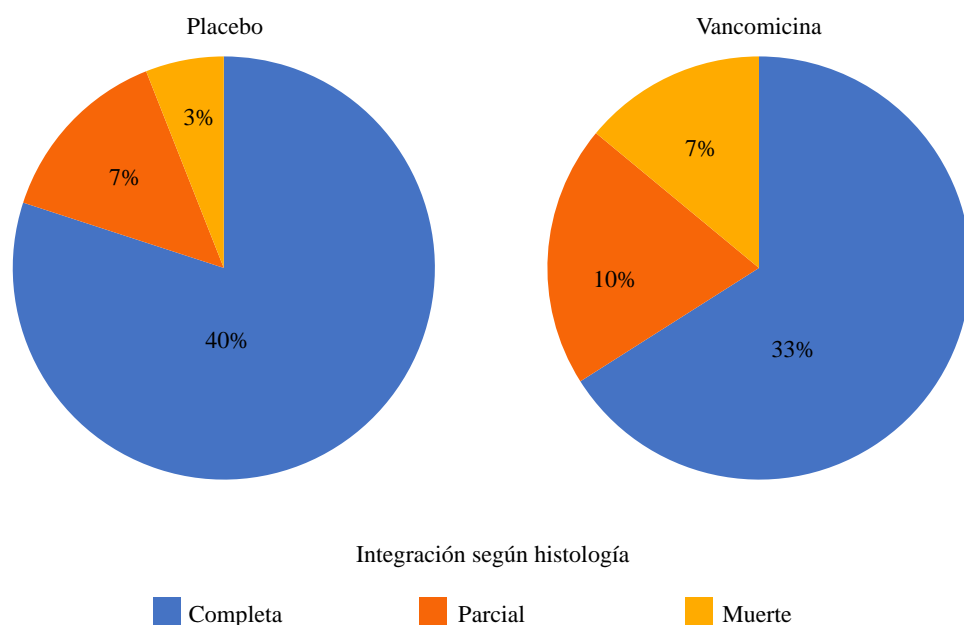


Figura 5:

Distribución de frecuencias de la clasificación de la fusión en los tratamientos de injerto autólogo con placebo y con vancomicina.

relacionado con la rápida repoblación de estas células en el lecho de fusión, tan pronto las concentraciones de vancomicina disminuyen rápidamente dentro de la herida quirúrgica. Las limitaciones de este metaanálisis es que fue observacional, siendo lo ideal estudios controlados aleatorizados, y además fue un bajo número de estudios (3) que evaluaron fusión/seudoartrosis.<sup>18</sup>

A su vez, en el trabajo de Mendoza y col. en un modelo *in vivo*, en roedores, con un defecto femoral, se incluyó un grupo de alta dosis de vancomicina, para evaluar los posibles efectos de concentraciones excesivas, pero no se encontraron diferencias significativas en los puntajes de fusión, sin embargo, es importante tener presente las diferencias anatómicas entre las columnas de rata y humanas y que la curación ósea en ratas generalmente ocurre a un ritmo más rápido y por lo tanto menos susceptible a factores inhibidores.<sup>11</sup> En consecuencia, debido a los distintos patrones de curación, la vancomicina podría tener un efecto diferente en los humanos y pueden no tener un correlato directo en el escenario clínico.

Una publicación actual de Zhang y col. en tibias de conejos neozelandeses utilizando altas dosis de vancomicina, similares al presente trabajo, observan una disminución significativa de la masa ósea y de la secreción de osteocalcina.<sup>20</sup>

En esta investigación, con el objetivo de aclarar el efecto de la vancomicina en la fusión, se utilizaron conejos con una dosis de vancomicina alta (5 veces mayor que la utilizada rutinariamente en los procedimientos de fusión), en donde los resultados obtenidos sugieren fuertemente que la aplicación local de vancomicina influye negativamente en la curación ósea y fusión espinal. Algunas limitaciones que resultan del presente trabajo fueron: el número de especímenes incluidos y ajustar la dosis de vancomicina para lograr conocer la concentración mínima requerida para evitar infecciones y para conocer el umbral crítico por encima del cual la vancomicina inhibe la curación ósea.

## Conclusión

La aplicación de vancomicina en polvo, mezclada con injerto autólogo, reduce la formación ósea y las tasas de fusión 30% pero a dosis cinco veces más alta que las usadas rutinariamente en los procedimientos de artrodesis o fusión por el equipo médico de los autores. Por lo tanto, se considera que es tóxico para los osteoblastos y es fundamental para la formulación de protocolos para prevenir infecciones en el sitio quirúrgico sin generar efectos adversos en la osteogénesis.

## Referencias

1. Eder C, Schenk S, Trifinopoulos J, Kulekci B, Kienzl M, Schildböck S, et al. Does intrawound application of vancomycin influence bone healing in spinal surgery? *Eur Spine J.* 2016; 25(4): 1021-8.
2. Philp AM, Raja S, Philp A, Newton Ede MP, Jones SW. The effect of vancomycin and gentamicin antibiotics on human osteoblast proliferation, metabolic function, and bone mineralization. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017; 42(3): 202-7.
3. Savage JW, Anderson PA. An update on modifiable factors to reduce the risk of surgical site infections. *Spine J.* 2013; 13(9): 1017-29.
4. Godil SS, Parker SL, O'Neill KR, Devin CJ, McGirt MJ. Comparative effectiveness and cost-benefit analysis of local application of vancomycin powder in posterior spinal fusion for spine trauma: clinical article. *J Neurosurg Spine.* 2013; 19(3): 331-5.
5. Armaghani SJ, Menge TJ, Lovejoy SA, Mencio GA, Martus JE. Safety of topical vancomycin for pediatric spinal deformity: nontoxic serum levels with supratherapeutic drain levels. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014; 39(20): 1683-7.
6. Chiang HY, Herwaldt LA, Blevins AE, Cho E, Schweizer ML. Effectiveness of local vancomycin powder to decrease surgical site infections: a meta-analysis. *Spine J.* 2014; 14(3): 397-407.
7. O'Neill KR, Smith JG, Abtahi AM, Archer KR, Spengler DM, McGirt MJ, et al. Reduced surgical site infections in patients undergoing posterior spinal stabilization of traumatic injuries using vancomycin powder. *Spine J.* 2011; 11(7): 641-6.
8. Molinari RW, Khera OA, Molinari WJ 3rd. Prophylactic intraoperative powdered vancomycin and postoperative deep spinal wound infection:



- 1,512 consecutive surgical cases over a 6-year period. *Eur Spine J*. 2012; 21 Suppl 4(Suppl 4): S476-82.
9. Caroom C, Tullar JM, Benton EG Jr, Jones JR, Chaput CD. Intrawound vancomycin powder reduces surgical site infections in posterior cervical fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013; 38(14): 1183-7.
  10. Rathbone CR, Cross JD, Brown KV, Murray CK, Wenke JC. Effect of various concentrations of antibiotics on osteogenic cell viability and activity. *J Orthop Res*. 2011; 29(7): 1070-4.
  11. Mendoza MC, Sonn KA, Kannan AS, Bellary SS, Mitchell SM, Singh G, et al. The effect of vancomycin powder on bone healing in a rat spinal rhBMP-2 model. *J Neurosurg Spine*. 2016; 25(2): 147-53.
  12. Newton Ede MP, Philp AM, Philp A, Richardson SM, Mohammad S, Jones SW. Povidone-iodine has a profound effect on in vitro osteoblast proliferation and metabolic function and inhibits their ability to mineralize and form bone. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016; 41(9): 729-34.
  13. Goldschmidt E, Rasmussen J, Chabot JD, Gandhoke G, Luzzi E, Merlotti L, et al. The effect of vancomycin powder on human dural fibroblast culture and its implications for dural repair during spine surgery. *J Neurosurg Spine*. 2016; 25(5): 665-70.
  14. Sweet FA, Roh M, Sliva C. Intrawound application of vancomycin for prophylaxis in instrumented thoracolumbar fusions: efficacy, drug levels, and patient outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011; 36(24): 2084-8.
  15. Kang DG, Holekamp TF, Wagner SC, Lehman RA Jr. Intraspinal vancomycin powder for the prevention of surgical site infection in spine surgery: a systematic literature review. *Spine J*. 2015; 15(4): 762-70.
  16. Edin ML, Miclau T, Lester GE, Lindsey RW, Dahners LE. Effect of cefazolin and vancomycin on osteoblasts *in vitro*. *Clin Orthop Relat Res*. 1996; (333): 245-51.
  17. Ketonis C, Barr S, Adams CS, Shapiro IM, Parvizi J, Hickok NJ. Vancomycin bonded to bone grafts prevents bacterial colonization. *Antimicrob Agents Chemother*. 2011; 55(2): 487-94.
  18. Alcalá-Cerra G, Paternina-Caicedo AJ, Moscote-Salazar LR, Gutiérrez-Paternina JJ, Niño-Hernández LM. Application of vancomycin powder into the wound during spine surgery: systematic review and meta-analysis. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2014; 58(3): 182-91.
  19. Lee GH, Hwang JD, Choi JY, Park HJ, Cho JY, Kim KW, et al. An acidic pH environment increases cell death and pro-inflammatory cytokine release in osteoblasts: the involvement of BAX inhibitor-1. *Int J Biochem Cell Biol*. 2011; 43(9): 1305-17.
  20. Zhang Y, Shen L, Mao Z, Wang N, Wang X, Huang X, et al. Icaritin enhances bone repair in rabbits with bone infection during post-infection treatment and prevents inhibition of osteoblasts by vancomycin. *Front Pharmacol*. 2017; 8: 784.

## Artículo original

doi: 10.35366/97989

# Comparación de técnicas quirúrgicas para la lesión del manguito de los rotadores: costo-resultado

## Comparison of surgical techniques for rotator cuff injury: cost-result

Velasco-Alcázar R,\* Rojas-Sosa MC,† Navarro-López MG,§ Ibáñez-Galicia M,¶  
Chávez-Covarrubias G,|| Olvera-Gómez JL,\*\* Pérez-Atanasio JM\*\*

Hospital General Regional No. 2 «Villa Coapa», IMSS.

**RESUMEN. Introducción:** Actualmente, para manejar la ruptura del manguito de los rotadores (LMR), se prefiere la artroscopía sobre técnicas abiertas (*mini-open* [MO]), con resultados y costos controversiales. **Objetivo:** Analizar el costo-resultado de las técnicas quirúrgicas para la LMR. **Material y métodos:** Se realizó una evaluación económica parcial de tipo costo-resultado a 113 pacientes con LMR intervenidos mediante técnica *mini-open* (n = 6) o artroscopía (n = 91) o ambas (n = 16). Los costos directos incluyeron: estancia, días de incapacidad laboral, cirugía, implantes (anclas), valoraciones médicas, laboratorio e imagen. Se evaluó la funcionalidad del hombro a un año mediante la escala de Constant-Murley (EscC-M). **Resultados:** La técnica MO fue la más económica (X = \$42,950.60 MXN) y la más costosa fue la artroscopía + MO con anclas (X = \$89,594.80 MXN); con una diferencia no significativa en la funcionalidad del hombro (EscC-M = 56.33 ± 7 vs 64.25 ± 9 puntos, respectivamente) (p > 0.05; Kruskal-Wallis; *post hoc* Mann-Whitney). Una diferencia de \$46,644.10 MXN entre técnicas correspondió a 7.92 puntos. Hubo relación leve entre la técnica y la funcionalidad del hombro ( $r_s = 0.26$ ; p = 0.005; Spearman). **Conclusión:** La técnica *mini-open* mostró mejor costo-resultado, con una ganancia

**ABSTRACT. Introduction:** Currently, to manage rotator cuff injury (RCI), there is a tendency to replace mini-open (MO) surgery with arthroscopy, but results and costs are controversial. **Objective:** To analyze the cost-result of surgical techniques for RCI. **Material and methods:** A partial economic evaluation of cost-result type was performed on 113 patients with RCI surgically operated by mini-open technique (n = 6), or arthroscopy (n = 91), or both (n = 16). Direct costs included: hospital stay, days of work disability, surgery, implants (anchors), medical assessments, laboratory and imaging. One-year shoulder functionality was evaluated with Constant-Murley scale (EscC-M). **Results:** The MO technique was the most economical (X = \$42,950.60 MXN) and the most expensive was the arthroscopy + MO with anchors (X = \$89,594.80 MXN); with a non-significant difference in shoulder functionality (EscC-M = 56.33 ± 7.0 vs. 64.25 ± 9.0 points, respectively) (p > 0.05; Kruskal-Wallis; *post hoc* Mann-Whitney). Difference of \$46,644.1 MXN between techniques corresponded to 7.92 points. There was a mild relationship between the technique and the functionality of shoulder ( $r_s = 0.26$ ; p = 0.005; Spearman). **Conclusion:** The mini-open technique showed best cost-result, with similar functionality

### Nivel de evidencia: III

\* Servicio de Extremidad Torácica, Hospital General Regional No. 2 «Villa Coapa», Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Ciudad de México, México.

† Coordinación de Planeación y Enlace Institucional, Delegación Sur del Distrito Federal, IMSS. Ciudad de México, México.

§ Servicio de Urgencias, Hospital General Regional No. 2 «Villa Coapa», IMSS. Ciudad de México, México.

¶ Servicio de Extremidad Pélvica I, Hospital General Regional No. 2 «Villa Coapa», IMSS. Ciudad de México, México.

|| Dirección, Hospital General Regional No. 2 «Villa Coapa», IMSS. Ciudad de México, México.

\*\* Titular de la Coordinación de Planeación y Enlace Institucional, Delegación Sur, IMSS. Ciudad de México, México.

\*\* Servicio de Reemplazo Articular, Hospital General Regional No. 2 «Villa Coapa», IMSS. Ciudad de México, México.

### Correspondencia:

María del Carmen Rojas-Sosa

Av. Durango Núm. 289, piso 4a, Col. Roma Norte, CP 06700, Alcaldía Cuauhtémoc, Ciudad de México.

E-mail: mc\_rojass@yahoo.com.mx

**Citar como:** Velasco-Alcázar R, Rojas-Sosa MC, Navarro-López MG, Ibáñez-Galicia M, Chávez-Covarrubias G, Olvera-Gómez JL et al. Comparación de técnicas quirúrgicas para la lesión del manguito de los rotadores: costo-resultado. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 282-287. <https://dx.doi.org/10.35366/97989>



en la funcionalidad de hombro similar a la que se obtiene con la técnica más costosa.

**Palabras clave:** Manguito de los rotadores, análisis económico, artroscopía, técnica *mini-open*.

in shoulder to that obtained with the more expensive technique.

**Keywords:** Rotator cuff injury, economic analysis, arthroscopy, mini-open technique.

## Introducción

Las enfermedades del manguito de los rotadores son causa principal de consulta por hombro doloroso a nivel mundial.<sup>1</sup> Desde hace cuatro décadas, el número de artroscopías para reparar lesiones del manguito de los rotadores (LMR) ha ido en aumento, debido a que la incisión era más pequeña y producía menor dolor postoperatorio.<sup>2</sup> No obstante, existe evidencia variable al considerar la artroscopía sobre los procedimientos abiertos (MO) para manejar las LMR en diversos países.<sup>3,4</sup> La literatura mostró controversia en el dolor postquirúrgico,<sup>5,6</sup> sin diferencias significativas en tiempos de cirugía, resultados funcionales y rango de movimiento entre las técnicas,<sup>6</sup> con mejor preservación de estructuras del hombro con la MO.<sup>2</sup>

Pocos artículos han publicado los costos quirúrgicos de la LMR. Inglaterra reportó un costo unitario de £6,628<sup>7</sup> y Singapur entre \$5,027.06-\$11,542.33 SGD/paciente.<sup>8</sup> En general, no se encontró literatura reciente del gasto en LMR, algunos investigadores proporcionan información limitada sobre los factores incluidos en los costos quirúrgicos<sup>9</sup> o sólo un estimado directo global,<sup>10</sup> cuando en otros países sí consideraron consumibles e implantes.<sup>10,11</sup>

La escala de Constant-Murley (EscC-M) ha sido usada en múltiples publicaciones del campo de la ortopedia,<sup>3,8,12,13</sup> pues evalúa subjetiva y objetivamente la función de la extremidad superior y sus resultados son similares a las escalas de DASH y *Oxford Shoulder Score*;<sup>13</sup> es genérica, sencilla y aplicable, prácticamente, en todas las patologías de hombro.<sup>14</sup>

No se encontró literatura reciente de costos de la cirugía para LMR, en México. En el Hospital General Regional No. 2, también ha disminuido el uso de la MO,<sup>2</sup> pero con tendencia de iniciar con artroscopía y concluir con MO.

El objetivo planteado fue analizar los costos de las técnicas MO y artroscópica en el manejo de las LMR y compararlos con el resultado funcional del hombro un año después.

## Material y métodos

Se realizó una evaluación económica parcial de tipo costo-resultado, con perspectiva institucional, en expedientes de pacientes con LMR, intervenidos quirúrgicamente en el HGR2VC, mediante técnica MO sola o artroscópica con y sin anclas o una combinación de ambas (mixta) con y sin anclas, entre enero de 2016 a diciembre de 2017. Solamente se incluyeron expedientes con información completa: nom-

bre, edad, sexo, diagnóstico, cirugía realizada, técnica quirúrgica, consultas de especialidad, días de estancia intrahospitalaria, días de incapacidad temporal para el trabajo (ITT), rehabilitación, estudios prequirúrgicos, procedimientos y con evaluación funcional del hombro mediante la EscC-M.

## Mediciones y costeo de las intervenciones quirúrgicas

Para detallar mejor los costos, las técnicas quirúrgicas se dividieron en cinco grupos: 1. MO solamente (MO), 2. Artroscopía más MO sin anclas (Artrosc + MOs/anc), 3. Artroscopía más MO con anclas (Artrosc + MOc/anc), 4. Artroscopía sola sin anclas (ArtroscS/anc) y 5. Artroscopía sola con anclas (ArtroscC/anc).

El costo directo de las cinco técnicas incluyó: número de consultas en el servicio de extremidad torácica, valoraciones prequirúrgicas (anestésica, medicina interna, etc.), consultas de especialidad, curaciones, laboratorio, electrocardiograma y telerradiografía de tórax, resonancia magnética, ultrasonido o tomografía computarizada, rehabilitación y días de ITT. Los costos quirúrgicos se obtuvieron del reporte mensual de bienes de consumo y de los costos unitarios de segundo nivel de atención médica del 2017 en el IMSS (*Tabla 1*); el costo de los días de ITT otorgados se obtuvo del Sistema de Incapacidad Nacional, ambos en pesos mexicanos (MXN).<sup>15</sup>

**Efectividad.** La medida de resultado fue la funcionalidad del hombro evaluada con la EscC-M, a un año de la cirugía. La escala incluye: medición del dolor (15 puntos), movilidad de vida diaria (20 puntos: trabajo, deporte, sueño, amplitud de movimiento indoloro), movilidad activa (40 puntos: abducción, flexión y rotación externa e interna) y potencia (25 puntos); la puntuación máxima alcanzable son 100 puntos. La funcionalidad se consideró excelente cuando se obtuvieron 80 puntos o más, buena entre 65 a 79, media con 50 a 64 y malo < 50 puntos.<sup>14</sup>

**Métodos estadísticos.** La distribución de costos y puntuaciones fue no normal (Kolmogórov-Smirnov), por lo que se utilizó estadística no paramétrica. Se utilizaron las pruebas de Kruskal-Wallis (*post hoc* Mann-Whitney),  $\chi^2$  y el coeficiente de correlación de Spearman. Se consideró significativa una  $p \leq 0.05$ .

**Aspectos éticos.** Este trabajo fue aceptado por un comité local de investigación del IMSS, considerado como investigación sin riesgo, los individuos involucrados otorgaron un consentimiento informado para participar en el estudio, de acuerdo al Reglamento en Materia de Investigación.<sup>16</sup>

**Tabla 1: Costo unitario por procedimiento, reporte mensual de bienes de consumo de segundo nivel de atención médica en el IMSS, valores en pesos mexicanos del año 2017.<sup>20</sup>**

Procedimientos	Costo (pesos mexicanos [MXN])
Técnica abierta	\$19,327.0
Técnica artroscópica	\$25,625.0
Ancla	\$8,569.0
Día estancia intrahospitalaria	\$7,256.0
Terapia de rehabilitación	\$1,152.0
Valoración por anestesiología	\$1,001.0
Valoración medicina interna	\$1,001.0
Consulta ortopedia	\$1,001.0
Curaciones	\$674.0
Electrocardiograma	\$319.0
Laboratorios	\$102.0
Telerradiografía de tórax	\$283.0
Ultrasonido	\$487.0
Resonancia magnética nuclear	\$4,341.0
Tomografía computada	\$2,846.0

**Resultados**

Se revisaron 184 expedientes de pacientes intervenidos quirúrgicamente por LMR, pero solamente 113 cumplieron con los criterios de selección. De los 113 sujetos, 36 fueron hombres (32%) y 77 mujeres (68%), con edad X = 57.42 ± 13.75 años. Hubo seis pacientes (5.3%) intervenidos con la técnica MO, 91 pacientes (80.5%) con artroscopía, con o sin anclas y 16 (14.2%) que iniciaron con artroscopía y continuó con MO (mixta), con o sin anclas.

Aunque la edad no fue significativamente diferente entre los 5 grupos (p = 0.11; Kruskal-Wallis), si hubo significancia entre la edad de MO (X = 64 ± 3.03 años) con Artrosc + MOs/anc (X = 48 ± 9.84 años) y con ArtroscC/anc (X = 52 ± 17.7 años) (p < 0.05; *post hoc* Mann-Whitney). Se identificó una mayor proporción de mujeres intervenidas quirúrgicamente, comparadas con los hombres (68% vs 32%, respectivamente; razón 2.1/1) (p < 0.05;  $\chi^2$ ). Considerando la puntuación alcanzada con la EscC-M, 35.4% tuvo una funcionalidad de hombro mala, 63.63% tuvo una funcionalidad media a buena y solamente un paciente tuvo un resultado excelente (0.88%). El costo total por el manejo quirúrgico de los 113 sujetos fue de \$6'445,337.20 MXN (Tabla 2).

El análisis de sensibilidad mostró que la cirugía MO fue la más económica de todas (\$42,950.60 MXN/paciente) y la más costosa fue iniciar con artroscopía, continuar con abierta y utilizar anclas (\$89,594.80 MXN/paciente). Al comparar las puntuaciones (EscC-M) obtenidas con estas técnicas, las dos correspondieron a un nivel medio de funcionalidad de hombro (56.33 vs 64.25 puntos, respectivamente). La diferencia entre ambas cirugías fueron 7.92 puntos/promedio y \$46,644.10 MXN/promedio (p < 0.05; Kruskal-Wallis; p = 0.07, *post hoc* Mann-Whitney). La puntuación más baja correspondió a la artroscopía + MOs/anc (X = 40.0 ± 4.0 puntos; costo \$76,865.90 ± \$14,543.10 MXN) y la más

**Tabla 2: Promedio, desviación estándar y totales de la edad, sexo, costos y resultado funcional del hombro de los 113 pacientes intervenidos quirúrgicamente por tipo de técnica.**

Características	Mini-open (n = 6)	Artroscopía + mini-open sin anclas (n = 4)	Artroscopía + mini-open con anclas (n = 12)	Artroscopía sin anclas (n = 60)	Artroscopía con anclas (n = 31)	Total general (n = 113)
Edad, media ± DE	64 ± 3.03	48 ± 9.84	61 ± 9.41	58 ± 12.23	52 ± 17.7	-
Sexo, n (%)						
Masculino	1 (2.8)	0 (0)	2 (5.6)	17 (47.2)	16 (44.4)	36 (32.0)
Femenino	5 (6.5)	4 (5.2)	10 (13.0)	43 (55.8)	15 (19.5)	77 (68.0)
Gasto total por tipo de cirugía	\$257,704.0	\$307,463.9	\$1'075,137.6	\$3'039,869.8	\$1'765,162.0	\$6'445,337.23
Costo unitario por tipo de cirugía (MXN), media ± DE	\$42,950.6 ± \$11,621.4	\$76,865.9 ± \$14,543.1	\$89,594.8 ± \$11,815.9	\$50,664.5 ± \$12,133.5	\$56,940.7 ± \$10,901.1	-
Resultado funcional (efectividad), n (%)						
Malo < 50 puntos	0 (0)	2 (5.0)	0 (0)	22 (36.7)	16 (51.6)	40 (35.4)
Medio 50 a 64 puntos	5 (83.3)	0 (0)	4 (33.3)	20 (33.3)	9 (29.0)	38 (33.62)
Bueno 65 a 79 puntos	1 (16.7)	2 (50.0)	8 (66.7)	17 (28.3)	6 (19.4)	34 (30.1)
Excelente > 80 puntos	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1.7)	0 (0)	1 (0.88)

DE = desviación estándar.

alta en la artroscopía + MOc/anc (64.25 ± 9.0 puntos; costo \$89,594.80 ± \$11,815.90 MXN), la diferencia entre ambas cirugías fue de 24.25 puntos/promedio y \$12,728.80 MXN (p < 0.05; Kruskal-Wallis; *post hoc* Mann-Whitney) (Tabla 3).

Se documentó una relación leve entre el tipo de técnica quirúrgica con el resultado funcional ( $r_s = 0.26$ ; p = 0.005; Spearman). Se observó una tendencia inversa entre el costo de la técnica quirúrgica con la funcionalidad del hombro (EscC-M), ya que a menor costo se obtuvo mayor puntuación promedio en las técnicas *mini-open* y artroscópica sola, al compararlas con las técnicas más caras (Figura 1).

Hubo 27 sujetos que recibieron 2,997 días de ITT, con un costo total de \$1'359,219.10 MXN. Cuando se agregó el costo por incapacidad al gasto quirúrgico, la técnica más cara por paciente fue la Artrosc + MOc/anc (\$139,269.40 ± 48,795.10 MXN) y la más económica fue la ArtroscC/anc (\$76,788.60 ± 20,273.70 MXN), que también fue la que se asoció a un menor número de días de incapacidad (Tabla 4). La cirugía con mayor cantidad de días de incapacidad por paciente fue la Artrosc + MOs/anc. El gasto quirúrgico más incapacidad en estos 27 pacientes fue de \$2'949,580.90 MXN. La inversión del IMSS al agregar los costos por la ITT fue de \$7'804,556.40 MXN.

**Escenarios económicos**

Escenario 1: cirugía con la técnica más económica en los 113 pacientes; la inversión institucional habría sido \$4'853,425.70 MXN, con ahorro de \$1'591,911.50 MXN.

Escenario 2: cirugía con la técnica más cara en los 113 pacientes; el costo total habría sido de \$10'124,212.40 MXN.

En los dos escenarios, para obtener un resultado funcional medio del hombro.

Escenario 3: cirugía de los 184 pacientes; manejados con la opción menos costosa, gasto de: \$7'902,923.20 MXN o con la más cara: \$16'485,443.20 MXN.

Si en cada escenario se agrega \$1'359,219.10 MXN, por la ITT, el espectro del gasto institucional podría ubicarse entre \$6'212,644.90 MXN y \$17'844,662.30 MXN, en el período estudiado.

**Discusión**

La controversia persiste, algunos prefieren la artroscopía para manejar las LMR, por necesitar una incisión pequeña y producir menos dolor; con tendencia a abandonar las técnicas «abiertas», como la *mini-open* (MO).<sup>2,8</sup> Al margen de las ventajas y desventajas de ambas técnicas,<sup>17</sup> se ha descrito que la MO ha mostrado un mayor costo-resultado compara-

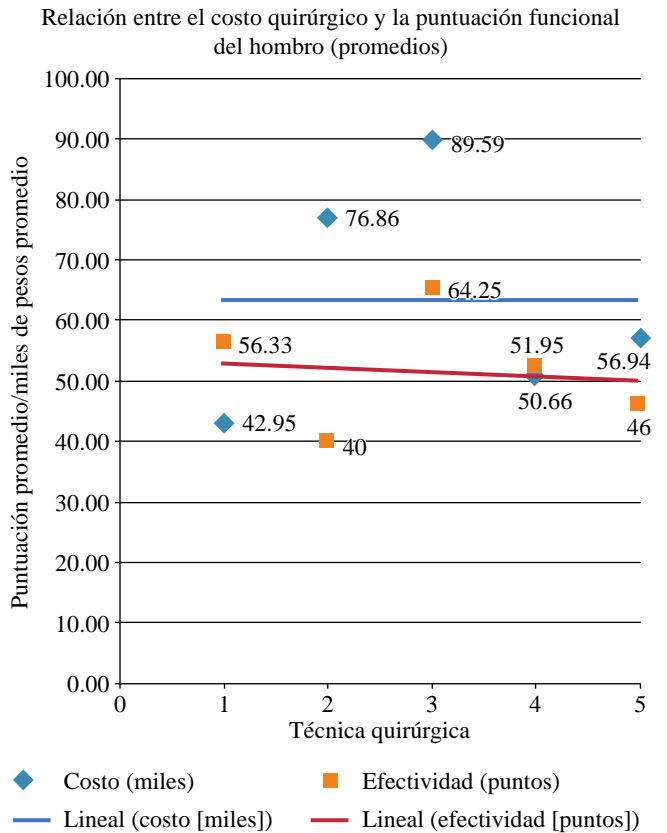


Figura 1: Comparación entre el costo promedio y la puntuación promedio de la funcionalidad postquirúrgica de hombro obtenida con la escala de Constant-Murley por técnica quirúrgica.

Técnica	Costos promedio por cirugía unitaria (MXN*)		Efectividad Escala de Constant-Murley (puntos)	
	Media ± DE	Rango	Media ± DE	Rango
Mini-open (n = 6)	42,950.6 ± 11,621.4	32,554.0-62,716.0	56.33 ± 7	50-65
Artroscopía más mini-open sin anclas (n = 4)	76,865.9 ± 14,543.1	62,604.2-96,974.2	40.0 ± 4.0	4.0-78
Artroscopía más mini-open con anclas (n = 12)	89,594.8 ± 11,815.9	70,801.9-110,696.9	64.25 ± 9.0	51-78
Artroscopía sin anclas (n = 60)	50,664.5 ± 12,133.5	38,299.2-97,062.4	51.95 ± 17	21-81
Artroscopía con anclas (n = 31)	56,940.7 ± 10,901.1	45,229.9-79,967.9	46 ± 17	10-78

DE = desviación estándar.  
\* Pesos mexicanos del año 2017.



Tabla 4: Costos por incapacidad temporal para el trabajo más costos por cirugía en los 27 pacientes incapacitados.

Tipo de cirugía	n	Días de incapacidad total (media ± DE)	Costo incapacidad* (total)	Costo cirugía (total)	Costo final total (incapacidad + cirugía)	Costo total promedio (media ± DE)
Artroscopía + MO sin anclas	3	647 215.6 ± 174.4	95,688.4	244,859.7	340,548.1	113,516.0 ± 28 690.3
Artroscopía + MO con anclas	2	280 140 ± 67.8	104,290.9	174,247.9	278,538.8	139,269.4 ± 48,795.1
Artroscopía sin anclas	14	1,656 118.3 ± 114.3	1'012,899.6	703,285.3	1'716,184.9	122,584.6 ± 133,400.4
Artroscopía con anclas	8	414 51.75 ± 66.4	146,340.2	467,968.7	614,308.9	76,788.6 ± 20,273.7
Total	27	2,997	1'359,219.1	1'590,361.7	2'949,580.9	-

DE = desviación estándar.

\* Costo por el total de días de incapacidad.

da con la artroscopía, sin diferencia en la funcionalidad del hombro y dolor,<sup>6,8,11,17,18</sup> similar a los hallazgos en el presente estudio, en donde se encontró que la MO tuvo el menor costo al compararla con las otras cuatro formas quirúrgicas (Tabla 2) y con un resultado funcional medio del hombro (EscC-M), similar a la técnica más costosa ( $X = 56.33$  vs  $64.25$  puntos, respectivamente), a largo plazo (12 meses); lo que la vuelve la cirugía más rentable.<sup>11</sup> La diferencia de 7.9 puntos entre la cirugía más económica (MO) y la más cara (Artrosc + MOc/anc), fue no significativa ( $p > 0.05$ ; Kruskal-Wallis; *post hoc* Mann-Whitney) y correspondió a \$46,644.10 pesos de diferencia entre ambas. Se documentó una relación leve ( $r_s = 0.26$ ;  $p = 0.005$ ; Spearman) entre el costo de las cirugías con los resultados clínicos (funcionalidad de hombro con EscC-M), encontrando una mejor puntuación ante cirugías de menor costo (Figura 1).

Aunque el costo unitario de la cirugía para la LMR en el HGR2VC es bajo, comparado con otros países,<sup>8,7,11</sup> no se halló literatura reciente de México sobre este gasto. El costo total directo de la artroscopía está más relacionado con el material utilizado, como las anclas,<sup>10,11</sup> ya que no se afecta por el paciente, características de la lesión, la técnica o tiempo quirúrgico.<sup>9</sup> La MO parece realizarse en un menor lapso *versus* la artroscopía,<sup>9,10</sup> lo que influye en la disminución de costos; aunque los tiempos podrían variar dependiendo del tipo de lesión y la experiencia y formación del cirujano.<sup>19,20</sup>

Existen algunos trabajos donde los costos y resultados clínicos de la artroscopía o reparación abierta no tuvieron diferencia significativa<sup>11,17,18,19</sup>, algunos no describen lo que incluyeron en los procedimientos;<sup>7,17</sup> por lo que las controversias de costos y resultados de la artroscopía (sola o mixta) y la cirugía abierta pueden relacionarse con los gastos incluidos. Al igual que otros autores, en este estudio se incluyeron los costos prequirúrgicos, transquirúrgicos y postquirúrgicos, al comparar las diferentes técnicas, con resultados similares.<sup>11</sup>

Se ha descrito que se prefiere manejar con técnica MO a pacientes de 50 años o más,<sup>17</sup> o incluso en adultos mayores (+ 65 años),<sup>21</sup> y aquí se encontró que el mayor grupo etario

se ubicó en la técnica MO ( $X = 64 \pm 3.03$  años), seguido de la Artrosc + MOc/anc ( $X = 61 \pm 9.41$  años); aunque la edad no es criterio quirúrgico del HGR2VC al seleccionar el tipo de intervención. Tampoco se han reportado diferencias significativas entre géneros,<sup>21</sup> pero aquí, dentro de la cohorte se encontró una proporción mujer/hombre de 2.1 a 1.

En estudios de costo-efectividad previos, se encontró que la simple intervención quirúrgica de las LMR mejora la calidad de vida,<sup>22</sup> sin diferencia significativa en la efectividad valorada por escalas,<sup>19,23</sup> ni en los costos.<sup>22</sup> En este trabajo no se midió la calidad de vida, pero se identificó que 64.6% tuvieron una funcionalidad media a excelente del hombro a 12 meses de seguimiento (Tabla 2), lo que permitiría una mayor independencia para las actividades de la vida diaria.

También se encontró que los sujetos manejados con MO no generaron incapacidad, pero hubo 27 pacientes en las otras cuatro técnicas que ameritaron 2,997 días de ITT. Es importante resaltar que cuando se combinó la artroscopía con MO, los días/ITT fueron mayores que con la artroscopía sola (Tabla 4). Se ha publicado que no hay diferencias en la incapacidad entre MO y artroscopía,<sup>11</sup> aunque con artroscopía los pacientes regresaron a trabajar más rápido.<sup>20</sup> Los pacientes manejados con la artroscopía sola regresaron a laborar entre los 1.72 a 3.94 meses después de la cirugía, similar o menor a lo descrito por otros investigadores.<sup>18,24</sup>

Es interesante que la tendencia de usar más la artroscopía parece ser mundial, con un incremento de 188% en EU, de las que 68% fueron artroscopías y 32% *mini-open*.<sup>21</sup> Acorde con esta tendencia, en dos años, en este estudio se encontró una proporción de 80.54% de artroscopías vs 5.3% MO; el restante 14.16% se manejó iniciando con artroscopía y terminando con MO, lo que aumentó el gasto en cada intervención (Tabla 2).

Hace aproximadamente 20 años, a manera de entrenamiento, se iniciaba con artroscopía para tener una excelente visión de la lesión y preparar el terreno para después realizar el anclaje del manguito rotador a cielo abierto, proponiendo que en el futuro se podría llegar a una solución totalmente endoscópica.<sup>25</sup> Esto no ha sucedido en el HGR2VC y la evi-

dencia que se tiene en la práctica sostiene que la selección de la técnica se debe a los hallazgos durante la intervención y un criterio personal del cirujano, quien inicia con una técnica y concluye con otra, pero esto puede ser considerado una debilidad y ser motivo de otro estudio.

## Conclusión

El análisis presentado muestra que en el HGR2VC la cirugía MO tuvo el mayor costo-resultado en el manejo de las LMR, sin diferencia significativa a 12 meses en la funcionalidad del hombro, comparada con la técnica más cara (Artrosc + MOC/anc), con diferencia de 7.9 puntos y de \$46,644.13 MXN promedio entre ellas. Al comparar la técnica MO con la artroscopía sola, también mostró un mejor costo-resultado, con diferencia entre 4.38-10.33 puntos y de \$7,713.90-13,990.10 MXN. Encontrándose una tendencia de mejor resultado funcional a menor costo.

## Referencias

- Piper CC, Hughes AJ, Ma Y, Wang H, Neviasser AS. Operative versus nonoperative treatment for the management of full-thickness rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018; 27(3): 572-6.
- Levy HJ, Uribe JW, Delaney LG. Arthroscopic assisted rotator cuff repair: preliminary results. *Arthroscopy.* 1990; 6(1): 55-60.
- Vitale MA, Vitale MG, Zivin JG, Braman JP, Bigliani LU, Flatow EL. Rotator cuff repair: an analysis of utility scores and cost-effectiveness. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007; 16(2): 181-7.
- Liu J, Fan L, Zhu Y, Yu H, Xu T, Li G. Comparison of clinical outcomes in all-arthroscopic versus mini-open repair of rotator cuff tears: A randomized clinical trial. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96(11): e6322.
- Williams G Jr, Kraeutler MJ, Zmstowski B, Fenlin JM Jr. No difference in postoperative pain after arthroscopic versus open rotator cuff repair. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472: 2759-65.
- Ji X, Bi C, Wang F, Wang Q. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: an up-to-date meta-analysis of randomized controlled trials. *Arthroscopy.* 2015; 31(1): 118-24.
- Greenall G, Carr A, Beard D, Rees J, Rangan A, Merritt N, et al. Systematic review of the surgical management of rotator cuff repair with an augmentative patch: a feasibility study protocol. *Syst Rev.* 2018; 7(1): 187. doi: 10.1186/s13643-018-0851-1.
- Hui YJ, Teo AQ, Sharma S, Tan BH, Kumar VP. Immediate costs of mini-open versus arthroscopic rotator cuff repair in an Asian population. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2017; 25(1): 2309499016684496.
- Tashjian RZ, Belisle J, Baran S, Granger EK, Nelson RE, Burks RT, et al. Factors influencing direct clinical costs of outpatient arthroscopic rotator cuff repair surgery. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018; 27(2): 237-41.
- Churchill RS, Ghorai JK. Total cost and operating room time comparison of rotator cuff repair techniques at low, intermediate, and high volume centers: mini-open versus all-arthroscopic. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19(5): 716-21.
- Adla DN, Rowsell M, Pandey R. Cost-effectiveness of open versus arthroscopic rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19(2): 258-61.
- Mohtadi NG, Hollinshead RM, Sasyniuk TM, Fletcher JA, Chan DS, Li FX. A randomized clinical trial comparing open to arthroscopic acromioplasty with mini-open rotator cuff repair for full-thickness rotator cuff tears: disease-specific quality of life outcome at an average 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2008; 36(6): 1043-51.
- Colegate-Stone T, Allom R, Tavakkolizadeh A, Sinha J. An analysis of outcome of arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair using subjective and objective scoring tools. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009; 17(6): 691-4.
- Barra-López ME. El test de Constant-Murley. Una revisión de sus características. *Rehabilitación.* 2007; 41: 228-35.
- Pérez JCV. Costos Unitarios por Nivel de Atención Médica que regirán para el ejercicio 2017. México: Diario Oficial de la Federación México; 2017. pp. 1-7.
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación; última reforma publicada en el DOF 02-04-2014. [Consultado 11/01/2020] Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGS\\_MIS.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf)
- Carr AJ, Cooper CD, Campbell MK, Rees JL, Moser J, Beard DJ, et al. Clinical effectiveness and cost-effectiveness of open and arthroscopic rotator cuff repair [the UK Rotator Cuff Surgery (UKUFF) randomised trial]. *Health Technol Assess.* 2015; 19(80): 1-218.
- Bond EC, Hunt L, Brick MJ, Leigh WB, Maher A, Young SW, et al. Arthroscopic, open and mini-open approach for rotator cuff repair: no difference in pain or function at 24 months. *ANZ J Surg.* 2018; 88(1-2): 50-5.
- Huang R, Wang S, Wang Y, Qin X, Sun Y. Systematic review of all-arthroscopic versus mini-open repair of rotator cuff tears: a meta-analysis. *Sci Rep.* 2016; 6: 22857.
- Zhang Z, Gu B, Zhu W, Zhu L, Li Q. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: a prospective, randomized study with 24-month follow-up. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014; 24(6): 845-50.
- Day MA, Westermann RW, Bedard NA, Glass NA, Wolf BR. Trends associated with open versus arthroscopic rotator cuff repair. *HSS J.* 2019; 15(2): 133-6.
- Murphy J, Gray A, Cooper C, Cooper D, Ramsay C, Carr A. Costs, quality of life and cost-effectiveness of arthroscopic and open repair for rotator cuff tears: an economic evaluation alongside the UKUFF trial. *Bone Joint J.* 2016; 98-B(12): 1648-55.
- Osti L, Papalia R, Paganelli M, Denaro E, Maffulli N. Arthroscopic vs mini-open rotator cuff repair. A quality of life impairment study. *Int Orthop.* 2010; 34(3): 389-94.
- Karaman O, Karakus O, Saygi B. A comparison of full arthroscopic and arthroscopic-assisted mini-open repair methods in rotator cuff tears 1-3 cm in size. *J Orthop.* 2018; 15(3): 894-8.
- Aparicio JL. Lesiones del manguito rotador del hombro. Tratamiento: artroscopía más abordaje mínimo (mini open repair). *Rev Asoc Arg Ortop y Traumatol.* 1998; 63: 35-40.

**Conflictos de intereses:** Los autores no tienen conflicto de intereses que declarar ni denunciar.

**Financiamiento:** La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores público, comercial o sin ánimo de lucro.

Artículo original

doi: 10.35366/97990

## Eficacia del ácido tranexámico para disminuir el sangrado perioperatorio en artroplastía total reversa primaria

*Efficacy of Tranexamic Acid to decrease perioperative bleeding in primary total reverse arthroplasty*

Palmieri-Bouchan RB,\* Aguirre-Rodríguez VH,† Salinas-Vela LE,\* Encalada-Díaz MI,‡ Valero-González FS§

Clínica de Reconstrucción Articular de Hombro y Codo. Hospital Ángeles Pedregal.

**RESUMEN. Introducción:** La artroplastía reversa de hombro mejora la función y el dolor en pacientes con artrosis glenohumeral y deficiencia del manguito de los rotadores. Sin embargo, se asocia con pérdida sanguínea significativa y formación de hematoma en el postoperatorio (PO). **Objetivo:** Determinar la eficacia del ácido tranexámico (ATXM) para disminuir el sangrado perioperatorio en pacientes sometidos a artroplastía reversa primaria de hombro. **Material y métodos:** Cohorte de 31 pacientes sometidos a artroplastía primaria reversa, dos grupos: grupo A (17 pacientes) se les aplicó 1 g intravenoso de ácido tranexámico preoperatorio y el grupo B (14 pacientes) a quienes no se les administró. Se registraron la hemoglobina y el hematocrito preoperatorio y a las 24 horas de la cirugía y el sangrado cuantificado en el drenaje a las 24 horas, así como las necesidades de transfusión sanguínea. Se compararon estadísticamente los cambios presentados. **Resultados:** Los datos demográficos no demostraron diferencias significativas entre ambos grupos. Hay tendencia a menor sangrado en el drenaje quirúrgico en los pacientes con ATXM (115.6 vs 162.65 ml,  $p = 0.0768$ ), en la disminución de hemoglobina (2.16 vs 2.79 g/dl,  $p = 0.1257$ ) y del hematocrito (6.67% vs 7.95%  $p = 0.3431$ ). Existió una significativa reducción en el uso de hemoderivados en los pacientes con ATXM ( $p = 0.0441$ ). **Conclusiones:** Existe una tendencia a presentar

**ABSTRACT. Introduction:** Reverse shoulder arthroplasty improves function and pain in patients with glenohumeral osteoarthritis and rotator cuff deficiency. However, it is associated with significant blood loss and postoperative hematoma (PO) formation. **Objective:** To determine the efficacy of tranexamic acid (ATXM) to decrease perioperative bleeding in patients undergoing primary reverse shoulder arthroplasty. **Material and methods:** Cohort of 31 patients undergoing reverse primary arthroplasty, in two groups: group A (17 patients) were given 1 g IV of preoperative tranexamic acid and group B (14 patients) to whom it was not administered. Preoperative hemoglobin and hematocrit were recorded and then after 24 hours of surgery, and quantified bleeding in drainage at 24 hours, as well as blood transfusion needs. The changes presented were statistically compared. **Results:** Demographic data did not show significant differences between the two groups. There is a tendency to reduce bleeding in surgical drainage in patients with ATXM (115.6 ml vs. 162.65 ml  $p = 0.0768$ ), in the decrease of hemoglobin (2.16 g/dl vs. 2.79 g/dl  $p = 0.1257$ ) and hematocrit (6.67% vs. 7.95%  $p = 0.3431$ ). There was a significant reduction in the use of blood products in patients with ATXM ( $p = 0.0441$ ). **Conclusion:** There is a tendency to have less PO bleeding in patients undergoing primary reverse arthroplasty

### Nivel de evidencia: IV. Estudio retrospectivo comparativo

\* Alumno del Curso.

† Profesor Asociado del Curso.

‡ Profesor Titular del Curso.

www.medigraphic.org.mx

Alta Especialidad en Cirugía de Reconstrucción Articular de Hombro y Codo. Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle. Hospital Ángeles Pedregal, GASS. México.

#### Correspondencia:

Dr. Fernando Sergio Valero-González

Camino a Santa Teresa 1055-970, Col. Héroes de Padierna, CP 10700, Alcaldía Magdalena Contreras, CDMX.

E-mail: shoulder.elbow@gmail.com

**Citar como:** Palmieri-Bouchan RB, Aguirre-Rodríguez VH, Salinas-Vela LE, Encalada-Díaz MI, Valero-González FS. Eficacia del ácido tranexámico para disminuir el sangrado perioperatorio en artroplastía total reversa primaria.

Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 288-292. <https://dx.doi.org/10.35366/97990>



menor sangrado PO en pacientes sometidos a artroplastia reversa primaria con el uso del ATXM y un menor requerimiento de transfusión sanguínea PO.

**Palabras clave:** Ácido tranexámico, artroplastia reversa, artroplastia de hombro, complicaciones, sangrado.

with the use of ATXM and a lower PO blood transfusion requirement.

**Keywords:** Tranexamic acid, reverse replacement, shoulder, complications, bleeding.

### Introducción

La artroplastia reversa de hombro es la mejor opción para recuperar la función y disminuir el dolor en pacientes con artrosis glenohumeral severa y deficiencia del manguito de los rotadores no reparable. Sin embargo, al igual que en otros casos de reemplazo articular, se asocia con una pérdida sanguínea significativa y formación de hematomas en el PO. La artroplastia reversa de hombro es un factor de riesgo independiente para transfusión sanguínea,<sup>1</sup> esta última se asocia con efectos adversos como reacciones inmunológicas, hemólisis intravascular, falla renal, lesión pulmonar y costos hospitalarios mayores.<sup>2</sup>

El ácido tranexámico es un agente antifibrinolítico derivado de la lisina que inhibe de forma reversible los sitios de unión de la lisina en las moléculas del plasminógeno y, con esto, su activación en plasmina impidiendo la degradación de fibrina y disminuyendo el sangrado perioperatorio.<sup>3</sup> Su uso ha sido probado ampliamente en artroplastia de rodilla y cadera, sin embargo, pocos estudios se han realizado para validar su uso en reemplazo articular de hombro y a nuestro saber ninguno en población latinoamericana.

El objetivo primario de este estudio es determinar la eficacia del ácido tranexámico para disminuir el sangrado perioperatorio y el requerimiento de transfusión sanguínea en pacientes sometidos a artroplastia total de hombro con implante reverso, la hipótesis propuesta fue que los

pacientes que recibieron ATXM preoperatorio experimentaron un menor sangrado, una caída menor en los valores de hemoglobina y hematocrito postoperatorios y además presentaron menores requerimientos de transfusión postoperatoria (PO).

### Material y métodos

Se realizó un análisis retrospectivo, comparativo, observacional, descriptivo y longitudinal. Se incluyeron pacientes de ambos géneros, entre 55 y 90 años, intervenidos quirúrgicamente mediante artroplastia primaria de hombro con implante reverso, desde el 01 de Abril del 2014 al 01 de Agosto del 2019 en esta institución. De los 74 registros médicos revisados, cumplieron los criterios de inclusión 31 pacientes, de los cuales uno fue sometido a artroplastia de ambos hombros obteniéndose un total de 32 procedimientos a partir de los cuales se establecieron dos cohortes, el grupo A con pacientes a los que se les aplicó 1 g intravenoso preoperatorio de ATXM y el grupo B con pacientes a los que no se les aplicó. En ambos grupos se registraron la hemoglobina y el hematocrito preoperatorio y a las 24 horas de la cirugía y el sangrado cuantificado en el drenaje a las 24 horas del procedimiento, de igual forma, se registraron los pacientes que tuvieron necesidad de ser transfundidos por indicación de presentar hemoglobina menor a 9 g/dl y repercusión hemodinámica durante su estancia hospitalaria.

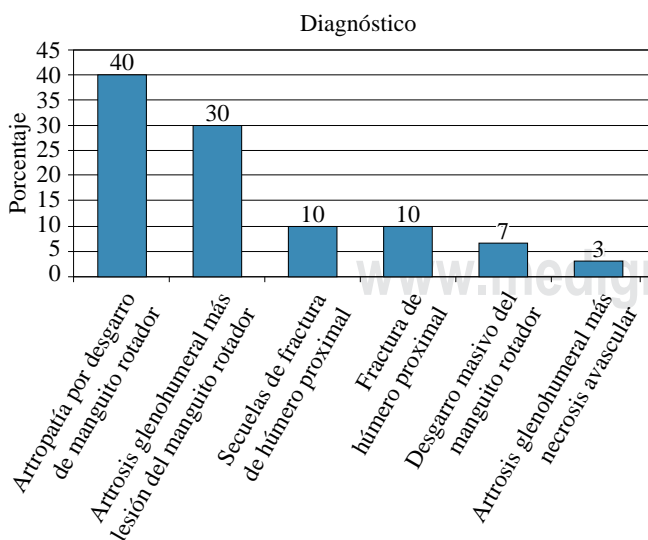
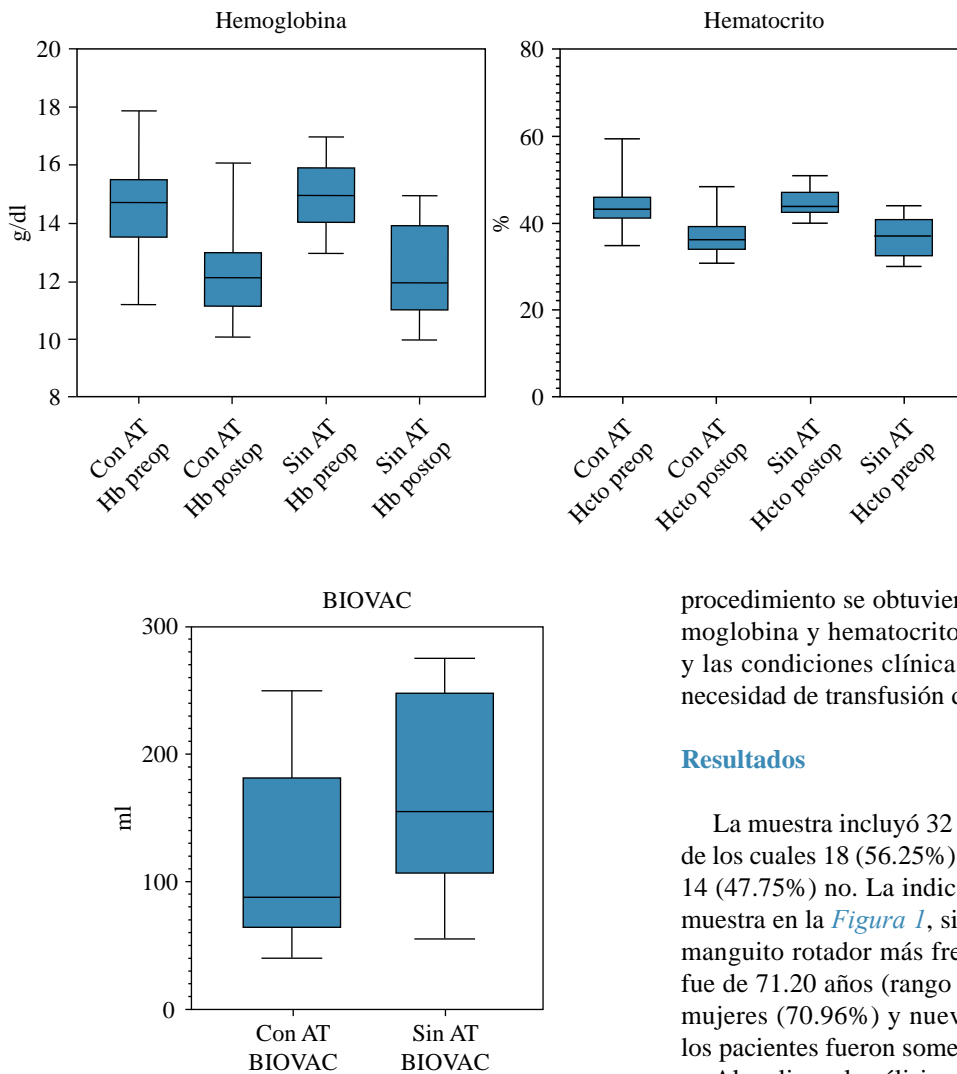


Figura 1: Distribución por diagnósticos (N = 32).

Tabla 1: Análisis multivariado de los datos demográficos en los que no se demostró diferencia estadísticamente significativa.

	Grupo A (n = 18)	Grupo B (n = 14)	p
	Con ácido tranexámico	Sin ácido tranexámico	
Género	F 13/M 4	F 9/M 5	0.999
DM2	1	1	1.000
HAS	7	8	0.999
Cardiopatía	0	2	0.855
Edad	70.94	71.50	0.845
Hb preoperatorio	14.42	14.93	0.351
Hcto preoperatorio	43.62	44.79	0.223

F = femenino, M = masculino, DM2 = diabetes mellitus tipo 2, HAS = hipertensión arterial sistémica, Hb = hemoglobina, Hcto = hematocrito.



**Figura 2:**

Valores pre/postoperatorios de hemoglobina y hematocrito en ambos grupos.  
 Con AT = Con ácido tranexámico; Sin AT = sin ácido tranexámico; Hb preop = hemoglobina preoperatoria; Hb postop = hemoglobina postoperatoria; Hcto preop = hematocrito preoperatorio; Hcto postop = hematocrito postoperatorio.

procedimiento se obtuvieron valores postoperatorios de hemoglobina y hematocrito determinándose con estas cifras y las condiciones clínicas (repercusión hemodinámica) la necesidad de transfusión de hemoderivados.

### Resultados

La muestra incluyó 32 procedimientos (en 31 pacientes), de los cuales 18 (56.25%) recibieron ATXM preoperatorio y 14 (47.75%) no. La indicación de la artroplastía reversa se muestra en la *Figura 1*, siendo la artropatía por desgarro de manguito rotador más frecuente (40%). La media de edad fue de 71.20 años (rango 58-88 años). Fueron 22 pacientes mujeres (70.96%) y nueve hombres (29.03%). El 57% de los pacientes fueron sometidos a cirugía del lado derecho.

Al realizar el análisis multivariado de los datos demográficos de ambos grupos no se demostraron diferencias estadísticamente significativas (*Tabla 1*).

No existió diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos en los valores de hemoglobina y hematocrito pre y postoperatorios. Estos se muestran en la *Figura 2*.

Se cuantificó el drenaje quirúrgico a las 24 horas PO en ambos grupos observándose una tendencia a menor sangrado en pacientes tratados con ATXM ( $p = 0.0768$ ) (*Figura 3*).

En la *Tabla 2* se muestra la variación pre/postoperatoria de la hemoglobina y hematocrito. Los requerimientos de transfusión sanguínea fueron registrados y se muestran en la *Figura 4*, presentando una diferencia significativa entre ambos grupos ( $p = 0.0441$ ).

### Discusión

La artroplastía total de hombro es considerada un procedimiento asociado con sangrado importante tanto en el transoperatorio como en el postoperatorio, reportándose 2.6% de hematomas postquirúrgicos;<sup>4</sup> en la búsqueda de disminuir el sangrado perioperatorio y con ello las complicaciones por requerimientos de transfusiones de hemoderivados, se han

**Figura 3:** Sangrado registrado a las 24 horas postoperatorias. Grupo A: media 115.6 ml (DE: 67.28 ml). Grupo B: media 162.65 ml (DE: 72.45 ml) ( $p = 0.0768$ ).

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante la prueba t de Student para los cambios presentados en la hemoglobina y el hematocrito y el sangrado a las 24 horas y a través de la prueba  $\chi^2$  la necesidad de transfusión sanguínea en el postoperatorio. Se estableció un nivel de confianza de 95% y un valor de  $p < 0.05$  fue considerado significativo.

Todas las cirugías fueron realizadas por un solo cirujano (FSVG). Al ingreso al quirófano los pacientes del grupo A recibieron 1 g de ATXM intravenoso. Todos los pacientes recibieron bloqueo interescalénico más anestesia general y fueron intervenidos a través de un abordaje deltopectoral con hemostasia meticulosa. los implantes utilizados fueron: Delta Xtend (DePuy Synthes, Warsaw, IN, USA) en 29 pacientes y *Comprehensive Reverse Shoulder system* (Zimmer-Biomet, Warsaw, IN, USA) en dos pacientes, al término del procedimiento se colocó un drenaje Biovac (Biometrix, OH, USA), el cual fue cuantificado y registrado de forma continua durante su hospitalización. Al día siguiente al



tomado múltiples medidas como hipotensión controlada, hemodilución, recuperadores celulares intraoperatorios y, más recientemente, la introducción de quimioprofilácticos antifibrinolíticos como el ácido tranexámico.<sup>5,6</sup>

El ATXM es un medicamento generalmente bien tolerado, cuyas propiedades antifibrinolíticas disminuyen los hematomas quirúrgicos, producen un menor sangrado quirúrgico y menores tasas de transfusión sanguínea en cirugía de columna y artroplastias de rodilla y cadera.<sup>7,8</sup> Con el aumento en la realización de artroplastias de hombro y especialmente del uso de prótesis reversa en los últimos años, la necesidad de buscar opciones para disminuir las complicaciones transoperatorias ha llevado a la realización de diversos estudios para comprobar la efectividad del ATXM en estos procedimientos.<sup>9,10</sup>

Existen pocos reportes acerca del valor del ATXM en la cirugía de artroplastia de hombro comparado con lo encontrado en los reemplazos de cadera y rodilla. En 2015, Gillespie y colaboradores en un estudio prospectivo aleatorizado demostraron que la aplicación de ATXM tópico disminuyó el sangrado postoperatorio (170 vs 108 ml) y la caída en los valores de hemoglobina (2.6 vs 1.7 g/dl) en pacientes sometidos a artroplastia anatómica y reversa de hombro.<sup>11</sup> Friedman y colaboradores realizaron un estudio retrospectivo utilizando ATXM intravenoso en artroplastia total anatómica o reversa, encontrando que los pacientes a los que se les aplicó tuvieron menos cambios en los valores de hemoglobina y hematocrito, 21% menos tiempo en recuperación postoperatoria, 16% menos estancia hospitalaria.<sup>12</sup>

En 2017, Vara y su equipo llevaron a cabo un estudio prospectivo, controlado, aleatorizado, doble ciego en 102 pacientes, en el que comprobaron que la aplicación de ATXM intravenoso disminuye de forma efectiva la pérdida de hemoglobina y el sangrado perioperatorio, así como la posibilidad de requerir transfusión sanguínea intrahospitalaria.<sup>13</sup> En el mismo año, Pauzenberger y cols. analizaron de forma prospectiva la aplicación de 1 g de ATXM intravenoso en 27 pacientes sometidos a artroplastia total primaria reversa contra 27 pacientes a quienes no se les aplicó y encontraron que en el primer grupo se presentó un menor san-

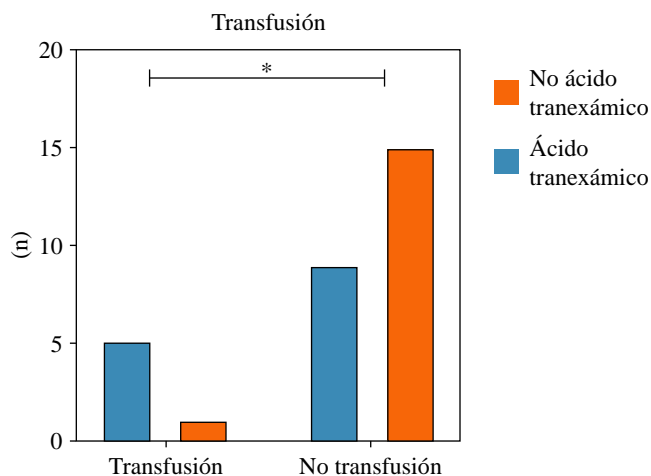


Figura 4: Necesidades de transfusión en ambos grupos. Existió una diferencia a menos transfusiones sanguíneas en pacientes con ATXM.

grado cuantificado en el drenaje quirúrgico (170 vs 50 ml), menor formación de hematoma postoperatorio (59.3% vs 25.9%) y un mejor control analgésico (EVA: 2.0 vs 1.3).<sup>14</sup>

Anthony y colaboradores, en un estudio retrospectivo con 1922 casos de artroplastia de hombro, encontraron que la complicación más frecuente fue el sangrado postoperatorio que requirió transfusión de hemoderivados alcanzando hasta 4.26% de todas las complicaciones.<sup>1</sup> No obstante, se ha llegado a documentar en la literatura necesidades de transfusión hasta en 43%.<sup>15</sup>

En 2018, Kuo y asociados realizaron una revisión sistemática incluyendo estudios nivel I y III de evidencia, concluyendo que el riesgo de requerir una transfusión sanguínea en artroplastia de hombro es menor en pacientes en los que se utilizó ATXM (7/319 vs 20/313 pacientes con  $p < 0.00001$ ).<sup>16</sup> Finalmente, en 2019 se llevó a cabo el primer estudio a larga escala utilizando la base de datos «Premier Healthcare» donde se incluyeron 82,512 registros médicos para valorar la efectividad del ácido tranexámico en disminuir las complicaciones perioperatorias, encontrando que su uso en dosis de 1 g preoperatorio reduce en 36% el riesgo de requerir transfusión sanguínea ( $p < 0.05$ ).<sup>17</sup>

Los hallazgos del presente estudio concuerdan con lo encontrado en la literatura internacional ya que, a pesar de no haber alcanzado un valor de  $p < 0.05$  en todas las variables estudiadas, los valores del sangrado postoperatorio medido en el drenaje quirúrgico, los cambios entre la hemoglobina y el hematocrito pre y postoperatorios mostraron una tendencia a favor del uso de ATXM intravenoso en pacientes sometidos a artroplastia total primaria de hombro con implante reverso. Así mismo, el hecho de que el número de pacientes transfundidos fue mayor en el grupo B que en el grupo A, implica una reducción en las complicaciones –en este caso el sangrado– y disminución de los gastos y riesgos derivados de la transfusión, como lo muestran los trabajos de Anthony CA,<sup>1</sup> Spiess BD<sup>2</sup> y Boileau P.<sup>4</sup>

De manera similar a este estudio, Kim y cols. buscaron corroborar la efectividad del ATXM intravenoso en pobla-

Tabla 2: Resumen de los valores postoperatorios en las variables estudiadas.

	Grupo A (n = 18)	Grupo B (n = 14)	p
	Con ácido tranexámico	Sin ácido tranexámico	
Diferencia Hb (g/dl)	2.16 ± 0.93	2.79 ± 1.25	0.1257
Diferencia Hcto (%)	6.67 ± 3.03	7.95 ± 4.15	0.3421
Media ± desviación estándar. Hb = hemoglobina, Hcto = hematocrito.			

ción no caucásica para disminuir el sangrado y la caída de los valores sanguíneos en 24 pacientes sometidos a artroplastía reversa, encontrando una diferencia significativa en los valores de hemoglobina, hematocrito y sangrado postoperatorio medidos a las 48 horas después de la cirugía, a favor de los pacientes con ATXM.<sup>18</sup> A pesar de contar con un tamaño de muestra similar, es probable que la diferencia con este estudio se relacione con la determinación de estas variables hasta las 48 horas.

Abildgaard y cols., en un análisis de regresión multivariado en 168 pacientes, encontraron que factores como la edad y el sexo del paciente se asocian con un aumento en el sangrado postoperatorio.<sup>19</sup> Contrario a sus hallazgos, no se encontró una relación entre los factores demográficos del paciente y una mayor posibilidad de sangrado en artroplastía reversa pudiendo relacionarse a un menor tamaño de muestra en el presente trabajo.

Existen varias limitaciones en este estudio, entre ellas su diseño retrospectivo, sin embargo, el que los protocolos utilizados antes y después del procedimiento hayan sido idénticos en todos los pacientes, así como el haber sido realizado por un único cirujano disminuyen los sesgos en la investigación. Otra limitación es el tamaño de muestra, que es menor si se compara con los números mostrados en algunos estudios internacionales, no obstante, es importante reconocer que la artroplastía reversa de hombro en México y Latinoamérica es aún una cirugía con volúmenes bajos.

Una de las fortalezas de este trabajo es que no existe en este momento otro reporte similar en población latinoamericana. Esta investigación puede dar inicio al desarrollo de estudios clínicos aleatorizados para validar estos hallazgos iniciales obtenidos por el equipo médico de los autores, respecto al uso de ATXM en artroplastía de hombro para disminuir el sangrado postoperatorio y sus complicaciones.

Esta sencilla medida puede mejorar el resultado al disminuir una de las complicaciones más frecuentes de este procedimiento y los riesgos inherentes al uso de hemoderivados, por lo que debe considerarse como parte de los protocolos quirúrgicos en centros de cirugía de hombro, especialmente en pacientes con alto riesgo de transfusión sanguínea.

## Conclusiones

El ácido tranexámico intravenoso aplicado de forma preoperatoria puede disminuir el sangrado en pacientes sometidos a artroplastía primaria con implante reverso.

## Referencias

1. Anthony CA, Westermann RW, Gao Y, Pugely AJ, Wolf BR, Hettrich CM. What are risk factors for 30-day morbidity and transfusion in

total shoulder arthroplasty? A review of 1922 cases. *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473: 2099-105.

2. Spiess BD. Risks of transfusion: outcome focus. *Transfusion.* 2004; 44(12 Suppl): 4S-14S.
3. Dunn CJ, Goa KL. Tranexamic acid: a review of its use in surgery and other indications. *Drugs.* 1999; 57: 1005-32.
4. Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016; 102(1 Suppl): S33-43.
5. Duramaz A, Bilgili MG, Bayram B, Ziroğlu N, Edipoğlu E, Öneş HN, et al. The role of intraoperative cell salvage system on blood management in major orthopedic surgeries: a cost-benefit analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018; 28(5): 991-7.
6. Copley LA, Richards BS, Safavi FZ, Newton PO. Hemodilution as a method to reduce transfusion requirements in adolescent spine fusion surgery. *Spine.* 1999; 24: 219-22.
7. Evangelista PJ, Aversano MW, Koli E, Hutzler L, Inneh I, Bosco J, et al. Effect of tranexamic acid on transfusion rates following total joint arthroplasty: a cost and comparative effectiveness analysis. *Orthop Clin North Am.* 2017; 48(2): 109-15.
8. George DA, Sarraf KM, Nwaboku H. Single perioperative dose of tranexamic acid in primary hip and knee arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015; 25: 129-33.
9. Day JS, Lau E, Ong KL, Williams GR, Ramsey ML, Kurtz SM. Prevalence and projections of total shoulder and elbow arthroplasty in the United States to 2015. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19: 1115-20.
10. Kim SH, Wise BL, Zhang Y, Szabo RM. Increasing incidence of shoulder arthroplasty in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93: 2249-54.
11. Gillespie R, Shishani Y, Joseph S, Streit JJ, Gobeze R. Neer Award 2015: A randomized, prospective evaluation on the effectiveness of tranexamic acid in reducing blood loss after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015; 24(11): 1679-84.
12. Friedman RJ, Gordon E, Butler RB, Mock L, Dumas B. Tranexamic acid decreases blood loss after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016; 25: 614-8.
13. Vara AD, Koueiter DM, Pinkas DE, Gowda A, Wiater BP, Wiater JM. Intravenous tranexamic acid reduces total blood loss in reverse total shoulder arthroplasty: a prospective, double-blinded, randomized, controlled trial. *J Shoulder Elb Surg.* 2017; 26: 1383-9.
14. Pauzenberger L, Domej MA, Heuberger PR, Hexel M, Grieb A, Laky B, et al. The effect of intravenous tranexamic acid on blood loss and early postoperative pain in total shoulder arthroplasty. *Bone Joint J.* 2017; 99-B(8): 1073-9.
15. Gruson KI, Accousti KJ, Parsons BO, Pillai G, Flatow EL. Transfusion after shoulder arthroplasty: an analysis of rates and risk factors. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009; 18: 225-30.
16. Kuo LT, Hsu WH, Chi CC, Yoo JC. Tranexamic acid in total shoulder arthroplasty and reverse shoulder arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018; 19(1): 60.
17. Anthony SG, Patterson DC, Cagle PJ Jr, Poeran J, Zubizarreta N, Mazumdar M, et al. Utilization and real-world effectiveness of tranexamic use in shoulder arthroplasty: a population-based study. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019; 27(19): 736-42.
18. Kim SH, Jung WI, Kim YJ, Hwang DH, Choi YE. Effect of tranexamic acid on hematologic values and blood loss in reverse total shoulder arthroplasty. *Biomed Res Int.* 2017; 2017: 9590803.
19. Abildgaard JT, McLemore R, Hatrup SJ. Tranexamic acid decreases blood loss in total shoulder arthroplasty and reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016; 25: 1643-8.

**Conflicto de intereses:** Ninguno.

## A management algorithm for vertebral destruction syndrome by multiple myeloma and metastatic spinal cord compression

### *Algoritmo de manejo para el síndrome de destrucción vertebral por mieloma múltiple y compresión metastásica de la médula espinal*

Mireles-Cano JN,\* Escoto-Venegas E,\* García-González OG,\* Miranda-González A,\* González-Ramírez J,\* Hernández-Sepúlveda E,\* Martínez-Pérez R\*

Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, Universidad de Guanajuato.

**ABSTRACT. Introduction:** Multiple myeloma represents 1% of all cancers and 10% of hematological cancers. Up to 80-90% of cases will have skeletal involvement and the spine is the most frequently involved site. Any intervention must be aimed to improve the patient's functional prognosis and will impact their quality of life. **Objective:** To describe the clinical presentation of vertebral destruction syndrome due to multiple myeloma and to present the management algorithm used for the study and decision-making in treatment. **Material and methods:** *Study design:* Retrospective cross-sectional. A search was made in the hospital's clinical file in search of patients with a histological diagnosis of multiple myeloma attended by the Spinal Surgery Service. Clinical characteristics of the initial presentation were obtained such as: presence of pain, ASIA scale and it was categorized according to the Durie-Salmon classification at diagnosis; the levels involved and type of surgery were described. **Results:** The study included ten patients with an average age of 61.4 years, 70% were male subjects. All patients were approach according to the modified protocol for vertebral destruction syndrome and fluoroscopy-guided percutaneous biopsy. Most had pain at diagnosis, after neurologic examination only 30% were classified as ASIA A. Most of the patients were staged III according to Durie Salomon. The most frequently vertebral segment involved was thoracic. In only one patient more than two vertebrae were involved. After diagnosis of multiple myeloma, nine patients were managed according to

**RESUMEN. Introducción:** El mieloma múltiple representa 1% de todos los tipos de cáncer y 10% de los cánceres hematológicos. Hasta en 80-90% de los casos se involucrarán el sistema esquelético, siendo la columna el sitio más frecuentemente afectado. Cualquier intervención planeada deberá ser dirigida a mejorar el pronóstico funcional del paciente e impactará en su calidad de vida. **Objetivo:** Describir la presentación clínica del síndrome de destrucción vertebral por mieloma múltiple y presentar el algoritmo de manejo empleado para el estudio y la toma de decisiones en el tratamiento. **Material y métodos:** *Diseño de estudio:* Retrospectivo, transversal. Se realizó una búsqueda en el archivo clínico del hospital en búsqueda de pacientes con diagnóstico histológico de mieloma múltiple atendidos por el Servicio de Cirugía de Columna. Se obtuvieron características clínicas de la presentación inicial como: presencia de dolor, escala de ASIA y se categorizó de acuerdo con la clasificación de Durie-Salmon al diagnóstico; se describen los niveles involucrados y tipo de cirugía. **Resultados:** El estudio incluyó 10 pacientes con una edad promedio de 61.4 años, 70% de los cuales fueron varones. Todos los pacientes se abordaron de acuerdo al protocolo de síndrome de destrucción vertebral y con biopsia percutánea guiada por fluoroscopia. La mayoría de los pacientes tenían dolor al diagnóstico, tras la exploración neurológica sólo el 30% fueron clasificados como ASIA A. La mayoría de los pacientes se estadificaron como III de acuerdo con Durie-Salmon. El segmento vertebral más comúnmente afectado

#### Level of evidence: IV

www.medigraphic.org.mx

\* Spine Surgery. Neurosurgery Department. Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, Universidad de Guanajuato. León, Gto., México.

#### Correspondence:

Dr. José Nicolás Mireles-Cano

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8352-9732>.

Apolo XI, 418, int. 316, Col. Futurama Monterrey, ZIP Code: 37180, León, Guanajuato, México.

E-mail: fellowhraeb@gmail.com

**How to cite:** Mireles-Cano JN, Escoto-Venegas E, García-González OG, Miranda-González A, González-Ramírez J, Hernández-Sepúlveda E et al. A management algorithm for vertebral destruction syndrome by multiple myeloma and metastatic spinal cord compression. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 293-297. <https://dx.doi.org/10.35366/97991>



a NOMS framework. In the majority they were treated with fusion by posterior approach, six of them were augmented with vertebroplasty. Only one patient of the total, was treated with vertebroplasty alone. **Conclusions:** The use of systematized management algorithms will allow better decisions to be made in conjunction with a multidisciplinary group for the care of multiple myeloma with vertebral involvement.

**Keywords:** Multiple myeloma, metastatic spinal cord compression, vertebral destruction syndrome.

fue el torácico. En sólo un paciente se involucraba más de dos vértebras. Tras el diagnóstico de mieloma múltiple, nueve pacientes fueron manejados de acuerdo con el marco de trabajo NOMS. La mayoría fueron tratados con fusión por un abordaje posterior, seis de ellos con aumentación con vertebroplastia. Sólo un paciente del total, fue tratado sólo con vertebroplastia. **Conclusiones:** El empleo de algoritmos de tratamiento sistematizado permitirá la toma de mejores decisiones en conjunto con un grupo multidisciplinario para el tratamiento de mieloma múltiple con afección vertebral.

**Palabras clave:** Mieloma múltiple, compresión metastásica de la médula espinal, síndrome de destrucción vertebral.

### Introduction

Multiple myeloma could be considered as the malignant counterpart of plasma cells in which there is cell proliferation with multiple organic involvement, with particular affinity for bone and bone marrow.<sup>1</sup> It represents 1% of all cancers and 10% of hematological cancers, which is why it ranks second in this group. The average age of diagnosis is 65 years. There is a predominance in males and the incidence is double in African-American patients compared to Caucasians. The most recent update of the criteria of the International Myeloma Working Group (IMWG) postulates that the diagnosis requires three of the following components: > 10% of monoclonal plasma cells in bone marrow and/or a biopsy with evidence of plasmacytoma; serum and/or urinary monoclonal protein and have at least one of the «CRAB» criteria: calcium elevation, renal failure, anemia or lytic bone lesions greater than 5 mm.<sup>2</sup> Up to 80-90% of cases will have skeletal involvement.<sup>3</sup> The spine is the most frequently involved site, affecting up to 60% of patients at presentation and up to 15-30% of patients developing new lesions in late stages. For this association, the spine specialist must have a clear understanding of this entity and include it in differential diagnoses during the systematic approach of the patient

with vertebral destruction syndrome, since early recognition and timely multidisciplinary intervention will improve the patient's functional prognosis and will impact your quality of life. The purpose of this study is to describe the clinical characteristics at the presentation of patients with histological diagnosis of multiple myeloma, as well as to detail the diagnostic and treatment algorithm used, from the moment of presentation to the decision of a definitive treatment.

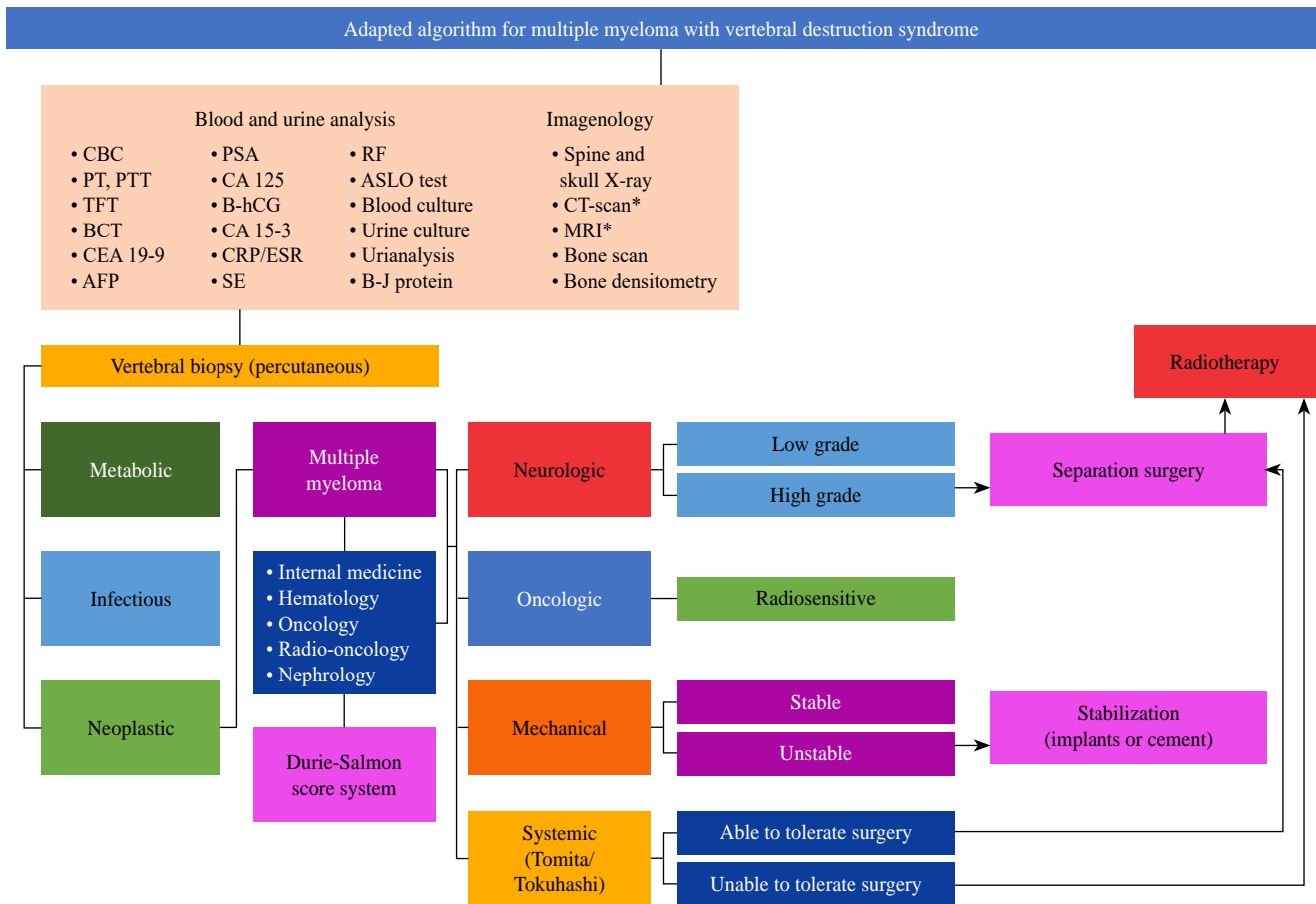
### Material and methods

A retrospective, descriptive and cross-sectional design study was carried out in the period from March 2012 to February 2017 with the authorization of the hospital's research and ethics committee under code CEI-29-16. A review was made of the electronic files of patients with a diagnosis of vertebral destruction syndrome who were referred to the Spine Surgery Service of a third-level care center, including only those patients with a histological diagnosis of multiple myeloma. In addition to demographic data, clinical information was sought: presence of pain, ASIA scale and categorized according to the Durie-Salmon classification at diagnosis; levels involved and type of surgery.

Multiple myeloma and vertebral destruction syndrome case series			
Durie-Salmon staging system			
I <math>0.6 \times 10^{12}/m^2</math>	II Intermediate volume	III <math>1.2 \times 10^{12}/m^2</math>	A
Fulfill all the following: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemoglobin &gt; 10 g/dl</li> <li>• Serum calcium &lt; 12 mg/dl</li> <li>• No skeletal lesions or solitary plasmacytoma</li> <li>• IgG &lt; 5 g/dl or</li> <li>• IgA &lt; 3 g/dl or</li> <li>• Monoclonal urinary protein &lt; 4 g/24 hours</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No criteria for I or III stage</li> </ul>	Any of the following: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemoglobin &lt; 8.5 g/dl</li> <li>• Serum calcium &gt; 12 mg/dl</li> <li>• Multiple osteolytic lesions, fractures</li> <li>• IgG &gt; 7 g/dl or</li> <li>• IgA &gt; 5 g/dl or</li> <li>• Monoclonal urinary protein &gt; 12 g/24 hours</li> </ul>	Serum creatinine: < 2 mg/dl B Serum creatinine: > 2 mg/dl

Figure 1:

Durie-Salmon clinical staging system. Clinical criteria to estimate the spread of neoplastic cells in multiple myeloma. Modified from: Durie BG, et al.<sup>5</sup>



**Figure 2:** Proposal of management algorithm used.

BH = complete blood count; TP = prothrombin time; TTP = thromboplastin time; PFT = thyroid function tests; QC 6 = clinical blood chemistry of 6 elements; AFP = alpha-fetoprotein; APE = prostate specific antigen; B-hCG = fraction B human chorionic gonadotrophin; PCR/ESR = C reactive protein and erythrocyte sedimentation rate; SE = serum electrolytes; RF = rheumatoid factor; EGO = general urine test; B-J = Bence-Jones protein; CAT = computerized axial tomography; MRI = magnetic resonance imaging. \* Simple and contrasted.

### Diagnostic algorithm

All patients attended by the hospital’s spinal service for vertebral destruction syndrome require completing the protocol described by Alpizar-Aguirre et al. and modified by our institution, which includes a series of serum and urine tests; Conventional radiographs, magnetic resonance imaging, computed axial tomography and bone scan. After an analysis of these elements, a biopsy of the spinal tissue involved is performed.<sup>4</sup> This allows us to increase the sensitivity of our diagnostic approach by differentiating between the three etiologies of vertebral destruction: infectious, metabolic, and neoplastic. After having a histological diagnosis, the patient is sent to the internal medicine, hematology, oncology and radio-oncology service to provide medical treatment, prognosis and multidisciplinary follow-up. In the case of patients with multiple myeloma, the staging described by Durie-Salmon<sup>5</sup> (Figure 1) is used and additionally it refers to the nephrology department. After this comprehensive assessment, the joint decision is made in accordance with the NOMS reference framework (Neurologic, Oncologic, Mechanical,

and Systemic),<sup>6</sup> the most appropriate definitive surgical treatment with the least possible morbidity. This allows the management of the increasingly frequent population with spinal cord compression due to malignancy (CMEM) to be standardized. The algorithm used is presented (Figure 2).

### Results

Ten patients with histological diagnosis of vertebral multiple myeloma were included in the study period obtained by the spine surgery service, with an average age of 61.4 years (49 to 83). 30% women and 70% men. All the patients were approached with the modified protocol of the vertebral destruction syndrome described and subsequently underwent percutaneous biopsy. All presented axial pain at some point in the evolution. At diagnosis 60% had an incomplete spinal cord injury classified as ASIA D, 30% were in ASIA A and only in one patient was there integrity with ASIA E. The patients were categorized according to the Durie-Salomon stages for multiple myeloma, half of the patients were in stage III, 40% in stage II and only one patient was classified as I. Anemia was diagnosed in 60% of the patients, of these four patients with



hemoglobin levels below 7.5 g/dl. One patient was diagnosed with kidney failure. Two patients had hypercalcemia.

Of the total number of patients, there were 17 vertebrae involved. The most frequently affected segment was the thoracic with 59% (n = 10) of the total vertebrae. Followed by the lumbar with six vertebrae and the sacrum with a vertebra involved at this level.

The distribution of levels affected by patient was variable, half of the patients presented with only one vertebral level involved. 4 patients 2 levels and only one patient with 4 levels involved.

After multiple myeloma diagnosis by fluoroscopy-guided percutaneous biopsy in all the patients, they were sent to the oncology service where they received hematological medical treatment and subsequently underwent a surgical procedure according to the NOMS reference framework in 9 of them. Fusion with posterior instrumentation was performed in 8 patients; in 6 of them, vertebroplasty was additionally performed. Only in one patient was vertebroplasty used as the only form of definitive treatment. The summary of the series is presented in (Table 1).

## Discussion

The association of multiple myeloma with vertebral lesions is classically described in the literature. In a series of 1027 patients, Kyle et al reported that radiographic bone abnormalities were found at some point in the disease in 84% of the patients, such as lytic lesions, pathological fractures, vertebral compression fractures and osteopenia.<sup>7</sup> Most of these injuries affect the vertebral body, but they can be found in posterior bony elements: facets, pedicles, transverse and

spinous processes. Weakness results in asymmetric vertebral wedging with potential compromise of spinal stability and neurological function,<sup>8</sup> since multiple myeloma has been reported to be one of the most frequent causes of CMEM, being responsible for up to 11.1% of hospitalizations for this complication in the United States, only two places behind lung cancer (24.9%) and prostate cancer (16.2%).<sup>9</sup>

In the presented series, all patients obtained a first-time diagnosis and began their study by a spinal surgery service at a third-level center. Most had some degree of spinal compression at the time of initial assessment. It is not uncommon for the initial presentation of this neoplasm to include spinal compression. In the Benson et al series, 66% of patients with multiple myeloma presented with paraplegia, which in most were preceded by axial pain, sensory deficit, or progressive paraparesis.<sup>10</sup> For the spinal surgeon treating a patient with vertebral destruction, it is advisable to have systematized management methods. The spectrum of differential diagnoses is very broad and includes, in addition to primary and metastatic neoplasms, simulatory processes such as infections and injuries due to metabolic diseases. Standardized diagnostic approaches that cover the different causes, such as the previously used modification, will allow identifying the disease that is being faced and consequently making better decisions.

Once a primary or metastatic tumor has been identified, the degree of compression and the presence of instability should be considered and evaluated. A reproducible method for the latter is the Spinal Instability in Neoplastic Disease (SINS) classification system that defines whether the patient requires stabilization,<sup>11</sup> either with fusion or with vertebral augmentation. If you are a suitable candidate

Table 1: Case series characteristics.

Multiple myeloma and vertebral destruction syndrome case series									
Age	Gender	Axial pain at diagnosis	ASIA	Durie-Salmon	Serum hemoglobyn (g/dl)	Serum creatinine (mg/dl)	Serum calcium (mg/dl)	Affected level	Surgery
76	F	Y	D	3 A	7.0	0.4	9.6	T12	Fusion
31	M	N	E	1 A	15.9	1.0	8.3	C2	Vertebroplasty-fusion
54	M	Y	D	2 A	14.0	0.8	8.0	L3	Fusion
54	M	Y	D	2 A	13.9	1.0	9.0	T2, S1	Biopsy
53	F	Y	A	2 A	12.2	0.4	8.0	T9, T10	Vertebroplasty + fusion
49	M	Y	A	2 A	15.1	0.6	9.8	T4, T5	Fusion
67	F	Y	E	3 A	6.3	1.2	9.4	L1	Vertebroplasty + fusion
64	F	Y	D	3 A	7.4	1.9	10.6	L1	Vertebroplasty + fusion
60	M	Y	E	3 A	10.0	0.8	8.0	T3, T5, T7	Vertebroplasty + fusion
56	M	Y	D	3 B	7.9	2.1	14.0	L3, L4	Vertebroplasty

M = male, F = female; Y = yes, N = no.

or not, will depend on your general condition. There are objective evaluations for this purpose in the literature, such as the Tomita<sup>12</sup> and Tokuhashi<sup>13</sup> scores that help to make an individualized decision, based on evidence and in conjunction with a multidisciplinary medical-surgical team, the patient and their family members. Although implant fusion surgeries still play a role as stabilizing procedures, their large approaches lead to greater morbidity and complications in immunologically and nutritionally disadvantaged patients, which has allowed exploring less invasive alternatives. With the development and refinement of minimal invasive spine surgery (MISS) techniques, its field of application is expanding and CMEM is no exception. Kyphoplasty, percutaneous vertebroplasty alone, and their combination with radiofrequency ablation have been shown to reduce pain, improve mobility, and provide stability to vertebral bodies affected by multiple myeloma.<sup>14</sup> These methods of vertebral augmentation have proven to be true stabilization methods for the anterior and medial spines, and have shown encouraging results in pain control in combination with radiofrequency.<sup>15</sup>

Although a review of hematological medical management is beyond the objectives of this work, the role of radiotherapy should be highlighted, since multiple myeloma is classically considered a radiosensitive tumor. The use of radiosurgery has shown to improve pain in up to 41% of patients in a period of 1.6 months, however, close radiological follow-up by the spinal specialist is necessary since its association with instability complications with a cumulative incidence for radiographic failure at 6 and 12 months, of 6% and 9% respectively; and a cumulative risk of vertebral fracture of 18% at 6 and 12 months.<sup>16</sup> In general, the use of radiation therapy should be limited as much as possible to avoid worsening the already diminished bone marrow production. Patients who benefit from radiosurgery are those with soft tissue tumors or plasmacytomas who have not responded to systemic therapy, patients who cannot receive systemic therapy, refractory to treatment, as a palliative measure in patients with poor functional states, severe pain associated with effect of tumor mass or in the case of patients who will undergo procedures of vertebral augmentation with cement in which a decrease in tumor volume is required. With the development of better non-invasive techniques and pharmacological measures, the quality and expectation of patients has had a positive impact.

The chapter on vertebral metastasis disease has seen a dizzying and contrasting evolution over more than 40 years, with different controversial works that have resulted in algorithms or frames of reference that seek to facilitate decision-making.<sup>17</sup> A review of these simplified methods and a deep understanding of current oncological concepts applied to the surgical field should not be neglected.

## Conclusions

The participation of the spine surgeon in the medical and surgical management of patients with multiple myeloma is very active in different stages of the disease:

from the presentation, at the final diagnosis, in the care of complications throughout the natural evolution of the disease or inherent in therapeutic methods. The use of systematized management algorithms will allow better decisions to be made in conjunction with a multidisciplinary group for the care of multiple myeloma with vertebral involvement.

## References

- Röllig C, Knop S, Bornhäuser M. Multiple myeloma. *Lancet*. 2015; 385(9983): 2197-208.
- Rajkumar SV, Dimopoulos MA, Palumbo A, Blade J, Merlini G, Mateos MV, et al. International Myeloma Working Group updated criteria for the diagnosis of multiple myeloma. *Lancet Oncol*. 2014; 15(12): e538-48.
- Lasocki A, Gaillard F, Harrison SJ. Multiple myeloma of the spine. *Neuroradiol J*. 2017; 30(3): 259-68.
- Alpizar-Aguirre A, Elías-Escobedo A, Rosales-Olivares LM, Miramontes-Martínez V, Reyes-Sánchez A. Vertebral destruction syndrome. Diagnostic evaluation systems. *Cir Cir*. 2008; 76(3): 205-11.
- Durie BG, Salmon SE. A clinical staging system for multiple myeloma. Correlation of measured myeloma cell mass with presenting clinical features, response to treatment, and survival. *Cancer*. 1975; 36(3): 842-54.
- Laufer I, Rubin DG, Lis E, Cox BW, Stubblefield MD, Yamada Y, et al. The NOMS framework: approach to the treatment of spinal metastatic tumors. *Oncologist*. 2013; 18(6): 744-51.
- Kyle RA, Gertz MA, Witzig TE, Lust JA, Lacy MQ, Dispenzieri A, et al. Review of 1027 patients with newly diagnosed multiple myeloma. *Mayo Clin Proc*. 2003; 78(1): 21-33.
- Molloy S, Lai M, Pratt G, Ramasamy K, Wilson D, Quraishi N, et al. Optimizing the management of patients with spinal myeloma disease. *Br J Haematol*. 2015; 171(3): 332-43.
- Mak KS, Lee LK, Mak RH, Wang S, Pile-Spellman J, Abrahm JL, et al. Incidence and treatment patterns in hospitalizations for malignant spinal cord compression in the United States, 1998-2006. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011; 80(3): 824-31.
- Benson WJ, Scarffe JH, Todd ID, Palmer M, Crowther D. Spinal-cord compression in myeloma. *Br Med J*. 1979; 1(6177): 1541-4.
- Fisher CG, DiPaola CP, Ryken TC, Bilsky MH, Shaffrey CI, Berven SH, et al. A novel classification system for spinal instability in neoplastic disease: an evidence-based approach and expert consensus from the Spine Oncology Study Group. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010; 35(22): E1221-9.
- Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T, Yoshida A, Murakami H, Akamaru T. Surgical strategy for spinal metastases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(3): 298-306.
- Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Oda H, Oshima M, Ryu J. A revised scoring system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(19): 2186-91.
- Patel MS, Ghasem A, Greif DN, Huntley SR, Conway SA, Al Maaieh M. Evaluating treatment strategies for spinal lesions in multiple myeloma: a review of the literature. *Int J Spine Surg*. 2018; 12(5): 571-81.
- Kyriakou C, Molloy S, Vrionis F, Alberico R, Bastian L, Zonder JA, et al. The role of cement augmentation with percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures in multiple myeloma: a consensus statement from the International Myeloma Working Group (IMWG). *Blood Cancer J*. 2019; 9(3): 27.
- Miller JA, Balagamwala EH, Chao ST, Emch T, Suh JH, Djemil T, et al. Spine stereotactic radiosurgery for the treatment of multiple myeloma. *J Neurosurg Spine*. 2017; 26(3): 282-90.
- Marco RA, Brindise J, Dong D. MOSS: A patient-centered approach. In: Marco RA (Ed.). *Metastatic spine disease*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2018. pp. 1-20.

**Conflict of interest:** No conflict of interest is declared.

Artículo original

doi: 10.35366/97992

## Rehabilitación con realidad virtual en pacientes pediátricos con hemofilia. Estudio retrospectivo

*Virtual reality rehabilitation in paediatric patients with hemophilia. Retrospective study*

Castillo-Martínez ID,\* Bremer-Aztudillo AL,† Velázquez-Marmolejo L,\*  
Moreno-González AM,\* Belmont-Sánchez J‡

Hospital Infantil de México Federico Gómez.

**RESUMEN. Introducción:** La afección articular es una complicación frecuente de la hemofilia. Los programas de realidad virtual ofrecen al paciente pediátrico un esquema dinámico con máximo beneficio funcional. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de un programa de rehabilitación combinado con terapia convencional y realidad virtual sobre la función articular en pacientes con artropatía hemofílica y el impacto sobre el patrón de la marcha. **Material y métodos:** Se evaluaron 11 pacientes pediátricos con hemofilia A o B y antecedente de artropatía hemofílica en grado I o II. Se sometieron a un programa de rehabilitación de ocho semanas con Xbox Kinect™ y mecanoterapia. Se utilizó el laboratorio de análisis de movimiento para evaluar el patrón de marcha y la escala de salud articular al inicio y término del programa. **Resultados:** Se redujo 50% ( $p = 0.000$ ), 68% ( $p = 0.016$ ) y 48% ( $p = 0.000$ ) el puntaje de la escala de salud total articular (STA), puntaje marcha global (PMG) y puntaje total de la escala de salud articular (P-HJHS-T) respectivamente. Se observó disminución en la fase de apoyo y zancada derecha y aumento en cadencia, longitud de paso, zancada izquierda y fase de balanceo. **Conclusiones:** La mejoría global de los pacientes nos hace concluir que este estudio piloto abre una ventana de oportunidades para continuar el estudio de un programa integral de rehabilitación con base en el uso de la realidad virtual en pacientes pediátricos con artropatía hemofílica.

**Palabras clave:** Hemofilia, rehabilitación física, realidad virtual, hemartrosis, artropatía hemofílica, marcha.

**ABSTRACT. Introduction:** Joint affection is a frequent complication of hemophilia. Virtual reality programs offer the patient a dynamic plan with maximum functional benefit. The objective of this work is to evaluate the effect of a rehabilitation program combined with conventional therapy and virtual reality on joint function, in patients with hemophilic arthropathy and the impact on the gait. **Material and methods:** Eleven pediatric patients with hemophilia and history of hemophilic arthropathy grade I or II were evaluated. An 8-week rehabilitation program was carried out with Xbox Kinect™ and mechanotherapy. Movement analysis laboratory to evaluate the gait pattern and the Joint Health Scale was performed at the beginning and end of the program. **Results:** A reduction of 50% ( $p = 0.000$ ), 68% ( $p = 0.016$ ) and 48% ( $p = 0.000$ ) were observed in the Total Joint Health score (STA), Global Gait Score (PMG) and Total Score of the Joint Health Scale (P-HJHS-T) respectively. There is a decrease in the support phase and right stride, and increase in cadence, step length, left stride and swing phase. **Conclusions:** The overall improvement of the patients makes us conclude that this pilot study opens a window of opportunity to continue the study of an integral rehabilitation program based on the use of virtual reality in pediatric patients with hemophilic arthropathy.

**Keywords:** Hemophilia, physical rehabilitation, virtual reality, hemarthrosis, hemophilic arthropathy, walking.

### Nivel de evidencia: III

\* Servicio de Hematología.

† Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica, UNAM.

‡ Servicio de Rehabilitación.

Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG), Ciudad de México.

### Correspondencia:

Alhelí Lucía Bremer-Aztudillo  
Unidad de Epidemiología Clínica UNAM/HIMFG  
Calle Doctor Márquez Núm. 162, Col. Doctores, CP 06720,  
Alcaldía Cuauhtémoc, Ciudad de México.  
E-mail: alhelí\_bremer@hotmail.com

**Citar como:** Castillo-Martínez ID, Bremer-Aztudillo AL, Velázquez-Marmolejo L, Moreno-González AM, Belmont-Sánchez J. Rehabilitación con realidad virtual en pacientes pediátricos con hemofilia. Estudio retrospectivo. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 298-302. <https://dx.doi.org/10.35366/97992>



## Introducción

La hemofilia es un trastorno hemorrágico congénito ligado al cromosoma X causado por una deficiencia del factor VIII de la coagulación (FVIII) en la hemofilia A o factor IX (FIX) en la hemofilia B.<sup>1,2</sup>

La afección articular es una de las complicaciones más frecuentes en la hemofilia,<sup>3,4,5</sup> los factores que contribuyen al daño de la articulación incluyen hemartrosis recurrentes, inflamación sinovial e hipertrofia de tejidos blandos, que en última instancia conducen a pérdida del espacio articular, destrucción del cartílago y limitación funcional.<sup>6,7,8</sup>

En general, la gravedad del sangrado está correlacionada inversamente con el nivel del factor de coagulación. Los casos de hemofilia grave (nivel de factor < 1%) sufren hemorragias espontáneas, mientras que en la hemofilia leve (nivel de factor > 5%) el sangrado sólo se produce después de un traumatismo grave o cirugía. Las hemorragias espontáneas se producen principalmente en articulaciones como rodilla, tobillo, cadera y codo.<sup>9</sup>

En 1977, Arnold y Hilgartner diseñaron una escala de evaluación clínico-radiológica que clasifica la artropatía hemofílica en cinco etapas.<sup>10</sup> Después, en 2006 se realizó la primera versión de la escala de salud articular en hemofilia (HJHS, por sus siglas en inglés), la cual evalúa el daño articular en niños con hemofilia;<sup>11</sup> en el 2011, el grupo internacional para el estudio de la profilaxis (IPSG, por sus siglas en inglés) actualizó la HJHS (versión 2.1), esta escala consta de ocho elementos por articulación (más el análisis de la marcha que se analiza globalmente), evaluando: 1) inflamación de la articulación; 2) duración de la inflamación; 3) atrofia muscular; 4) fuerza; 5) crepitantes en el movimiento; 6) pérdida de flexión; 7) pérdida de extensión; y 8) dolor articular. El rango de puntaje completo de la HJHS versión 2.1 es de 0 a 124 puntos (0-20 puntos por cada una de las seis articulaciones evaluadas, más 4 puntos por la evaluación general de la marcha), entre mayor sea el puntaje, ma-

yor es la afección articular,<sup>12</sup> la única desventaja de la escala HJHS es que es operador-dependiente.

El laboratorio para el análisis del movimiento (laboratorio de marcha) ha demostrado ser una herramienta de gran utilidad en medicina por su importancia para el diagnóstico de alteraciones de la marcha y la evaluación de resultados de tratamientos de varias patologías, ya sean quirúrgicos o de otro tipo, así como para analizar las alteraciones en el patrón de marcha secundarias a alteraciones musculoesqueléticas o neurológicas.<sup>13</sup> En el análisis de marcha se obtienen y analizan distintos valores espacio temporales que permiten un análisis objetivo del impacto de los ejercicios de rehabilitación en la recuperación de la movilidad articular, dentro de los cuales destacan: la duración del ciclo de la marcha, así como cada una de las fases de ésta; además de obtener el largo de paso, el largo de la zancada, ancho de paso y ángulo de paso, entre otras.<sup>14</sup>

La importancia del abordaje integral de un programa de rehabilitación en los sujetos con hemofilia se sustenta en un manejo completo que deberá abarcar dos componentes: el componente mecánico de la articulación y las alteraciones neurológicas secundarias (equilibrio, coordinación, propiocepción).

La rehabilitación con base en realidad virtual Kinect™ incluye una reeducación en los tres planos de movimiento y cinemática, mejora la planeación de movimiento, por lo cual reduce el riesgo de hemartrosis y mejora el patrón de movimiento, incluyendo la marcha, del mismo modo reduce las barreras para realizar ejercicios de rehabilitación;<sup>15</sup> los ejercicios convencionales son repetitivos, por lo que los casos pierden interés y no completan el proceso de rehabilitación, especialmente en pacientes pediátricos; los programas de realidad virtual le ofrecen al individuo el beneficio para realizar un programa dinámico con máximo beneficio funcional, así como una mayor motivación para ejecutarlos.<sup>16,17,18</sup> En los últimos años, la realidad virtual ha ganado terreno y se ha usado para la rehabilitación en adultos con enfermedad vascular cerebral; sin embargo, en pacientes pediátricos con hemofilia no se ha extendido su uso.<sup>19</sup>

Tabla 1: Sesiones de rehabilitación hospitalarias con realidad virtual (Xbox Kinect™).

Juego	Duración (min)	Rango de movilidad	Movimiento
Boliche	7-10	Anteroposterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimiento activo de extremidades superiores* (rotación interna de hombro)</li> <li>Flexión, extensión y lateralización de tronco</li> <li>Movimiento activo de extremidades inferiores (flexión, abducción, extensión y rotación interna de cadera; flexión y extensión de rodilla; flexión y extensión de tobillo)</li> </ul>
Tenis	7-10	Lateral derecha-izquierda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extremidades superiores* (rotación externa de hombro, flexión y extensión de codo, supinación de antebrazo, pronación, flexión y extensión de muñeca)</li> <li>Rotación de tronco</li> <li>Cambio de los vectores de fuerza y soporte alternado en las extremidades inferiores para estabilización</li> </ul>
Escalar	7-10	Superior-inferior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extremidades superiores* (extensión flexión de hombro, aducción, externa y rotación interna; pronación y supinación de antebrazo)</li> <li>Rotación, flexión, extensión y lateralización de tronco</li> <li>Extremidades inferiores con movimiento alternado del patrón del flexor y extensor coordinado</li> </ul>

\* Movimientos de extremidades superiores: flexión, extensión, abducción de hombro, flexión y extensión de codo, flexión y extensión de muñeca.



Tabla 2: Programa de rehabilitación en casa.

Thera-Band Amarilla	1 min o 40 repeticiones por grupo muscular	Extremidades superiores* Extremidades Inferiores**
Pesas (0.5 y 0.75 kg)	3 repeticiones de 1 min por grupo muscular/2 min de descanso	Extremidades Superiores* Extremidades Inferiores**
Bastón	5 min	Movimientos combinados de la cintura escapular flexión-extensión, abducción-rotación externa, abducción-rotación interna, abducción-flexión
Aro	5 min	Patrones de rotación que combinan flexión-extensión de la cintura escapular, rotación interna, rotación externa

\* Arcos de movimiento extremidades superiores: deltoides medio, anterior y posterior, supraespinoso, infraespinoso, subescapular, tríceps y bíceps braquial.  
\*\* Arcos de movimiento extremidades inferiores: glúteo medio, glúteo mayor, psoas ilíaco, cuádriceps, gastrocnemios.

## Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo comparativo. Se tomaron expedientes de la Clínica de Hemofilia del Hospital Infantil de México Federico Gómez, que participaron en la terapia con realidad virtual entre el año 2015 y 2017, con los siguientes criterios de inclusión: pacientes entre seis y 18 años de edad, cualquier tipo de hemofilia, con artropatía hemofílica grado I o II según escala de Arnold-Hilgartner, con evaluación inicial y final de la escala HJHS versión 2.1, el programa integral de rehabilitación de ocho semanas (notas de rehabilitación de cada sesión y la copia del carnet de ejercicios en casa) y el análisis del movimiento (laboratorio de marcha) antes y después del programa de las sesiones de rehabilitación.

Los sujetos con hemartrosis aguda o con inhibidores del factor VIII y IX fueron excluidos del estudio al igual que los que no cumplieron el régimen de ocho semanas del programa de rehabilitación.

El programa integral de rehabilitación de ocho semanas consistió en: dos sesiones semanales intrahospitalarias de 30 minutos con el aparato de realidad virtual, evaluando tres planos de movimiento para mejorar la coordinación motora gruesa, la propiocepción y el equilibrio dinámico usando el videojuego Microsoft Xbox One Kinect Sport Rivals™ en nivel intermedio, bajo la supervisión del fisioterapeuta. Los pacientes recibieron profilaxis una hora antes de cada sesión de realidad virtual con intención de mantener los niveles de factor por encima de 50-60% (Tabla 1). Lo anterior acompañado de un programa de rehabilitación en casa que consistió en una sesión domiciliaria de 30 minutos diarios de mecanoterapia definida por el Servicio de Rehabilitación (Tabla 2). Los datos se recabaron en formatos físicos de la escala de Arnold-Hilgartner (Apéndice 1)<sup>20</sup> y después se utilizó Microsoft Office Ex-

cel™ para conformar una base de datos. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS v. 26.0, en donde se comprobó la normalidad de la muestra estadística y se realizó la prueba t de Student para muestras relacionadas para encontrar diferencias entre el antes y después de las mediciones del laboratorio de análisis de movimiento y de las escalas de salud articular HJHS versión 2.1, dado que  $\alpha = 0.05\%$ , con un intervalo de confianza de 95%.

## Resultados

Se evaluaron 20 expedientes, de los cuales sólo 11 cumplieron con todos los criterios de inclusión, con edad media de  $9.5 \pm 3$  años, la extremidad más afectada fue la izquierda, las articulaciones más afectadas fueron rodilla y tobillo.

Se compararon las medidas iniciales y finales de los 11 casos y se observó una reducción de 50% en la media de la salud total articular (STA) inicial y final, 68% del puntaje de marcha global (PMG) inicial y final y 48% del puntaje total de la escala de salud articular para hemofilia (P-HJHS-T) inicial y final, con un intervalo de confianza de 95% y una significancia estadística de  $p = 0.000$ ,  $p = 0.016$  y  $p = 0.000$  respectivamente (Tablas 3 y 4).

En los resultados arrojados por el laboratorio de análisis de movimiento, se observó disminución en los parámetros de fase de apoyo y zancada de pierna derecha, así como aumento en la cadencia, longitud de paso, zancada de pierna izquierda y fase de oscilación; no se observaron cambios en la velocidad promedio de la marcha.

Esto se traduce en una mejoría en el sistema de planeación del movimiento (sistema nervioso) con el aumento de la cadencia y la longitud de paso, que refleja mayor control en el

Tabla 3: Media de las mediciones iniciales y finales de los parámetros de la escala de salud articular.

Parámetro	Medición inicial	Medición final
Puntuación de salud total articular (STA)	9.00 $\pm$ 2.8	4.55 $\pm$ 3.8
Puntuación marcha global (PMG)	0.73 $\pm$ 0.78	0.27 $\pm$ 0.46
Puntuación total de la escala de salud articular de hemofilia (P-HJHS-T)	9.73 $\pm$ 3.2	5.09 $\pm$ 3.7

Tabla 4: Diferencias pareadas que reflejan la significancia estadística de las mediciones de salud articular mediante la prueba t de Student.

Parámetro	Media $\pm$ DE	IC 95%	t	p
STA inicial/STA final	4.45 $\pm$ 2.77	2.5-6.31	5.33	0.00
PMG inicial/PMG final	0.45 $\pm$ 0.52	0.10-0.80	2.88	0.01
P-HJHS-T inicial/ P-HJHS-T final	4.63 $\pm$ 2.87	2.70-6.56	5.35	0.00

STA = puntuación de salud total articular; PMG = puntuación de marcha global; P-HJHS-T = puntuación total de la escala de salud articular para hemofilia; t = estadístico t de Student; p = significancia estadística.



**Tabla 5: Reporte estadístico de las mediciones realizadas en el laboratorio de análisis de movimiento.**

Parámetro	Inicial	Final
Fase de apoyo pierna derecha (s)	58.47 ± 7.53	58.05 ± 5.60
Fase de apoyo pierna izquierda (s)	57.33 ± 4.37	56.84 ± 7.68
Fase de oscilación pierna derecha (s)	41.49 ± 8.07	41.73 ± 6.40
Fase de oscilación pierna izquierda (s)	43.36 ± 4.58	43.82 ± 6.70
Zancada pierna derecha (s)	1.09 ± 0.13	1.05 ± 0.09
Zancada pierna izquierda (s)	1.06 ± 0.07	1.07 ± 0.09
Cadencia (pasos/min)	112.79 ± 8.94	115.14 ± 10.65
Longitud de paso pierna derecha (m)	0.39 ± 0.10	0.44 ± 0.06
Longitud de paso pierna izquierda (m)	0.39 ± 0.06	0.45 ± 0.06
Velocidad promedio (m/s)	0.81 ± 0.14	0.83 ± 0.14

s = segundos; min = minuto; m = metro.

sistema efector (sistema musculoesquelético), por lo cual el paciente tiene menor riesgo de presentar una nueva hemartrosis o, en caso de presentarla, puede tener una recuperación funcional más rápida. El parámetro que reflejó mejoría en el sistema efector es la longitud de paso izquierda ( $p = 0.005$ ), esto concuerda con los resultados presentados con anterioridad respecto a la mejoría de la marcha global según la escala de salud articular para la hemofilia (HJHS) (Tabla 5).

## Discusión y conclusiones

Se encontró una diferencia significativa en los valores de las medias de las escalas de salud articular de los sujetos antes y después del tratamiento. Utilizando el laboratorio de análisis de movimiento, se logró identificar mejoría en los parámetros previamente descritos, aunque solamente se logró encontrar significancia estadística en la longitud del paso ( $p = 0.005$ ). El apego a los programas de rehabilitación que se direccionan con componentes lúdicos hace que la tasa de apego al programa sea mucho mayor que con los ejercicios de rehabilitación convencionales, incluso con el apoyo y la supervisión de los padres de familia. El laboratorio de análisis de movimiento nos apoya objetivamente en la evaluación de los parámetros específicos de la marcha y, por tanto, se considera como un factor fundamental en la evaluación de futuros protocolos.

La mejoría clínica de los casos reflejada en la escala de salud articular y en el análisis de movimiento del patrón de marcha, aunado al apego de los tratamientos de rehabilitación con realidad virtual, nos hace concluir que la realidad virtual en pacientes con hemofilia es una estrategia divertida y moderna para que estos pacientes lleven a buen puerto la terapia de rehabilitación, obteniendo grandes resultados como mejoría en la marcha y disminución del número de sangrados.

## Agradecimientos y financiamiento

A *Novo Nordisk Hemophilia Foundation* por proveer los recursos de impresión de guías de ejercicios, kits de rehabilitación y Xbox Kinect™ para la clínica de hemofilia HIMFG.

## Referencias

- Stonebraker JS, Bolton-Maggs PH, Soucie JM, Walker I, Brooker M. A study of variations in the reported haemophilia A prevalence around the world. *Haemophilia*. 2010; 16(1): 20-32.
- Stonebraker JS, Bolton-Maggs PH, Michael Soucie J, Walker I, Brooker M. A study of variations in the reported haemophilia B prevalence around the world. *Haemophilia*. 2012; 18(3): e91-4.
- Luck JV Jr, Silva M, Rodriguez-Merchan EC, Ghalambor N, Zahiri CA, Finn RS. Hemophilic arthropathy. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004; 12(4): 234-45.
- Muça-Perja M, Riva S, Grochowska B, Mangiafico L, Mago D, Gringeri A. Ultrasonography of haemophilic arthropathy. *Haemophilia*. 2012; 18(3): 364-8.
- Ceponis A, Wong-Sefidan I, Glass CS, von Drygalski A. Rapid musculoskeletal ultrasound for painful episodes in adult haemophilia patients. *Haemophilia*. 2013; 19(5): 790-8.
- Acharya SS, Schloss R, Dyke JP, Mintz DN, Christos P, DiMichele DM, et al. Power Doppler sonography in the diagnosis of hemophilic synovitis--a promising tool. *J Thromb Haemost*. 2008; 6(12): 2055-61.
- Bhat V, Olmer M, Joshi S, Durden DL, Cramer TJ, Barnes RF, et al. Vascular remodeling underlies rebleeding in hemophilic arthropathy. *Am J Hematol*. 2015; 90(11): 1027-35.
- Wyseure T, Mosnier LO, von Drygalski A. Advances and challenges in hemophilic arthropathy. *Semin Hematol*. 2016; 53(1): 10-9.
- Aronstam A, Rainsford SG, Painter MJ. Patterns of bleeding in adolescents with severe haemophilia A. *Br Med J*. 1979; 1(6161): 469-70.
- Arnold WD, Hilgartner MW. Hemophilic arthropathy. Current concepts of pathogenesis and management. *J Bone Joint Surg Am*. 1977; 59(3): 287-305.
- Hilliard P, Funk S, Zourikian N, Bergstrom BM, Bradley CS, McLimont M, et al. Hemophilia joint health score reliability study. *Haemophilia*. 2006; 12(5): 518-25.
- Bladen M, Main E, Hubert N, Koutoumanou E, Liesner R, Khair K. Factors affecting the Haemophilia Joint Health Score in children with severe haemophilia. *Haemophilia*. 2013; 19(4): 626-31.
- Nelson AJ. Functional ambulation profile. *Phys Ther*. 1974; 54(10): 1059-65.
- Nelson AJ, Zwick D, Brody S, Doran C, Pulver L, Rooz G, et al. The validity of the GaitRite and the Functional Ambulation Performance scoring system in the analysis of Parkinson gait. *NeuroRehabilitation*. 2002; 17(3): 255-62.
- Park DS, Lee DG, Lee K, Lee G. Effects of virtual reality training using Xbox Kinect on motor function in stroke survivors: a preliminary study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017; 26(10): 2313-9.
- Betker AL, Szturm T, Moussavi ZK, Nett C. Video game-based exercises for balance rehabilitation: a single-subject design. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87(8): 1141-9.
- Ficklscherer A, Stapf J, Meissner KM, Niethammer T, Lahner M, Wagenhäuser M, et al. Testing the feasibility and safety of the Nintendo Wii gaming console in orthopedic rehabilitation: a pilot randomized controlled study. *Arch Med Sci*. 2016; 12(6): 1273-8.
- Messier SP, Royer TD, Craven TE, O'Toole ML, Burns R, Ettinger WH Jr. Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: results from the Fitness, Arthritis, and Seniors Trial (FAST). *J Am Geriatr Soc*. 2000; 48(2): 131-8.
- Pérez-Alenda S, Carrasco JJ, Aguilar-Rodríguez M, Martínez-Gómez L, Querol-Giner M, Cuesta-Barriso R, et al. Balance evaluation in haemophilic preadolescent patients using Nintendo Wii Balance Board®. *Haemophilia*. 2017; 23(1): e18-24.
- Feldman BM, Funk SM, Bergstrom BM, Zourikian N, Hilliard P, van der Net J, et al. Validation of a new pediatric joint scoring system from the International Hemophilia Prophylaxis Study Group: validity of the hemophilia joint health score. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011; 63(2): 223-30.

**Conflicto de intereses:** Los autores de este artículo declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Apéndice 1: Escala de salud articular en hemofilia.**

Puntuación de salud articular en hemofilia 2.1 – Hoja resumen de puntuación

	Codo izquierdo	Codo derecho	Rodilla izquierda	Rodilla derecha	Tobillo izquierdo	Tobillo derecho
Inflamación	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE
Duración (inflamación)	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE
Atrofia muscular	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE
Complicaciones en el movimiento	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE
Pérdida de flexión	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE
Pérdida de extensión	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE
Dolor articular	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE
Fuerza	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> NE
Total de articulaciones						

NE = No evaluable

Suma del total de articulaciones

+

Puntuación de la marcha global

( NE incluido en los ítems de la marcha)

Puntuación HJHS total

-

**Inflamación**

- 0 = Sin inflamación  
 1 = Leve  
 2 = Moderada  
 3 = Intensa

**Crepitantes en el movimiento**

- 0 = Ninguna  
 1 = Leve  
 2 = Intensa

**Duración**

- 0 = Sin inflamación o < 6 meses  
 1 = ≥ 6 meses

**Pérdida de flexión****Lado contralateral:**

- 0 = < 5 grados  
 1 = Pérdida de 5 a 10°  
 2 = Pérdida de 11 a 20°  
 3 = Pérdida de > 20°

**Tablas normativas:**

- 0 = Dentro del rango  
 1 = Pérdida de 1 a 4°  
 2 = Pérdida de 5 a 10°  
 3 = Pérdida de > 10°

**Pérdida de extensión (desde hiperextensión)****Lado contralateral:**

- 0 = < 5 grados  
 1 = Pérdida de 5 a 10°  
 2 = Pérdida de 11 a 20°  
 3 = Pérdida de > 20°

**Tablas normativas:**

- 0 = Dentro del rango  
 1 = Pérdida de 1 a 4°  
 2 = Pérdida de 5 a 10°  
 3 = Pérdida de > 10°

**Atrofia muscular**

- 0 = Ninguna  
 1 = Leve  
 2 = Severa

**Dolor articular**

- 0 = Sin dolor en el rango de movimiento activo  
 1 = Sin dolor en el rango de movimiento activo; solamente dolor en la presión suave o en la palpación  
 2 = Dolor en el rango de movimiento activo

**Fuerza** (usando la escala de Daniels & Worthingham)

- Dentro del rango de movimiento disponible  
 0 = Mantiene la posición de la prueba contra la gravedad con una resistencia máxima (gr. 5).  
 1 = Mantiene la posición de la prueba contra la gravedad con una resistencia moderada (pero cede cuando hay una resistencia máxima (gr. 4).  
 2 = Mantiene la posición de la prueba contra la gravedad con una resistencia mínima (gr. 3+), o mantiene la posición de la prueba contra la gravedad (gr. 3).  
 3 = Capaz de completar parcialmente el rango de movimiento contra la gravedad (gr. 3-/2+), 0 capaz de moverla a través del rango de movimiento con gravedad eliminada (gr. 2), o a través de gravedad parcial el rango de movimiento eliminada (gr. 2-).  
 4 = Indicios (gr. 1) o sin contracción muscular (gr. 0).  
 NE = No evaluable

**Marcha global** (caminar, escaleras, correr, salto sobre una pierna)

- 0 = Todas las habilidades se encuentran en los límites normales.  
 1 = Una habilidad no está dentro de los límites normales.  
 2 = Dos habilidades no están dentro de los límites normales.  
 3 = Tres habilidades no están dentro de los límites normales.  
 4 = Ninguna habilidad está dentro de los límites normales.  
 NE = No evaluable

## Artículo original

doi: 10.35366/97993

# Principales motivos de consulta externa ortopédica en un hospital de segundo nivel en México

*Main causes of orthopedic external consultation in a Second Level Clinic in Mexico*

Santos-Zaldivar KP,\* Erosa-Villarreal RA,†López-Muñoz R,§Méndez-Domínguez N¶

Escuela de Medicina. Universidad Marista de Mérida.

**RESUMEN. Introducción:** La epidemiología de las enfermedades permite la generación de medidas preventivas para la modificación de su evolución natural o para evitar su aparición. En los hospitales de segundo nivel de atención se tratan la mayor parte de las patologías de cada especialidad médica. Por lo tanto, saber los principales motivos de consulta externa en ortopedia y su predominio estacional es una herramienta para la implementación de estrategias en beneficio de los pacientes. **Material y métodos:** Estudio observacional realizado con la población de pacientes del servicio de consulta externa de ortopedia de un hospital de segundo nivel de atención de Enero a Diciembre del año 2017. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años que acudieron a consulta por primera vez. **Resultados:** De 11,704 consultas otorgadas en el período, 7,862 (67.17%) fueron mujeres y 3,842 (32.82%) hombres. La edad promedio de los pacientes fue de  $51.84 \pm 0.14$ . La causa más frecuente de consulta fueron las artropatías (47.65%). Durante el otoño se otorgó el mayor número de consultas (32.33%). **Conclusiones:** Las artropatías, específicamente la gonartrosis, fue el principal motivo de consulta externa, representando casi la mitad de las consultas otorgadas. Es transcendental identificar los factores de riesgo modificables de estas patologías con el objetivo de disminuir el impacto negativo que genera a nivel funcional, económico y de calidad de vida. **Importancia clínica:** La realización de más estudios epidemiológicos sobre las patologías ortopédicas permitirá mejo-

**ABSTRACT. Introduction:** The epidemiology of diseases allows the generation of preventive measures, for the modification of their natural evolution or to prevent their appearance. In second-level hospitals of care, most of the pathologies of each medical specialty are treated. Therefore, knowing the main reasons for external consultation in orthopedics and their seasonal predominance is a tool for implementing strategies for the benefit of patients. **Material and methods:** Observational study carried out with the patient population of the external orthopedic consultation service of a second-level hospital of care, from January to December 2017. Patients over the age of 18 who first attended consultation were included. **Results:** 11,704 consultations granted in the period, 7,862 (67.17%) women and 3,842 (32.82%) men. The average age of patients was  $51.84 \pm 0.14$ . The most common cause of consultation was arthropathies (47.65%). During the autumn, the largest number of consultations (32.33) were granted. **Conclusions:** Arthropathies, specifically gonarthrosis, were the main reason for external consultation, accounting for nearly half of the consultations granted. It is transcendental to identify the modifiable risk factors of these pathologies with the aim of reducing the negative impact it generates at the functional, economic and quality of life level. **Clinical relevance:** Further epidemiological studies on orthopedic pathologies will improve preventive strategies and optimize resources to improve patient care.

## Nivel de evidencia: III

\* Médico interno de pregrado. Escuela de Medicina. Universidad Marista de Mérida.

† Médico cirujano.

§ Cirujano Ortopedista. Profesor Titular de la Materia de Ortopedia Universidad Marista de Mérida.

¶ Médico cirujano. Maestra en Ciencias. Doctora en Ciencias de la salud. Maestra en Bioética. Profesor Titular de las asignaturas: Medicina Preventiva, Métodos clínicos y epidemiológicos y Epidemiología Clínica Universidad Marista de Mérida.

### Correspondencia:

Ricardo López Muñoz

Clínica de Mérida Calle 32 Núm. 242, García Ginerés, C.P. 97070, Mérida, Yucatán.

E-mail: ricardo@drhombro.com

**Citar como:** Santos-Zaldivar KP, Erosa-Villarreal RA, López-Muñoz R, Méndez-Domínguez N. Principales motivos de consulta externa ortopédica en un hospital de segundo nivel en México. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 303-308. <https://dx.doi.org/10.35366/97993>



rar las estrategias preventivas y optimizar los recursos para mejorar la atención de los pacientes.

**Palabras clave:** Consulta externa, primera vez, artropatías, gonartrosis, epidemiología.

**Key words:** External consultation, arthropaties, gonarthrosis, epidemiology.

## Introducción

La traumatología y ortopedia es una especialidad médico quirúrgica donde se tratan las alteraciones del sistema musculoesquelético, ya sea a nivel óseo o de los tejidos blandos, que provoca discapacidad funcional por dolor o deformidad. En esta especialidad las patologías se pueden abordar desde la sala de urgencias o desde la consulta externa y el tratamiento puede variar entre conservador o quirúrgico.<sup>1</sup>

El sistema de salud en México se conforma por tres niveles, el primer nivel es el encargado de resolver las necesidades básicas de la población y actividades que pueden ser resueltas con promoción de la salud. En el segundo nivel de atención se encuentran los hospitales y establecimientos donde se prestan servicios de las especialidades y se resuelven hasta 95% de los problemas de salud. El tercer nivel de atención se encarga del manejo de patologías complejas que requieren procedimientos especializados y de alta tecnología.<sup>2</sup>

Para fines de este estudio nos centraremos en el segundo nivel de atención, donde son referidas y atendidas la mayor parte de las patologías ortopédicas. Es importante considerar que las patologías ortopédicas generan una alta demanda en la consulta de los hospitales generales. El retraso en el diagnóstico y/o tratamiento de dichas patologías tiene implicaciones significativas en la calidad de vida de los pacientes así como una carga económica importante para el sector salud debido al ausentismo laboral que generan y el costoso tratamiento de las complicaciones. Se considera que es la condición médica que produce mayor incapacidad en términos de morbilidad y economía.<sup>1,3,4</sup>

Esto no sólo plantea un problema de salud, sino que conlleva a otras repercusiones debido a los costos directos e indirectos que ocasiona, aunado al inconveniente que representa para la competitividad y la eficiencia de empresas, organizaciones y administraciones públicas, además de tener repercusiones sicosociales y familiares.<sup>1,3</sup>

A nivel internacional los trastornos musculoesqueléticos tienen una alta incidencia y prevalencia en la población con actividad laboral, la cual va en aumento, lo que genera un impacto socioeconómico importante.<sup>3,5</sup> El objetivo de este estudio es describir los principales motivos de consulta externa en ortopedia en un hospital de segundo nivel en 2017 así como determinar el predominio estacional de las patologías.

## Material y métodos

El estudio que se presenta corresponde a un diseño observacional descriptivo de corte transversal retrospectivo. La

población del estudio estuvo conformada por los pacientes que acudieron al Servicio de Consulta Externa Ortopédica del Hospital General de México SS de Enero a Diciembre de 2017 que se encontraban registrados en la base de datos de acceso abierto del hospital.

Se incluyó a los pacientes de primera vez con edad igual o mayor de 18 años. Se excluyó del estudio a la población pediátrica, registros pertenecientes a consultas subsecuentes, pacientes con patología ortopédica y/o traumatismo que fueron atendidos y tratados en otros servicios del hospital. Se eliminaron los pacientes cuyo diagnóstico y codificación de CIE-10 no correspondía a patologías ortopédicas ni su fisiopatología tenía relación con el desarrollo de alguna complicación ortopédica A49, T795, S210, C108, E105, E108, L921, E249, N171, N111. También se eliminaron casos únicos con diagnóstico y codificación CIE-10 de origen congénito Q669, Q655. Por último, se eliminaron 49 consultas otorgadas en Diciembre de 2016 registradas en la base de datos debido a que no pertenecían al período de tiempo estudiado.

La unidad observacional fue cada consulta externa ortopédica perteneciente a nuestra población de estudio, teniendo como variable dependiente el diagnóstico registrado en la base de datos codificado según el CIE-10 (nominal). En relación a las variables independientes se establecieron las siguientes: edad (numérica: discreta), grupo etario (categórica: adulto joven, adultez y adulto mayor); sexo (binaria: masculino/femenino) y estacionalidad (nominal: invierno, primavera, verano y otoño).

La selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información: Los datos se obtuvieron de la base «Consultas otorgadas de 2017» de libre acceso del hospital en estudio. Se filtraron las consultas por especialidad utilizando «ortopedia» como palabra clave, con los resultados obtenidos se procedió a la creación de una nueva base empleando el software Excel, posteriormente se realizó un filtrado por tipo de consulta, seleccionado sólo a los pacientes de primera vez, de los cuales se realizó una última selección por edad, siendo de 18 años en adelante el rango utilizado. Finalmente se procedió a codificar y analizar los datos en el programa estadístico *Stata 14*.

## Resultados

En total se registraron 11,704 consultas externas ortopédicas en el período de Enero a Diciembre de 2017, de las cuales 7,862 (67.17%) fueron pacientes femeninos y 3,842 (32.82%) masculinos. En un rango de edad de 18 a 105 años. La edad promedio fue de  $51.84 \pm 0.14$  (Tabla 1).

Con respecto a los resultados por grupo etario, se tuvieron 2,804 (24%) adultos jóvenes (de 18 a 40 años), de los cuales 1,460 (12.5%) fueron mujeres y 1,344 (11.5%) hombres. El grupo de la adultez (de 41 a 60 años) conformaron 6,107 (52%) de las consultas otorgadas, de las cuales 4,642 (40%) fueron otorgadas a mujeres y 1,465 (12%) a hombres y finalmente los adultos mayores fueron 2,793 (24%), 1,760 (15%) mujeres y 1,033 (9%) hombres.

El principal motivo de consulta externa lo conformaron las artropatías con 5,581 registros, lo que corresponde a 47.65%, seguidas de las dorsopatías con 2,298 (25.61%) y en tercer lugar se encuentran los trastornos de los tejidos blandos con 829 (7.08%) consultas (*Tabla 2*).

La artropatía con mayor incidencia fue «otras gonartrosis primarias» con 2,319 pacientes, lo cual representa 41.55% de este grupo. El segundo y tercer lugar de las artropatías con mayor incidencia lo ocuparon respectivamente la osteoartritis primaria generalizada con 1,718 (30.78%) y otras coxartrosis primarias con 541 (9.69%). En 88.48% de la consulta externa perteneciente a las artropatías lo conformaron las 10 más frecuentes de este grupo (*Tabla 3*).

Prácticamente se respetó el patrón de frecuencia en los resultados por grupo etario, siendo las artropatías la principal patología abordada en la consulta externa ortopédica en los grupos adulto joven, adultez y adulto mayor (*Tabla 4*); sin embargo, en el grupo de adulto joven el tercer lugar lo

Tabla 1: Características sociodemográficas.

		n (%)	[Int. Conf. 95%]
Edad	51.84 ± 0.14	11,704 (100.00)	[51.55-52.14]
Masculino	48.36 ± 0.28	3,842 (32.82)	[47.81-48.91]
Femenino	53.55 ± 0.17	7,862 (67.17)	[53.21-53.88]

Tabla 2: Principales motivos de consulta externa ortopédica.

Motivos de consulta	n (%)	[Int. Con. 95%]
1. Artropatías	5,581 (47.65)	[0.467-0.485]
2. Dorsopatías	2,298 (25.61)	[0.248-0.264]
3. Trastornos de los tejidos blandos	829 (7.08)	[0.066-0.075]
4. Traumatismos en rodillas y piernas	599.24 (5.12)	[0.047-0.055]
5. Traumatismos de codo y del antebrazo	409.64 (3.50)	[0.031-0.038]
6. Traumatismos en las muñecas y manos	335.90 (2.87)	[0.025-0.031]
7. Traumatismos de los hombros y brazos	316.00 (2.70)	[0.024-0.030]
8. Traumatismos en tobillos y pies	218.86 (1.87)	[0.016-0.021]
9. Traumatismos en caderas y muslos	117.04 (1.00)	[0.008-0.012]
10. Trastornos de los nervios, de las raíces y de los plexos nerviosos	98.31 (0.84)	[0.006-0.010]

Tabla 3: Principales artropatías.

Patología	n (%)
1. Otras gonartrosis primarias	2,319 (41.55)
2. (Osteo) artrosis primaria generalizada	1,718 (30.78)
3. Otras coxartrosis primarias	541 (9.69)
4. Gonartrosis primaria bilateral	137 (2.45)
5. Artrosis no especificada	128 (2.29)
6. Artropatía en la amiloidosis	125 (2.23)
7. Condromalacia de la rótula	119 (2.13)
8. Pie plano [ <i>pes planus</i> ] (adquirido)	75 (1.34)
9. <i>Hallux rigidus</i>	73 (1.30)
10. Coxartrosis primaria bilateral	34 (0.60)

ocuparon los traumatismos en rodillas y piernas desplazando al cuarto lugar los trastornos de los tejidos blandos. Con referencia al segundo grupo el noveno lugar lo ocuparon los trastornos de los nervios, de las raíces y de los plexos nerviosos dejando en décimo lugar a los traumatismos en las caderas y muslos. Al último grupo que tuvo como sexto lugar los traumatismos de los hombros, lo posicionaron en el séptimo lugar los traumatismos de muñecas y manos.

La estación del año que predominó fue otoño con 32.33% (3,783.90) de las consultas efectuadas, seguida de verano, invierno y primavera (*Tabla 5*).

Con respecto a la distribución geográfica la mayoría de los pacientes provenían de la Ciudad de México y del Estado de México.

## Discusión

En total se registraron 11,704 consultas externas ortopédicas en el período de Enero a Diciembre de 2017, lo cual es significativo si lo comparamos con un estudio realizado en México en un hospital privado durante cinco años, donde se atendieron 18,780 pacientes.<sup>1</sup> Esta diferencia entre la cantidad de pacientes atendidos, probablemente se deba a que nuestro estudio se realizó en un hospital de referencia y de acceso general, en comparación con un hospital privado, al cual un muy bajo porcentaje de la población tiene acceso.

Las mujeres tuvieron una prevalencia de 67.17%, siendo mucho mayor que la de los hombres (32.82%). Esto coincide con lo reportado en la literatura, donde el sexo femenino tiene dominancia en padecimientos ortopédicos y es incluso un factor de riesgo no modificable de desarrollar patologías como las artrosis. En un metaanálisis se ha demostrado que el riesgo de desarrollar gonartrosis es más elevado en mujeres con un cociente de probabilidades (OR, Odds ratio) combinado de 1.68 (IC95%): 1.37-2.07.<sup>6,7,8</sup>

El grupo etario al que mayor número de consultas se le otorgaron fue el de la adultez, comprendido por los pacientes en el rango de edades de 40-60 años, lo cual concuerda con lo descrito en la literatura.<sup>6,9</sup>

El motivo principal de consulta externa ortopédica en el hospital de estudio fueron las artropatías, lo cual difiere de lo reportado en otros estudios realizados en nuestro país, ya



Tabla 4: Principales motivos de consulta externa ortopédica por grupo etario.

Patología	Adulto joven	Adultez	Adulto mayor	Total
1. Artropatías	1,218	2,924	1,439	5,581
2. Dorsopatías	655	1,620	723	2,998
3. Trastornos de los tejidos blandos	<b>147</b>	474	208	829
4. Traumatismos en rodillas y piernas	225	290	85	600
5. Traumatismos de codo y antebrazo	133	202	75	410
6. Traumatismos en muñecas y manos	125	161	<b>51</b>	337
7. Traumatismos de los hombros	97	152	68	317
8. Traumatismos en tobillos	63	116	40	219
9. Traumatismos en las caderas y muslos	39	41	38	118

que Echeverría y colaboradores describieron los principales motivos de consulta de primera vez de las cuatro UMAE de Traumatología y Ortopedia, ocupando el primer lugar el síndrome doloroso lumbar o lumbalgia. Un resultado similar se obtuvo en un estudio realizado de 2000 a 2005 en el Hospital Escandón, donde las dorsalgias y lumbociatalgias se posicionaron en el primer lugar.<sup>1,10</sup>

La explicación de lo anterior radica en el incremento de los factores de riesgo modificables de la población de desarrollar artropatías como la obesidad, puesto que México ha experimentado un cambio sustancial en las tasas de este padecimiento, las cuales han ido en aumento en las últimas décadas, posicionando a nuestro país en el cuarto lugar a nivel internacional. En 2006, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 39.7 y 29.9% respectivamente. En 2010, 32% de los hombres y 26% de las mujeres tenían un peso normal. Para 2050 se espera que sólo 12% de los hombres y 9% de las mujeres tengan un peso normal, lo que implicaría que el resto de la población padecería sobrepeso u obesidad.<sup>11,12,13,14,15</sup>

La relación de las artropatías como la osteoartritis y la obesidad se explica porque el aumento del depósito de tejido adiposo provoca una carga mecánica excesiva e incongruente, empeorando la sintomatología de los pacientes. Se sugiere un importante vínculo entre las adiponectinas, la inflamación relacionada con la obesidad y la progresión de la artropatía.<sup>6,8,12,13</sup>

Con referencia a la OA la obesidad y la diabetes mellitus tipo dos (DM2) aumentan significativamente el riesgo de desarrollarla, ya que la OA de rodilla aumenta 15% por cada aumento de una unidad del IMC.<sup>6</sup>

Es necesario implementar medidas para retrasar la aparición de las artropatías, ya que existen factores de riesgo no modificables como la carga genética, la etnia y el sexo; sin

embargo, al reducir los factores modificables como actividad física, deportes de competición, terapia de reemplazo de estrógenos, alteraciones en la alineación articular (genu varo/valgo), actividades laborales, tabaquismo y la dieta, disminuye la disfuncionalidad, incapacidad y la carga socioeconómica que éstas representan.<sup>8,12,13,16</sup>

La artrosis es la artropatía más común, su carga económica representa de 1-2.5% del producto interno bruto de los países occidentales y la osteoartritis es la que representa la mayor parte de esta carga. Esto es preocupante, teniendo en cuenta que en nuestro estudio otras gonartrosis primarias fueron la patología principal del grupo de las artropatías con 2,319 consultas otorgadas, siendo esta patología la principal causa de dolor de rodilla en la población a partir de los 50 años.<sup>16,17</sup>

En general los trastornos musculoesqueléticos son la causa de incapacidad más frecuente en todo el mundo y el grupo poblacional más afectado son los trabajadores. En Europa, 100 millones de ciudadanos padecen dolores musculares y trastornos musculoesqueléticos, incluyendo 40 millones de trabajadores, 25% de los trabajadores padecen dolor de espalda y 23% manifiesta padecer dolores musculares.<sup>3,18</sup>

Las lumbalgias son la causa principal de ausentismo laboral en Europa, seguidas de cervicalgia y otros trastornos musculoesqueléticos, posicionándose entre las enfermedades incapacitantes más prevalentes en la población. Además, los trastornos musculoesqueléticos a menudo se acompañan de patologías psiquiátricas como depresión y ansiedad, lo que produce mayor retraso a la reincorporación laboral.<sup>18</sup>

Reid y colaboradores reportaron en su estudio que los trastornos musculoesqueléticos son causa importante de incapacidad laboral en Estados Unidos, afectando a 4.1 millones de trabajadores, esto representa 2.1 millones de casos de días de trabajo perdidos.<sup>19</sup>

Es importante tener en cuenta la relación intrínseca entre el tipo de trabajo que se realiza y la aparición de los trastornos musculoesqueléticos, ya que 62% de los trabajadores de la EU-27 está expuesto durante una cuarta parte del tiempo o más a movimientos repetitivos de manos y brazos, 46% a posturas dolorosas o extenuantes y 35% transportan o mueven cargas pesadas.<sup>3</sup>

En Nueva Zelanda el costo económico que tiene el dolor de espalda es de 350 millones, aunado a los 250 millones de

Tabla 5: Predominio estacional de la consulta externa ortopédica.

Estación	n (%)	P
Primavera	1,835.18 (15.68)	< 0.0001
Verano	3,556.84 (30.39)	< 0.0001
Otoño	3,783.90 (32.33)	< 0.0001
Invierno	2,524.55 (21.57)	< 0.0001

días de ausencia laboral que tienen los trabajadores a causa de esta patología.<sup>5</sup>

Por lo tanto, conocer los datos estadísticos de los principales motivos de consulta externa ortopédica en México nos permite saber el impacto económico que generan las diversas patologías, la repercusión que tiene en la productividad laboral y es una herramienta para mejorar las condiciones de atención en salud optimizando recursos.

Con respecto al predominio estacional, en nuestro estudio se observó propensión en la estación de otoño, otorgándose 32.3% de todas las consultas del año. Varios estudios describen la relación de los patrones climáticos con el volumen de la consulta ortopédica por trauma, teniendo una correlación positiva con las temperaturas y negativa con la precipitación; sin embargo, el predominio estacional no está claramente definido por el impacto que tiene el cambio climático en los patrones estacionales de cada región así como las actividades de la población. En Suiza en invierno existe un aumento de la consulta ortopédica por un incremento de los turistas que practican deportes en nieve y sufren algún tipo de traumatismo.<sup>20,21,22,23</sup>

Entonces, se necesitan más estudios que consideren las variaciones climáticas de cada región y las actividades de la población así como la relación del clima con todas las patologías ortopédicas y no únicamente con los casos traumáticos, ya que la información obtenida permitirá una mejor distribución de los recursos para una atención más eficiente de los pacientes. En nuestro país son pocos los datos epidemiológicos que se tienen de las enfermedades musculoesqueléticas, lo que dificulta la optimización de los recursos para la atención adecuada y efectiva de los pacientes en los hospitales.

Entre las limitaciones de nuestro estudio, consideramos que al sólo contar con el registro de atención de un hospital, se puede subestimar el número total de las consultas otorgadas así como las patologías atendidas y la afección que producen en diferentes habitantes del país, además de que existen otros factores intrínsecos de las poblaciones de cada región del país que influyen en la presentación de las enfermedades, los cuales no pudieron ser analizados debido a que nuestra población en su mayoría fueron habitantes de la Ciudad de México y del Estado de México. Otra limitación fue que la base de datos empleada utilizaba diagnósticos que no concordaban con la clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud CIE-10, por lo que proponemos que todos los hospitales del país empleen una clasificación mexicana o única para catalogar uniformemente los diagnósticos.

Es necesario generar bases de datos de las patologías que padece nuestra población, debido a que nos permitirá analizar las relaciones reales que existen entre las características intrínsecas de nuestra población y la forma de presentación de las enfermedades, lo cual es pilar fundamental para el desarrollo de medidas preventivas que pretendan optimizar la atención del sistema de salud, la disminución de la car-

ga económica y la proporción de una mejor calidad de vida para los mexicanos.

En suma, consideramos trascendental que se realicen estudios multicéntricos sobre la epidemiología de las enfermedades musculoesqueléticas en nuestro país, debido a que nos da la pauta para modificar los factores de riesgo y disminuir la presentación de las patologías, además de optimizar los recursos para brindar una atención de calidad a los pacientes. Por lo tanto, sirva este estudio como iniciativa para que más hospitales decidan generar bases de datos y/o hacerlas públicas para su procesamiento y análisis para poder describir la epidemiología de los trastornos musculoesqueléticos en México y establecer medidas de prevención con el fin de disminuir la carga económica y mejorar la calidad de vida de la población.

## Conclusión

Las artropatías, específicamente la gonartrosis, fue el principal motivo de consulta externa, representando casi la mitad de las consultas otorgadas. Hay un predominio de la atención a las mujeres y el rango de edad más comúnmente atendido es de 40-60 años.

## Referencias

1. Rico C. Incidencia de padecimiento ortopédicos en pacientes adultos atendidos en un Hospital de asistencia privada. *Acta Ortop Mex.* 2007; 21(4): 177-81.
2. Vignolo J, Vacarezza M, Álvarez C, Sosa A. Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. *Arch Med Int.* 2011; 33(1): 11-4.
3. Azcona J, Barrau P, Tapia J, Pardillos J, Ibarz J, Gracia A. Detección precoz de trastornos musculoesqueléticos: sistema de alertas para la identificación de alta incidencia, correlacionado con poblaciones envejecidas y aplicación de estrategias. *Rev Asoc Esp Med Trab.* 2016; 25(4): 195-259.
4. Parniapour M, Nordin M, Skovron ML, Frankel VH. Environmentally induced disorders of the musculoskeletal system. *Med Clin North Am.* 1990; 74(2): 347-59.
5. Harcombe H, McBride D, Derrett S, Gray A. Prevalence and impact of musculoskeletal disorders in New Zealand nurses, postal workers and office workers. *Aust N Z J Public Health.* 2009; 33(5): 437-41. doi: 10.1111/j.1753-6405.2009.00425.x.
6. Duclos M. Osteoarthritis, obesity and type 2 diabetes: the weight of waist circumference. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016; 59(3): 157-60. doi: 10.1016/j.rehab.2016.04.002.
7. Woo J, Lau E, Lee P, Kwok T, Lau WC, Chan C, et al. Impact of osteoarthritis on quality of life in a Hong Kong Chinese population. *J Rheumatol.* 2004; 31(12): 2433-8.
8. Wiecek M, Rat A. Generalidades sobre la artrosis: epidemiología y factores de riesgo. *EMC-Aparato Locomotor.* 2017; 50(3): 1-12. doi:10.1016/S1286-935X(17)86066-4.
9. Moskowitz R. The burden of osteoarthritis: clinical and quality-of-life issues. *Am J Manage Care.* 2009; 15(8): S223-9.
10. Bárcena L, De la Fuente J, Tamez J, Salvatori J. Análisis de la demanda de atención y epidemiología. En: Paiz J, Cruz F, Fajardo G, Navarro F, Carrillo R. *Traumatología y ortopedia.* México, D.F.: Editorial Alfil; 2013. 7-24.
11. Davis K, Kotowski S. Prevalence of musculoskeletal disorders for nurses in hospitals, long-term care facilities, and home health care: a comprehensive review. *Hum Factors.* 2015; 57(5): 754-92. doi: 10.1177/0018720815581933.

12. Palazzo C, Nguyen C, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Poiraudou S. Risk factors and burden of osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016; 59(3): 134-8. doi: 10.1016/j.rehab.2016.01.006.
13. Frye C, Shmalberg J, Wakshlag JJ. Obesity, exercise and orthopedic disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2016; 46(5): 831-41. doi: 10.1016/j.cvsm.2016.04.006.
14. Rtveladze K, Marsh T, Sanchez L, Levy D, Melendez G, Webber L, et al. Obesity prevalence in Mexico: impact on health and economic burden. *Public Health Nutr*. 2014; 17(1): 233-9. doi: 10.1017/S1368980013000086.
15. Baquera S, Campos I, Rojas R, Rivera J. Obesidad en México: epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. *Gac Med Mex*. 2010; 146: 397-407.
16. Bierman S, Koes B. Risk factors and prognostic factors of hip and knee osteoarthritis. *Nat Clin Pract Rheumatol*. 2006; 3(2): 78-85. doi: 10.1038/ncprheum0423.
17. Nguyen U, Zhang Y, Niu J, Zhang B, Felson D. Increasing prevalence of knee pain and symptomatic knee osteoarthritis: survey and cohort data. *Ann Intern Med*. 2011; 155(11): 725-32. doi: 10.7326/0003-4819-155-11-201112060-00004.
18. Bevan S. Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015; 29(3): 356-7. doi: 10.1016/j.berh.2015.08.002.
19. Reid C, Bush P, Cummings N, McMullin D, Durrani S. A review of occupation knee disorders. *J Occup Rehabil*. 2010; 20(4): 489-501. doi: 10.1007/s10926-010-9242-8.
20. Livingston K, Miller P, Lierhaus A, Matheney T, Mahan S. Does weather matter? The effect of weather patterns and temporal factors on pediatric orthopedic trauma volume. *Open Orthop J*. 2016; 10: 550-8.
21. Rising W, O'Daniel J, Roberts C. Correlating weather and trauma admissions at a level I trauma center. *J Trauma*. 2006; 60(5): 1096-1100. doi: 10.1097/01.ta.0000197435.82141.27.
22. Ali A, Willett K. What is the effect of the weather on trauma workload? A systematic review of the literature. *Injury*. 2015; 46(6): 945-53. doi: 10.1016/j.injury.2015.03.016.
23. Matter K, Widmer M, Busato A. Seasonal variation in orthopedic health services utilization in Switzerland: the impact of wintersport tourism. *BMC Health Serv Res*. 2006; 6: 25. doi: 10.1186/1472-6963-6-25.

Caso clínico

doi: 10.35366/97994

## Fijación externa con sistema de riel de reconstrucción como tratamiento para pseudoartrosis del fémur distal

*External fixation with reconstruction rail system as a treatment for pseudoarthrosis of the distal femur*

Morales-Avalos R,\* Rodríguez-Torres RA,\* Martínez-Manautou LE,\*  
Rivera-Zarazúa S,\* Requena-Araujo P,\* Blázquez-Saldaña J,\* Peña-Martínez VM\*

Hospital Universitario «Dr. José Eleuterio González».

**RESUMEN.** La pseudoartrosis del fémur distal, también llamada «no unión del fémur distal» (NUFD), representa una complicación poco frecuente asociada a una fractura causada por un traumatismo de alta energía; su tratamiento es controversial, ya que existe una gran variedad técnicas quirúrgicas que pueden ser implementadas desde la reducción abierta más la fijación interna con placas hasta el uso de placas de ángulo fijo combinadas con autoinjerto óseo. Exponemos el caso de un hombre de 24 años de edad, el cual se presenta a la consulta con el antecedente de haber sufrido una fractura supracondílea femoral izquierda con un año de evolución, tratada mediante una osteosíntesis del fémur distal con tornillos condilares dinámicos (placa DCS); mostró una evolución tórpida con dolor severo en el tercio distal del muslo izquierdo y limitación funcional, desarrolló una deformidad en varo progresiva del muslo izquierdo que causó un acortamiento de 3.8 cm de la extremidad. Se identificó un foco de pseudoartrosis, el cual se retiró quirúrgicamente, se recanalizó el canal intramedular y se realizó una osteotomía de cuña cerrada lateral para corregir la angulación y permitir la reducción. Se colocaron tornillos de hidroxapatita de 5.5 mm (tres proximales y tres distales) y un fijador externo. Además se hizo una revisión de la literatura enfocada en el uso de la fijación externa como tratamiento de la pseudoartrosis del fémur distal.

**ABSTRACT.** Distal femur pseudoarthrosis also called «distal femur non-union» (DFNU) represents a rare complication associated with a fracture caused by high-energy trauma; its treatment is controversial, as there is a wide variety of surgical techniques that can be implemented, from open reduction plus internal fixation with plates, to the use of fixed angle plates combined with bone autograft. We expose the case of a 24-year-old man who shows up for consultation with the history of having presented a left femoral supracondylar fracture with a year of evolution, treated by osteosynthesis of the distal femur with dynamic condylar screws (DCS plate); developed a torpid evolution with severe pain in the distal third of the left thigh and functional limitation, developed a progressive varus deformity of the left thigh that caused a shortening of 3.8 cm of the limb. A focus of pseudoarthrosis was identified, which was surgically removed, the intramedullary canal was recanalized, and a lateral closed wedge osteotomy was performed to correct the angulation and allow reduction. 5.5 mm (three proximal and three distal) hydroxyapatite screws and an external fixator were placed. In addition, a review of the literature focused on the use of external fixation was carried out as a treatment for the pseudoarthrosis of the distal femur.

\* Módulo de Politrauma, Reconstrucción y Fijación Externa. Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario «Dr. José Eleuterio González», Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

**Correspondencia:**

Dr. Rodolfo Morales Avalos

Módulo de Politrauma, Reconstrucción y Fijación Externa, Servicio de Ortopedia y Traumatología

Hospital Universitario «Dr. José Eleuterio González» Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Piso 4 del Hospital Universitario, Avenida Francisco I Madero y Dr. Eduardo Aguirre Pequeño, Mitras Centro, C.P. 66460,

Monterrey, Nuevo León, México.

Tel. 818350-7313,

E-mail: rodolfot59@hotmail.com

**Citar como:** Morales-Avalos R, Rodríguez-Torres RA, Martínez-Manautou LE, Rivera-Zarazúa S, Requena-Araujo P, Blázquez-Saldaña J et al. Fijación externa con sistema de riel de reconstrucción como tratamiento para pseudoartrosis del fémur distal. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 309-312. <https://dx.doi.org/10.35366/97994>

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



**Palabras clave:** Seudoartrosis, fémur, fijador externo, no unión, tratamiento.

**Keywords:** Pseudoarthrosis, femur, external fixator, no union, treatment.

## Introducción

Las fracturas del fémur distal representan alrededor de 0.4% de todas las fracturas y 3% de las fracturas femorales.<sup>1</sup> En la mayoría de los casos son causadas por traumatismos de alta energía en personas jóvenes y de baja energía en personas mayores. Las seudoartrosis representan un subconjunto poco frecuente de complicaciones, éstas suceden posterior al tratamiento quirúrgico de fracturas de fémur distal con una incidencia de 5 a 8%.<sup>2</sup> Actualmente no existe un consenso formal sobre qué dispositivo de fijación es óptimo para las fracturas asociadas a seudoartrosis del fémur distal. Los fijadores externos se han usado sólo como un manejo temporal para permitir la cicatrización de los tejidos blandos y el cuidado de heridas principalmente en seudoartrosis infectadas y seudoartrosis complejas.<sup>2</sup> Sin embargo, existen pocos estudios que analizan el uso de la fijación externa como un tratamiento definitivo para la seudoartrosis del fémur distal con resultados aceptables.

Presentamos el caso de un paciente con una seudoartrosis de fémur distal, complicada con acortamiento de la extremidad y deformidad, tratada exitosamente mediante el uso de fijación externa.

## Reporte de caso

Hombre de 24 años de edad se presentó en la consulta con el antecedente de haber sufrido una fractura supracondílea femoral izquierda un año antes de haber acudido. La fractura fue extraarticular de tipo metafisario simple con una línea principal a 9 cm de la articulación de la rodilla. Como tratamiento se colocó una

férula posterior y se realizó cirugía 15 días después en una institución externa, se efectuó una reducción abierta y una osteosíntesis del fémur distal con tornillos condilares dinámicos (placa DCS). Fue dado de alta con la indicación de no apoyar la extremidad afectada y se le dio seguimiento por parte de la consulta para pacientes ambulatorios. El paciente mostró una evolución tórpida que persistía con dolor severo en el tercio distal del muslo izquierdo y limitación funcional, posteriormente desarrolló una deformidad en varo progresiva del muslo izquierdo que causaba un acortamiento de 3.8 cm de la extremidad, mostraba una marcha disbásica y requería el uso de muletas para caminar. Los rangos de movimiento en la rodilla izquierda fueron de 50 grados de flexión y -20 grados de extensión.

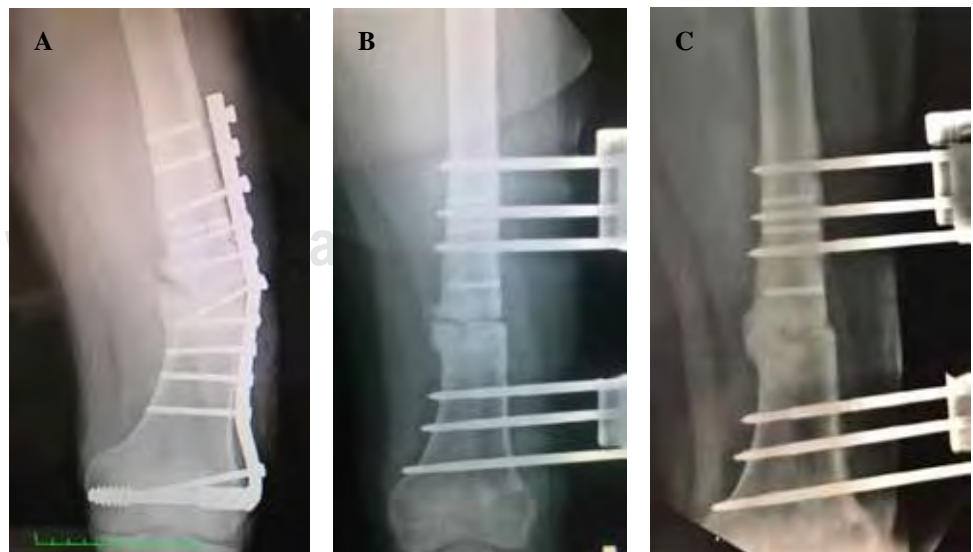
El paciente fue informado sobre la intención de que los datos de su caso se publicaran con fines académicos y dio su aprobación.

## Técnica quirúrgica

Se realizó un abordaje lateral del muslo sobre la herida previa y se disecó de forma roma siguiendo el tejido cicatrizal postquirúrgico. La placa DCS presentaba aflojamiento y fractura de dos tornillos corticales, los cuales no se pudieron retirar (*Figura 1*). Se retiró el foco de seudoartrosis, se recanalizó el canal intramedular y se realizó una osteotomía de cuña cerrada lateral para corregir la angulación y permitir la reducción. Se colocaron tornillos de hidroxapatita de 5.5 mm (tres proximales y tres distales) y fijador Rekrea® (Cititefe). La cabeza proximal se usó como un poste y la cabeza

**Figura 1:**

Proyecciones anteroposteriores.  
**A)** Radiografía preoperatoria en la que se puede observar la falla del implante y la deformidad en varo del fémur. **B)** Radiografía postoperatoria inmediata después de la colocación del fijador externo; se puede evidenciar la corrección de la deformidad del fémur y su correcta alineación. **C)** Radiografía a la finalización del seguimiento.







**Figura 2:**

Proyecciones laterales. **A)** Radiografía preoperatoria en la que se puede observar la falla del implante y la deformidad en varo del fémur. **B)** Radiografía postoperatoria inmediata después de la colocación del fijador externo; se puede evidenciar la corrección de la deformidad del fémur y su correcta alineación. **C)** Radiografía a la finalización del seguimiento.

distal como un compresor / distractor. El sitio de la pseudoartrosis se comprimió, se tomaron radiografías de control y la cirugía se cerró por planos hasta la piel (*Figura 2*).

### *Evolución*

El paciente fue dado de alta al tercer día. Asistió dos semanas después a la consulta mostrando una flexión de 70 grados y una extensión de -10 grados sin presencia de dolor. En la radiografía de control se observó una buena alineación del fémur y la presencia de formación de callo óseo con una discrepancia en la longitud de las extremidades de 2.80 cm. Actualmente se espera un segundo tiempo quirúrgico para corregir la discrepancia por elongación femoral.

### **Discusión**

La pseudoartrosis del fémur distal, también llamada no unión del fémur distal (NUFD), continúa siendo un problema clínico significativo a pesar de los avances en las técnicas quirúrgicas y las alternativas de fijación. Las cuatro causas principales de NUFD incluyen la estabilidad inadecuada de la fractura, la avascularidad de la región, el patrón de la fractura y el desarrollo de infecciones profundas.<sup>3</sup> En un estudio multicéntrico de casos y controles de 283 pacientes se estudiaron los factores predictivos de NUFD después de la colocación de una placa lateral bloqueada. Descubrieron que la obesidad, la fractura abierta, la aparición de infección y el uso de acero inoxidable eran los factores de riesgo más importantes de falta de unión y eran independientes de las diferentes tendencias con las que los cirujanos intervinieron en el tratamiento de las pseudoartrosis.<sup>4</sup>

En una revisión sistemática realizada por Ebraheim y colaboradores<sup>3</sup> se encontró que el patrón de fractura más

comúnmente asociado a pseudoartrosis del fémur distal fue el tipo conminuto metafisario, el tratamiento inicial más frecuente fue la reducción abierta más la fijación interna con placas, el factor de riesgo más importante de desarrollar la no unión fue la presencia del antecedente de fractura abierta y que el tratamiento definitivo más utilizado fue el uso de placas de ángulo fijo combinadas con autoinjerto óseo en las que se logró la unión en 97.4% de los casos.

Existen problemas específicos relacionados con la NUFD, estos casos por lo general se asocian con un grado significativo de acortamiento de la extremidad y comúnmente ocurren después de múltiples cirugías con una mala cobertura de tejidos blandos y cicatrices importantes. En nuestro caso, el paciente presentó deformidades postraumáticas y acortamiento de la extremidad inferior, en estas situaciones los fijadores externos con un sistema de reconstrucción de rieles pueden ser una buena opción, ya que pueden corregir simultáneamente la longitud y la alineación así como ofrecer mayor estabilización del sitio de la fractura, mejorar la angulación y la rotación. Además, no es necesario alterar los tejidos blandos como con el uso de métodos de fijación interna, en los cuales la disección de los tejidos blandos y la extracción del periostio deterioran aún más el suministro de sangre. La fijación externa se ha descrito en pequeñas series de casos con buenos resultados en la pseudoartrosis aséptica. Ali y su equipo<sup>5</sup> realizaron una revisión retrospectiva de 15 pacientes tratados mediante fijación externa para NUFD, donde el eje y la longitud también se abordaron en un único procedimiento. La unión se logró en 14 de las 15 pseudoartrosis; el rango promedio de movimiento antes del tratamiento con el fijador externo fue de 36°; se observaron infecciones menores en los 15 pacientes; sin embargo, no hubo nuevas infecciones profundas como resultado del tratamiento. El reducido número de pacientes en los que se ha

utilizado esta técnica, indica que se usa con menos frecuencia que la dinamización, el intercambio de clavos y la osteosíntesis de placas. Las complicaciones relacionadas con esta técnica, por ejemplo: osteomielitis, artritis séptica y falla del fijador continúan siendo limitaciones significativas.<sup>6</sup> Sin embargo, nuestro paciente no presentó datos de infección ni ninguna otra complicación asociada con el fijador. La dinamización de clavos es otra técnica descrita como una opción para la NUFD; sin embargo, la dinamización tiene una tasa de éxito de 50% y presenta complicaciones importantes, la más notable es el acortamiento de > 2 cm que ocurre en 20% de los pacientes.<sup>6</sup>

En un estudio realizado por Holzman y colaboradores<sup>7</sup> se utilizaron placas de bloqueo medial con injerto óseo autógeno en 21 pacientes con pseudoartrosis del fémur que habían utilizado previamente una placa lateral. Los resultados mostraron que 20 de las 21 pseudoartrosis lograron signos radiográficos de unión ósea a los 12 meses, por lo que esta técnica podría ayudar en casos complicados. En otro estudio, Gardner y su equipo<sup>8</sup> incluyeron como tratamiento la reducción abierta, fijación interna, injerto óseo complementario, colocación de un tornillo de tracción y artrólisis; el número de pacientes estudiados fue de 31, el tiempo promedio de seguimiento fue de 41.5 meses después de la cirugía. Los resultados mostraron que la tasa de unión fue de 97%, aunque se logró un retorno completo al estado funcional previo a la lesión en sólo 84%, el tiempo promedio para la curación fue de 16 semanas. Se han utilizado casi exclusivamente fijadores externos circulares para la NUFM, éstos presentan complicaciones como el uso de varias superficies óseas, lo que implica mayor riesgo de daño a las estructuras vasculares o nerviosas, una gran curva de aprendizaje, alto costo de los implantes y la incomodidad para el paciente al usar el fijador externo. El fijador externo utilizado en el presente estudio es monolateral, lo que implica menor riesgo de daño estructural, una técnica de colocación más sencilla y mayor comodidad para el paciente. Rekrea® (Cittiefe) es un sistema de reconstrucción ósea formado por un cuerpo de fijador monolateral de varias longitudes y por una variedad de cabezas. Está indicado en procedimientos de reconstrucción para el tratamiento del acortamiento de las extremidades superiores e inferiores, la corrección de las deformidades o

la pérdida de sustancia ósea con la técnica de alargamiento y transporte óseo en uno o varios niveles.

Se necesitan más estudios de series clínicas para respaldar los resultados de esta terapia a largo plazo. El uso de este implante presenta una curva de aprendizaje intermedia, un costo moderado no demostrado y mayor comodidad para el paciente comparado con los fijadores circulares.

## Conclusiones

El uso de un fijador externo con un sistema de riel de reconstrucción tiene características que lo hacen ideal para el tratamiento de primera línea de la falta de unión del fémur distal.

## Referencias

1. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury*. 2006; 37(8): 691-7.
2. Griffin XL, Parsons N, Zbaeda MM, McArthur J. Interventions for treating fractures of the distal femur in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (8): CD010606.
3. Ebraheim NA, Martin A, Sochacki KR, Liu J. Nonunion of distal femoral fractures: a systematic review. *Orthop Surg*. 2013; 5(1): 46-50.
4. Rodriguez EK, Boulton C, Weaver MJ, Herder LM, Morgan JH, Chacko A, et al. Predictive factors of distal femoral fracture nonunion after lateral locked plating: a retrospective multicenter case-control study of 283 fractures. *Injury*. 2014; 45(3): 554-9.
5. Ali F, Saleh M. Treatment of distal femoral nonunions by external fixation with simultaneous length and alignment correction. *Injury*. 2002; 33(2): 127-34.
6. Lynch JR, Taitzman LA, Barei DP, Nork SE. Femoral nonunion: risk factors and treatment options. *J Am Acad Orthop Surg*. 2008; 16(2): 88-97.
7. Holzman MA, Hanus BD, Munz JW, O'Connor DP, Brinker MR. Addition of a medial locking plate to an in situ lateral locking plate results in healing of distal femoral nonunions. *Clin Orthop Relat Res*. 2016; 474(6): 1498-505.
8. Gardner MJ, Toro-Arbelaiz JB, Harrison M, Hierholzer C, Lorich DG, Helfet DL. Open reduction and internal fixation of distal femoral nonunions: long-term functional outcomes following a treatment protocol. *J Trauma*. 2008; 64(2): 434-8.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

**Financiamiento:** Recursos propios del Servicio de Ortopedia de Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Caso clínico

doi: 10.35366/97995

## Hematuria como primer signo del condrosarcoma de pelvis

### *Hematuria as the first sign of pelvic chondrosarcoma*

Salvador-Marín J,\* Izquierdo-Plazas L,\* Ausina-Gómez S,\* López-López C,† Castro-Copete MC‡

Hospital Universitario Sant Joan d'Alacant. Alicante.

**RESUMEN.** El condrosarcoma es un tumor maligno que afecta con frecuencia la pelvis y su sintomatología es inespecífica e insidiosa. Describimos el caso de un condrosarcoma de la rama iliopubiana derecha en un varón de 62 años cuyo primer signo de aparición fue una hematuria macroscópica esporádica, relacionada con esfuerzos y de cuatro meses de evolución. Tras ser estudiado por el servicio de urología mediante cistoscopia con biopsia de tumoración en pared vesical se aprecian células de estirpe condral. Tras posterior estudio con pruebas de imagen se diagnostica condrosarcoma de bajo grado con invasión de la vejiga, por lo que es valorado en el comité de tumores musculoesqueléticos y se realiza un abordaje multidisciplinar mediante exéresis en bloque y reconstrucción del suelo pélvico. Actualmente el paciente continúa asintomático.

**Palabras clave:** Condrosarcoma de pelvis, hematuria, tratamiento multidisciplinar, resección en bloque.

**ABSTRACT.** Chondrosarcoma is a malignant tumor which often affects the pelvic ring and its symptomatology is non-specific and insidious. We display a case of a right iliopubic branch chondrosarcoma in a 62-year-old male whose first sign was a four-year history of sporadic macroscopic haematuria, related to efforts. After being studied by the Urology Department by cystoscopy and biopsy of bladder tumor, chondral cells were appreciated. Further study with imaging tests diagnosed low-grade chondrosarcoma with bladder infringement. The case is assessed by Musculoskeletal Tumors Committee and a multidisciplinary approach is carried out through en bloc resection and pelvic floor reconstruction. Currently the patient remains asymptomatic.

**Keywords:** Pelvic chondrosarcoma, haematuria, multidisciplinary approach, en bloc resection.

### Introducción

El condrosarcoma representa aproximadamente 20% de los tumores óseos malignos, siendo el segundo más frecuente tras el osteosarcoma. Juntos constituyen 0.2% de todas las neoplasias malignas. Su ubicación más frecuente es la pelvis.<sup>1,2</sup>

La sintomatología es inespecífica dependiendo de su localización (osteoartritis, dolor, inestabilidad articular) y

su aparición es insidiosa, lo que ocasiona gran dificultad y demora en el diagnóstico. Cuando el tumor se sitúa en la pelvis puede presentarse inflamación o molestias con la micción o defecación debido al desplazamiento de la anatomía normal de la zona.<sup>3</sup>

El gran volumen y extensión, la ausencia de barreras anatómicas y la cercanía de vísceras abdominales en la pelvis hacen que las técnicas de resección y reconstrucción

\* Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Unidad de Tumores Musculoesqueléticos.

† Servicio de Urología.

‡ Servicio de Radiodiagnóstico.

www.medigraphic.org.mx

Hospital Universitario Sant Joan d'Alacant. Alicante.

### Correspondencia:

Dr. Jorge Salvador Marín

Hospital Universitario Sant Joan d'Alacant

Carretera Nacional 332, Alacant-Valencia, s/n, C.P. 03550, Sant Joan d'Alacant, Alacant.

E-mail: salvadormarinj@gmail.com

**Citar como:** Salvador-Marín J, Izquierdo-Plazas L, Ausina-Gómez S, López-López C, Castro-Copete MC.

Hematuria como primer signo del condrosarcoma de pelvis. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 313-318. <https://dx.doi.org/10.35366/97995>



sean complejas. Esto, junto a su importancia en cuanto a la capacidad funcional y la frecuente demora en el diagnóstico ensombrece el pronóstico de estas lesiones.<sup>4</sup>

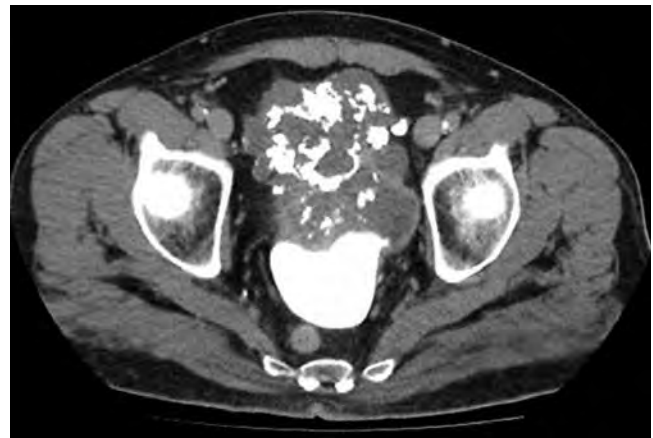
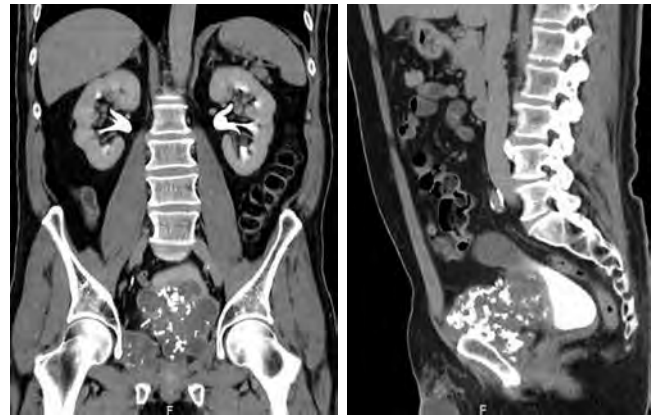
El objetivo de nuestro artículo es describir el inusual caso de un condrosarcoma pélvico cuya manifestación inicial fue la hematuria en un varón de 62 años.

### Caso clínico

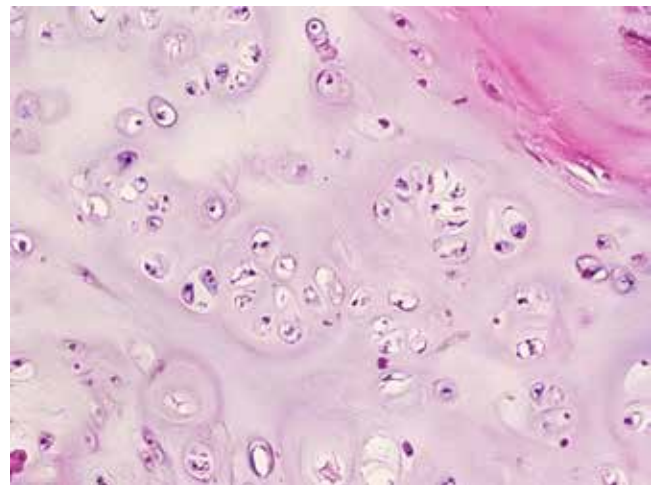
Varón de 62 años, fumador de 20 paquetes-año, con antecedentes personales de artritis reumatoide en tratamiento con certolizumab que es valorado en atención primaria por presentar episodios esporádicos de hematuria macroscópica relacionados con el ejercicio, de cuatro meses de evolución. A la exploración física presenta molestias a la palpación en fosa ilíaca derecha sin masas asociadas. Tras realización de análisis de sangre incluyendo antígeno prostático específico (PSA) y ecografía de aparato urinario y vejiga, que informa de «próstata heterogénea y mal definida, con calcificaciones y aumentada de volumen en unos 60 cm<sup>3</sup>», es remitido a urología. Se realiza una cistoscopia en la que se aprecia «litiasis de 1.5-2 cm y una neoformación papilar de aspecto superficial < 1 cm en proximidad del meato ureteral derecho», por lo que se decide llevar a cabo una cistolitotricia endoscópica y resección transuretral vesical (RTU). La liberación de la «litiasis vesical» se describe como «aspecto de tumor calcificado» y se aprecia un «tumor vesical extenso sólido de pared anterior y fondo calcificado en superficie». Ante estos hallazgos, se solicita una radiografía (Rx) de abdomen (*Figura 1*) y se envían muestras a anatomía patológica (AP). Posteriormente se realiza tomografía axial computarizada (TAC) abdomino-



**Figura 1:** Radiografía de abdomen que muestra calcificaciones difusas intrapélvicas.



**Figura 2:** Tomografía axial computarizada abdominopélvica con contraste.



**Figura 3:** Células de estirpe condral en la muestra de anatomía: morfología lobulada, algunas binucleadas y núcleos prominentes. Citoplasma claro, agrupación en lagunas y amplia matriz extracelular.<sup>5</sup>

pélvica con contraste (*Figura 2*), que informa de «masa infiltrante exofítica que afecta a la vertiente anteroinferior de la vejiga con signos sugestivos de probable infiltración de la rama iliopubiana derecha y del músculo obturador homolateral, contactando asimismo con la vertiente anterior de la próstata, sin plano de separación grasa. Neoplasia





**Figura 4:** Cortes T1-T2W de resonancia magnética nuclear anteroposterior, sagital y axial.

vesical infiltrante (T4) con adenopatía sospechosa en cadena ilíaca externa derecha, sin lesiones de tracto urinario superior ni a distancia».

Sin embargo, el estudio de las muestras por anatomía patológica informa de:

- «Neoplasia papilar urotelial de bajo grado de malignidad»: **infiltración por condrosarcoma bajo grado** (Figura 3).
- Calcificación de tumor: **tejido cartilaginoso calcificado** (Figura 3).

Ante la discordancia en los informes de las pruebas diagnósticas se completa el estudio con una resonancia magnética nuclear (RMN), que informa de «tumoración pélvica de 10 cm de diámetro mayor con origen en la rama iliopúbica derecha que por sus características es compatible con un condrosarcoma que infiltra la pared anterior de la vejiga y el músculo obturador interno derecho» (Figuras 4 y 5).

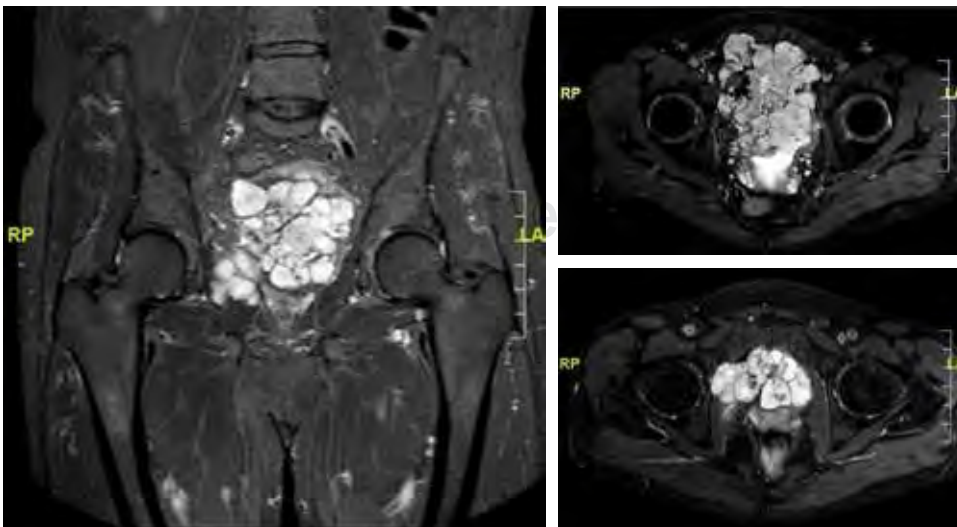
En ese momento el paciente es derivado al servicio de cirugía ortopédica y traumatología (COT) y tras valoración por el comité de tumores musculoesqueléticos (CTME) se realiza un estudio de extensión mediante TAC de tórax y gammagrafía ósea <sup>99m</sup>Tc-HMDP de cuerpo entero, la cual es negativa para enfermedad metastásica a distancia (Figura 6). Se decide intervención quirúrgica con el diagnóstico de condrosarcoma en zona 3 de Enneking<sup>6</sup> (Figura 7). Se realiza exéresis ampliada de la tumoración con cistectomía radical (Figuras 8 y 9) y reconstrucción del suelo pélvico con malla sin reconstrucción ósea junto a cirujanos urológicos y del aparato digestivo.

El diagnóstico histopatológico fue condrosarcoma grado 1 que infiltra focalmente la pared muscular de la vejiga urinaria, con márgenes quirúrgicos libres de tumor (Figura 10).

El postoperatorio inmediato cursó en UCI dado el elevado tiempo de la intervención y fue dado de alta a los siete días. Durante el postoperatorio tardío se produjo un seroma-infección de la herida quirúrgica que requirió ingreso, que se resolvió con curas y antibioterapia y una infección urinaria que fue tratada mediante antibioterapia y recambio del doble J dejado como tutor de la ureterostomía cutánea.

Se pauteó carga inmediata y el seguimiento en consultas externas cursa sin incidencias. A los seis meses de seguimiento se realizó TAC de control sin evidencia de extensión a distancia de la enfermedad.

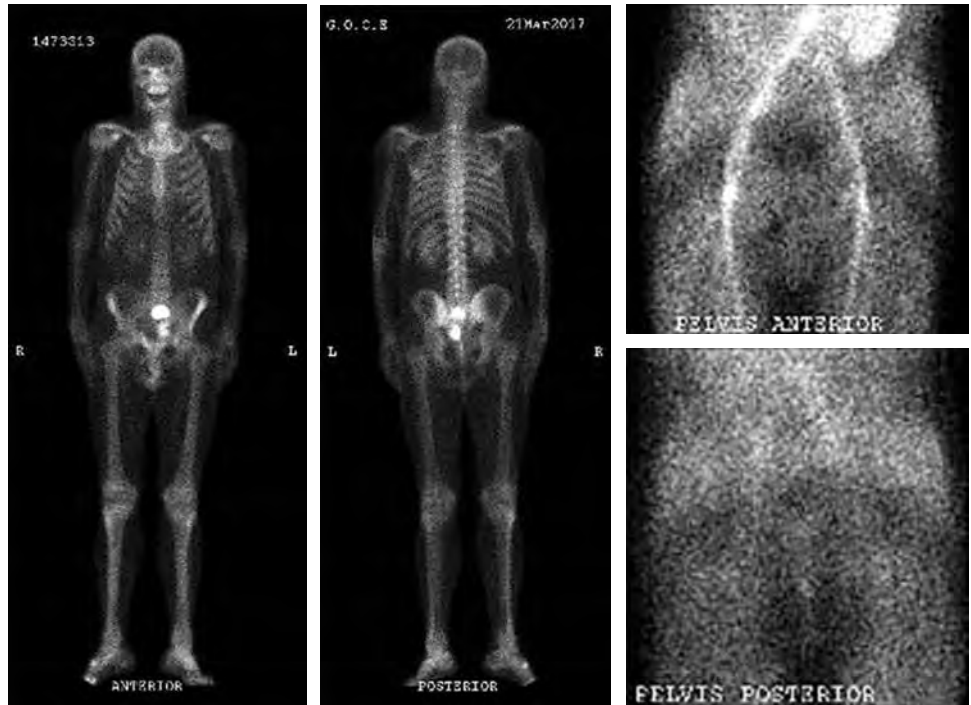
Actualmente a los 20 meses de seguimiento el paciente está asintomático y camina con normalidad. Las pruebas de imagen no han mostrado recidivas.



**Figura 5:**

Cortes STIR de resonancia magnética nuclear anteroposterior y axial. STIR: Short Tau Inversion Recovery.



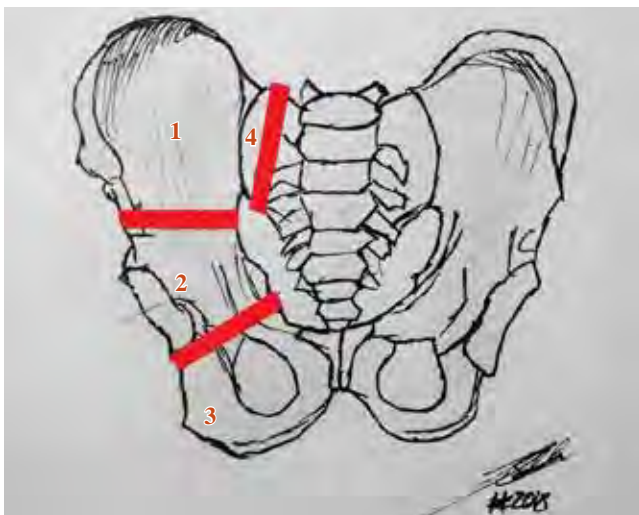


**Figura 6:**

Gammagrafía ósea  $^{99m}\text{Tc}$ -HMDP de cuerpo entero. SPECT óseo y fase vascular.  
SPECT = Tomografía computarizada por emisión de fotón único.

**Discusión**

Los condrosarcomas son tumores malignos constituidos por células de fenotipo cartilaginoso que muestran un patrón histológico lobulado. Son un grupo heterogéneo con características morfológicas y comportamientos clínicos diversos. Tienen su pico de aparición alrededor de la sexta década de la vida y, aunque su etiología más frecuente es la primaria, pueden ser secundarios a exóstosis o encondromatosis múltiple (enfermedad de Ollier). Su localización más frecuente es la pelvis (30%), más comúnmente el isquion, seguido del fémur proximal y húmero proximal.<sup>1,3</sup>



**Figura 7:** Clasificación de Enneking y Dunham.

El diagnóstico de sospecha es difícil dada la sintomatología inespecífica y el curso insidioso. La hematuria como primer signo de este tumor es extremadamente rara, habiéndose documentado en otros casos de tumores en la pelvis renal.<sup>7</sup>

La radiología simple (radiografía y ecografía) son los pilares del algoritmo diagnóstico, siendo sus características radiológicas la matriz cartilaginosa, las calcificaciones en «palomita de maíz» y los bordes mal definidos (Figura 1).

La TAC y la RMN son útiles para la visualización de la ventana ósea y partes blandas respectivamente, además del estudio de las relaciones anatómicas del tumor para la planificación preoperatoria. Por otra parte, el estudio de extensión se compone de TAC toraco-abdomino-pélvico con contraste y gammagrafía ósea de tres fases. El patrón de oro del diagnóstico es la biopsia, que además ayuda a establecer el pronóstico de la lesión estadiando el tumor según su grado de malignidad.<sup>1</sup> La

**Tabla 1: Grados histopatológicos del condrosarcoma.**

Grados	
I	Bajo • Crecimiento lento • Metástasis infrecuente • 90% supervivencia a cinco años
II	Medio
III	Alto • Metástasis frecuente • 40-50% supervivencia a cinco años



**Figura 8:**

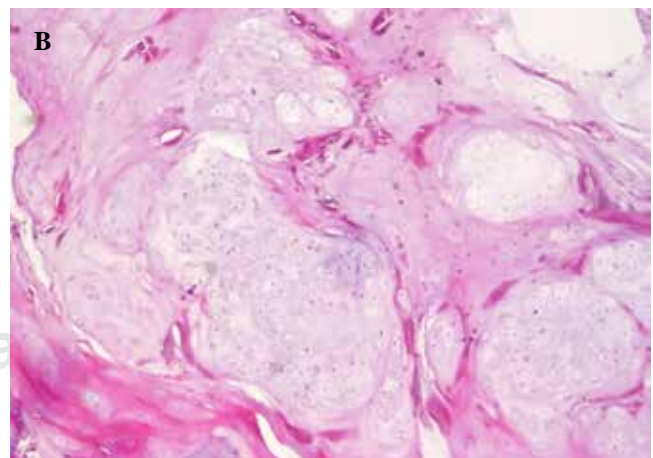
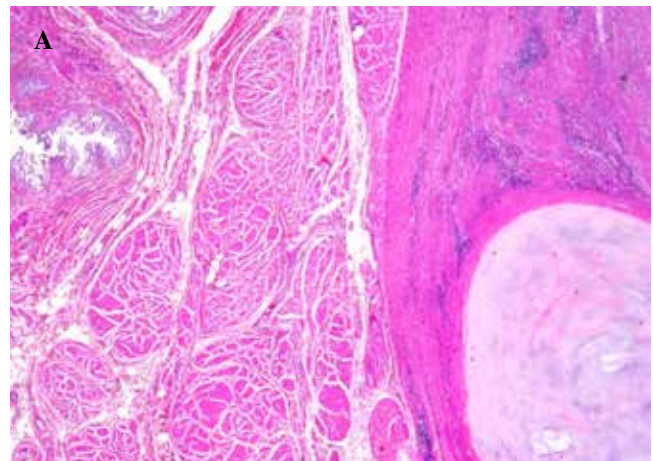
Imágenes de la pieza quirúrgica: tumoración en rama iliopúbica derecha que invade vejiga urinaria, de  $17 \times 14 \times 10$  cm de aspecto nodular cartilaginoso.



**Figura 9:** Radiografía postoperatoria del paciente. Apréciase la resección ósea realizada en el pubis.

clasificación del grado histológico se muestra en la *Tabla 1*. En nuestro caso se trataba de un condrosarcoma de bajo grado I.

Respecto al tratamiento, como regla general se realiza una resección tumoral ampliada multisegmentaria (eliminación de la zona reactiva y tejido sano circundante  $\sim 3$  cm aproximadamente) en función de los límites anatómicos y la experiencia del cirujano) según la extensión de la infiltración tumoral basándonos en la clasificación de Enneking.<sup>3,6</sup> En nuestro caso se decide resección unisegmentaria ampliada sobre el segmento 3 sin reconstrucción ósea dada la localización, segmento anatómico y grado de malignidad. No es infrecuente que los condrosarcomas de pelvis afecten la pelvis renal invadiendo sus estructuras,<sup>8</sup> por lo que el tratamiento multidisciplinar de estos tumores es habitual, teniendo que recurrir a cirujanos urológicos con cierta frecuencia en estos casos.<sup>9</sup>



**Figura 10: A)** Se aprecia a la izquierda la pared vesical sin signos de malignidad celular. A la derecha se aprecia la infiltración focal de esta pared por una masa tumoral de arquitectura nodular y aspecto cartilaginoso con áreas de calcificación. **B)** Se aprecian células con morfología lobular, cartilagosas, citoplasma claro, algunas multinucleadas. Celularidad y atipia escasas, lo que evidencia un condrosarcoma de grado I.

El uso de prótesis tumorales, injerto óseo u osteosíntesis son técnicas de reconstrucción utilizadas cuando el condrosarcoma asienta en extremidades o articulaciones.<sup>3</sup>

No se ha demostrado que la quimioterapia sea eficaz en este tipo de tumor y la radioterapia tiene un papel secundario, reservándose para casos de recurrencia o en lugares específicos en tumores de bajo grado.<sup>3,4,10</sup>

Los resultados funcionales dependen del tamaño del tumor, su localización y el remanente de partes blandas postquirúrgico para la cobertura.<sup>3</sup>

Pensamos que es fundamental el manejo de estos casos en un comité de tumores multidisciplinar, siendo necesario realizar la intervención quirúrgica de forma conjunta con el resto de especialidades quirúrgicas involucradas.

#### Referencias

1. Mavrogenis AF, Angelini A, Drago G, Merlino B, Ruggieri P. Survival analysis of patients with chondrosarcomas of the pelvis. *J Surg Oncol*. 2013; 108(1): 19-27.
2. Arora RS, Alston RD, Eden TOB, Geraci M, Birch JM. The constricting age incidence patterns of bone tumors in teenagers and young adults: implications for aetiology. *Int J Cancer*. 2012; 131: 1678-85.
3. Guder WK, Harges J, Gosheger G, Nottrott M, Streitbürger A. Osteo- und chondrosarkome des Beckens und der unteren Extremitäten. *Der Chirurg*. 2015; 86: 993-1003.
4. González-Pérez AM, Arvinius C, García-Coiradas J, García-Maroto R, Cebrian-Parra JL. Surgical treatment of malignant primary tumors of the pelvis on Enneking's zone II. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30(3): 132-7.
5. Martínez TFJ, Manjón LP, Montes MS. Condrosarcoma. Variantes de condrosarcoma. *Rev Esp Patol*. 2006; 39: 69-79.
6. Enneking WF, Spanier SS, Goodman MA. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *Clin Orthop Rel Res*. 1980; 153: 106-20.
7. Zhang XP, Zheng Q, Wang C, Wang L, Liu Y, Li QC, et al. Carcinosarcoma of the renal pelvis with prominent heterologous elements mimicking teratoma: a case report and literature review. *Int J Clin Exp Med*. 10.8 2017: 12676-81.
8. Chen D, Ye ZI, Wu X, Shi B, Zhou L, Sun S, et al. Primary mesenchymal chondrosarcoma with bilateral kidney invasion and calcification in renal pelvis: a case report and review of the literature. *Oncol Lett*. 2015; 10(2): 1075-8.
9. Kumar S, Sarkar D, Prasad S, Gupta V, Ghosala P, Kaman L, et al. Large pelvic masses of obscure origin: urologist's perspective. *Urol Int*. 2012; 88(2): 215-24.
10. Arnal-Burró J, Calvo-Haro JA, Igualada-Blazquez C, Gil-Martínez P, Cuervo-Dehesa M, Vaquero-Martín J. Hemipelvectomy for the treatment of high-grade sarcomas: prognostic of chondrosarcomas compared to other histological types. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016; 60(1): 67-74.

**Protección de personas y animales:** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos:** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado:** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

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

**Financiamiento:** Los autores declaran no haber realizado gasto monetario alguno para la realización de este estudio.



## Caso clínico

doi: 10.35366/97996

# Turf-Toe traumático: diagnóstico desafiante y tratamiento controvertido

## *Traumatic Turf-Toe: challenging diagnosis and controversial treatment*

Gómez-Carlín LA,\* Yáñez-Solís GK,<sup>‡</sup> Patiño-Fernández JP,<sup>§</sup>  
Ramírez-Gómez VJ,<sup>¶</sup> Valdez-Cueva V,<sup>||</sup> Ortega-Orozco R\*\*

Antiguo Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde».

**RESUMEN. Introducción:** Turf-Toe incluye una gran variedad de lesiones traumáticas de la articulación metatarsofalángica del primer dedo del pie (MTF1). Es una lesión potencialmente grave y no existe consenso para el manejo quirúrgico. El objetivo de este reporte fue describir el caso de un paciente con lesión Turf-Toe traumática grado III con fractura sesamoidea tratado quirúrgicamente. **Caso clínico:** Masculino de 24 años con caída de motocicleta con hiperflexión de la articulación MTF1 presentó dolor, edema y limitación funcional; las radiografías mostraron edema de tejidos blandos, desplazamiento lateral de sesamoideo lateral con fractura. Se estableció el diagnóstico de Turf-Toe traumático. En el ultrasonido de la articulación MTF1, se demostró rotura de la placa plantar y ligamentos colaterales. Se manejó quirúrgicamente con reducción del sesamoideo y reparación de la placa plantar. La evolución postoperatoria fue satisfactoria; a las ocho semanas el paciente fue valorado con escala AOFAS de antepié obteniendo 82 puntos, SF-12 con 87% y EVA de 2 y retornó a sus actividades cotidianas. **Conclusión:** Describimos un paciente con lesión Turf-Toe traumática grado III, no relacionada con la práctica deportiva. Primer reporte en la literatura del uso del

**ABSTRACT. Introduction:** Turf-Toe includes a wide variety of traumatic injuries of the metatarsophalangeal joint of the first toe (MTF1). It is a potentially severe injury and there is no consensus for surgical management. The objective of this case report was to describe a patient with traumatic Turf-Toe injury grade III with a sesamoid fracture treated surgically. **Clinical case:** 24-year-old male with motorcycle fall with hyperflexion of the MTF1 joint, presented pain, edema and functional limitation; the radiographs showed soft tissue edema, lateral displacement of lateral sesamoid with fracture. Traumatic Turf-Toe was established. The ultrasound of the MTF1 joint showed breakage of the plantar plate and collateral ligaments. Patient was surgically managed with sesamoid reduction and plantar plate repair; postoperative evolution was satisfactory. At 8 weeks the patient was assessed with the AOFAS forefoot scale, obtaining 82 points, SF-12 with 87% and VAS of two and returned to his daily activities. **Conclusion:** We describe a patient with traumatic Turf Toe grade III injury, not related to sports practice; first report in the literature of the use of ultrasound in the evaluation of patients with lesion of the metatarso-phalangeal joint of the first toe.

\* Especialista en Traumatología y Ortopedia, Alta Especialidad de Cirugía de Pie y Tobillo. Jefe de la Clínica de Pie y Tobillo. Medyarthros Medicina Deportiva y Artroscopía. Profesor Titular de Curso de Alta Especialidad de Cirugía de Pie y Tobillo, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.

<sup>‡</sup> Residente de tercer año en Traumatología y Ortopedia. Antiguo Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde».

<sup>§</sup> Residente de cuarto año en Traumatología y Ortopedia. Antiguo Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde».

<sup>¶</sup> Especialista en Traumatología y Ortopedia, Alta Especialidad de Cirugía de Pie y Tobillo. Médico adscrito a la Clínica de Pie y Tobillo, Medyarthros Medicina Deportiva y Artroscopía.

<sup>||</sup> Especialista en Traumatología y Ortopedia; adiestramiento en Artroscopía y Medicina Deportiva. Antiguo Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde».

\*\* Director General Medyarthros Medicina Deportiva y Artroscopía. Jefe del Servicio de Artroscopía y Medicina Deportiva Antiguo Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde». Profesor asociado de Traumatología y Ortopedia del Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.

### Correspondencia:

Dr. Luis A Gómez-Carlín

Av. Ignacio L Vallarta Núm. 3060, Col. Ladrón de Guevara, C.P. 44600, Guadalajara, Jalisco, México.

**E-mail:** luiscarlín@medyarthros.com

**Citar como:** Gómez-Carlín LA, Yáñez-Solís GK, Patiño-Fernández JP, Ramírez-Gómez VJ, Valdez-Cueva V, Ortega-Orozco R. Turf-Toe traumático: diagnóstico desafiante y tratamiento controvertido. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 319-323. <https://dx.doi.org/10.35366/97996>



ultrasonido en la evaluación de pacientes con lesión de la articulación metatarso-falángica del primer dedo del pie.

**Palabras clave:** Metatarsofalángica, postraumática, placa plantar, hueso sesamoideo.

**Keywords:** Metatarsophalangeal, post-traumatic, plantar plate, sesamoid bone.

## Introducción

La descripción original de la lesión Turf-Toe fue realizada por Bowers y Martin en 1976;<sup>1</sup> esta fue identificada originalmente en jugadores de fútbol americano asociada al pasto artificial.<sup>2</sup> En la actualidad, el término Turf-Toe incluye una gran variedad de lesiones traumáticas de la articulación metatarsofalángica del primer dedo del pie (MTF1) que son similares en el mecanismo y localización pero que resultan de actividades deportivas diferentes o traumatismos no relacionados con alguna actividad deportiva. El aumento de estrés sobre el lado medial del pie predispone a la lesión de la articulación MTF1 por la hiperextensión forzada que afecta al tejido conectivo y la placa plantar; además, puede acompañarse de fractura sesamoidea de la articulación MTF1.<sup>2,3</sup>

La incidencia de la lesión Turf-Toe es desconocida debido a que existe subregistro de ésta; el diagnóstico requiere alto grado de sospecha;<sup>4</sup> la evaluación clínica permite identificar la lesión, su localización y severidad.<sup>5</sup> Se clasifica en tres grados: los grados I y II se consideran lesiones leves sin alteraciones en radiografías simples; en contraste, la lesión grado III se presenta clínicamente con dolor severo a la palpación, edema y equimosis marcada con limitación al movimiento y signo de Lachman positivo que demuestra inestabilidad o hiperflexión pasiva forzada de la articulación MTF1.<sup>2,4</sup> Las lesiones asociadas a Turf-Toe grado III incluyen: fractura sesamoidea, diástasis de sesamoideos bipartitos, impactación articular metatarsiana y/o migración sesamoidea. En radiografías simples se pueden encontrar alguno(s) de los siguientes hallazgos: fractura-avulsión de falange proximal, fractura de sesamoideo, migración proximal de sesamoideo y/o luxación de la articulación MTF1.<sup>6</sup>

Turf-Toe es una lesión potencialmente grave que puede provocar secuelas como dolor, debilidad para empujar con el MTF1, rigidez, deformidad, desarrollo de artrosis con impacto funcional en las actividades deportivas y de la vida diaria.<sup>5,7</sup>

El propósito del manejo inicial de la lesión Turf-Toe es eliminar el dolor y disminuir el edema con reposo, hielo, compresión, elevación de la extremidad y medicamentos antiinflamatorios;<sup>8</sup> este manejo conservador y la inmovilización, en promedio de ocho semanas, es el tratamiento indicado en las lesiones grado I y II. En contraste, la información publicada aún es insuficiente para establecer el manejo estándar de la lesión grado III;<sup>5</sup> se ha demostrado que el manejo quirúrgico de ésta presenta evolución clínica satisfactoria con menor tiempo de inmovilización comparado con el manejo conservador. Aunque actualmente no existe

consenso de las indicaciones quirúrgicas, se considera a la cirugía como el tratamiento de elección en Turf-Toe grado III.<sup>4</sup> El objetivo de este reporte fue describir el caso de un paciente con lesión Turf-Toe traumática grado III con fractura sesamoidea tratado quirúrgicamente.

## Caso clínico

Paciente masculino de 24 años de edad, previamente sano; al estar conduciendo su motocicleta sobre terreno rocoso sufrió caída de la misma y ésta se impactó sobre su talón derecho ocasionando hiperflexión de la articulación MTF1. El paciente escuchó un «chasquido» e inmediatamente presentó dolor, edema y limitación para la flexión dorsal de la MTF1, así como limitación funcional a la marcha. Acudió a la Clínica de Pie y Tobillo, cuatro días posteriores al traumatismo, con edema de la articulación MTF1 del pie derecho (*Figura 1*). Sus radiografías, anteroposterior (AP) y oblicua, mostraron edema de tejidos blandos en la articulación MTF1, desplazamiento lateral de sesamoideo lateral con fractura sobre su tercio proximal sin datos de conminución o luxación: se estableció el diagnóstico de Turf-Toe de pie derecho (*Figura 2*). En el ultrasonido Doppler de la articulación MTF1 se demostró rotura de la placa plantar y de los ligamentos colaterales. Se identificó



**Figura 1:** A) Se observaron hematomas en la articulación MTF1 y el arco medial con probable afectación de la placa plantar. B) Se encontró edema en la articulación MTF1 con hematoma que se extiende medial y dorsalmente hasta la diáfisis del metatarso.





**Figura 2:** A) Radiografía anteroposterior de pie que mostró edema sobre la articulación MTF1 y desplazamiento lateral del sesamoideo lateral. B) Se observó fractura en el tercio proximal del sesamoideo lateral sin datos de conminución o luxación: se estableció el diagnóstico de lesión Turf-Toe.

trazo de fractura del sesamoideo lateral con desplazamiento lateral de 8 mm. Se observó incremento de la vascularidad periférica (*Figura 3*).

El manejo inicial consistió en colocación de férula tipo Walker; se indicó apoyo diferido. Posteriormente, se procedió al manejo quirúrgico con reducción del sesamoideo y reparación de la placa plantar. El abordaje fue medial sobre la articulación MTF1; se encontró íntegro el trayecto e inserciones del abductor y flexor corto del primer dedo. Al realizar la disección profunda, se encontró rotura de la cápsula articular, de la placa plantar y del ligamento colateral lateral. Asimismo, se identificó el trazo de fractura longitudinal sobre el borde lateral del sesamoideo lateral (*Figura 4*). Se realizaron perforaciones del sesamoideo lateral con clavo Kirshner 1.8 mm y se procedió a la re-

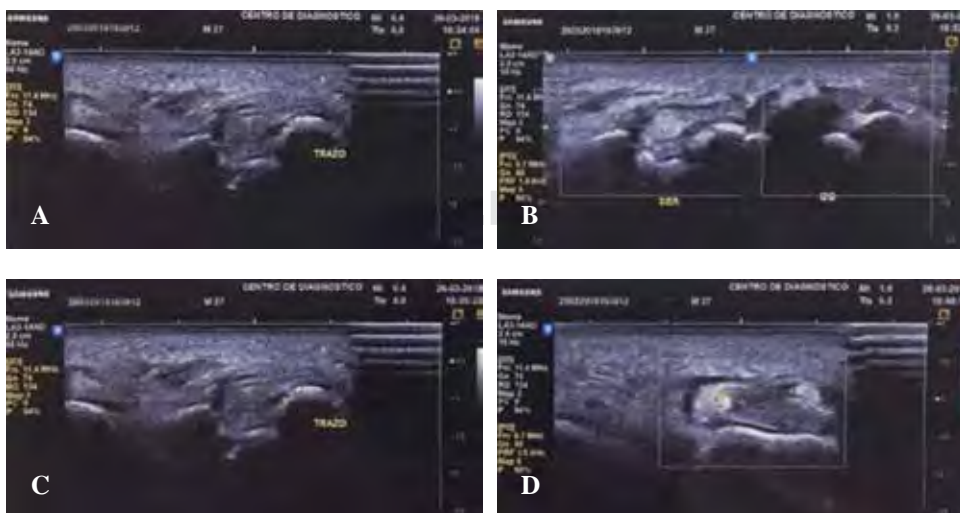
paración con sutura no absorbible número 2-0. Se realizó plastía con reparación directa de la placa plantar y del ligamento colateral lateral con sutura no absorbible número 2-0; se realizó cierre de la cápsula articular con puntos simples (*Figura 5 A-C*). A continuación, se procedió al cierre por planos y control fluoroscópico para confirmar la alineación correcta del sesamoideo lateral; se colocó vendaje al hallux y vendaje algodonado de Robert Jones.

La evolución postoperatoria fue satisfactoria; se realizaron radiografías de pie derecho (AP, oblicua y lateral) que mostraron alineación del sesamoideo lateral. El paciente fue egresado al día siguiente de la cirugía; con apoyo diferido de la extremidad y uso de zapato rígido hasta la semana cuatro. El manejo se continuó con rehabilitación para el fortalecimiento y recuperación de arcos de movimiento con carga de peso gradual y a tolerancia. A las ocho semanas posteriores de la cirugía el paciente fue valorado con escala AOFAS de antepié obteniendo 82 puntos, SF-12 con 87% y EVA de 2; retornó a sus actividades cotidianas sin limitación funcional.

## Discusión

En este reporte de caso, se presenta un paciente con lesión Turf-Toe grado III no relacionada con la práctica deportiva; el diagnóstico se realizó apoyado del uso de ultrasonido y Rayos X y el tratamiento fue quirúrgico con evolución satisfactoria; el paciente retornó a sus actividades cotidianas a las ocho semanas. Éste es nuestro primer reporte en México de lesión Turf-Toe traumático.

No existen estudios aleatorios y con cegamiento para establecer el tratamiento estándar de la lesión Turf-Toe;<sup>4</sup> el propósito del manejo quirúrgico es restaurar la anatomía y la estabilidad de la articulación MTF1.<sup>2</sup> La *American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS)* ha propuesto el tratamiento quirúrgico en los casos con rotura severa del complejo plantar, fractura de sesamoideos, inestabilidad vertical de la articulación MTF1, fragmento de sesamoideo intraarticular y aumento de la deformidad dorsal. Aun



**Figura 3:**

A y B) El ultrasonido de la articulación MTF1 identificó el trazo de fractura en la base del primer metatarsiano del pie derecho con incremento (8 mm) en la separación del hueso sesamoideo interno. C y D) Mientras que la separación en el lado contralateral es normal (4 mm).



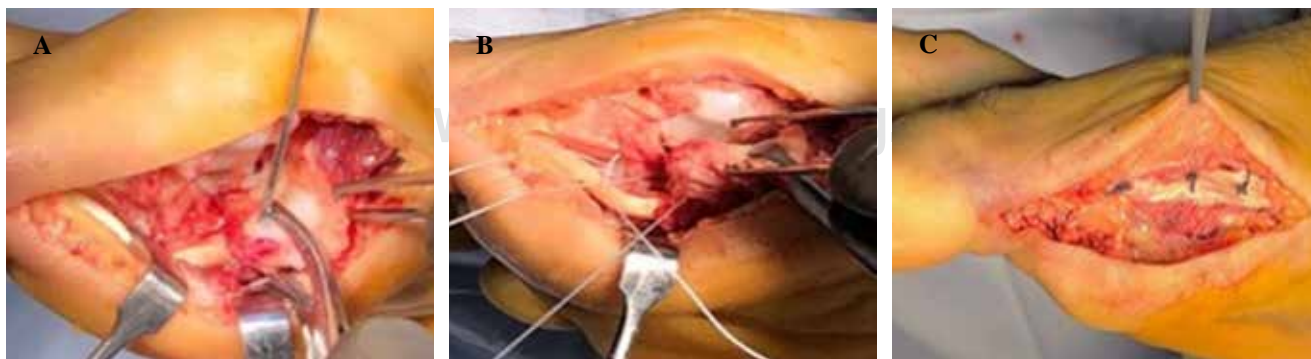
**Figura 4:** Rotura de la cápsula articular, de la placa plantar y del ligamento colateral lateral. Trazo de fractura longitudinal sobre el borde lateral del sesamoideo lateral.

cuando no existe consenso entre los distintos autores de la indicación del manejo quirúrgico, se recomienda promover la aplicación de los criterios propuestos por la AAOS y evitar criterios adicionales.<sup>9</sup> En un estudio en 24 pacientes con Turf-Toe traumático y seguimiento a mediano plazo de 4.5 años (promedio 2-17 años) se presentaron dos casos con lesión grado I, 8 casos con lesión grado II y 14 con lesión grado III. Las lesiones grado I y II se manejaron conservadoramente, mientras que las de grado III fueron manejadas con cirugía. La evaluación clínica y funcional de 10 pacientes con manejo conservador mostró escala AOFAS inicial de 51 y en el seguimiento se alcanzaron 84 puntos. En comparación, en 14 pacientes con lesión grado III tratados con cirugía, se encontró AOFAS 36 y 81 en período pre- y postoperatorio, respectivamente;<sup>7</sup> el resultado del estudio es comparable con este reporte de caso; dicho paciente con lesión Turf-Toe traumática grado III fue tratado con manejo

quirúrgico y presentó evolución favorable con buenos resultados clínicos y funcionales con puntuación de 82 en la escala AOFAS.

Las lesiones de los huesos sesamoideos representan un reto debido a su pobre vascularidad y cicatrización.<sup>8</sup> La función de los sesamoideos es servir como fulcro para incrementar la fuerza en la flexión plantar que ofrece ventaja mecánica al tendón del flexor corto del primer dedo del pie y da soporte a la cabeza metatarsal;<sup>5,2</sup> la articulación MTF1 es estabilizada a los lados por los ligamentos colaterales y dorsalmente por la expansión del tendón. Se ha reportado con mayor frecuencia el desplazamiento medial del hueso sesamoideo relacionado con el soporte de la mayor carga de peso en la articulación MTF1.<sup>10</sup> En la literatura existen diferentes estrategias de manejo de la fractura de hueso sesamoideo, como fijación interna, curetaje, injerto óseo, entre otras.<sup>11</sup> En este reporte de caso, se demostró desplazamiento lateral de sesamoideo lateral con fractura sobre su tercio proximal, sin datos de conminución o luxación, que fue fijada con sutura no absorbible número 2-0.

No existe consenso respecto a los estudios de gabinete ideales para el diagnóstico de Turf-Toe.<sup>8</sup> La resonancia magnética nuclear (RMN) del pie es comúnmente utilizada, principalmente en la lesión grado II o III;<sup>2</sup> permite establecer el grado al identificar lesiones óseas, articulares y de tejidos blandos.<sup>2,4,5</sup> La RMN es útil cuando se sospecha clínicamente el diagnóstico de lesión Turf-Toe y los hallazgos radiográficos son normales. En este reporte de caso, el diagnóstico se estableció con radiografía AP y oblicua de pie; además, se realizó ultrasonido Doppler para la evaluación de tejidos blandos de la articulación MTF1 que mostró rotura de la placa plantar y de los ligamentos colaterales; estos hallazgos sonográficos no se identificaron en radiografías simples. En nuestro paciente no se realizó RMN del pie debido a la limitación en la disponibilidad del estudio en la institución. El estudio ultrasonográfico de la articulación MTF1 fue útil para establecer la severidad de la lesión y la indicación del tratamiento quirúrgico en este reporte de caso con Turf-Toe traumático.



**Figura 5:** A) Perforaciones del sesamoideo lateral con clavo Kirschner 1.8 mm, reparación con sutura no absorbible número 2-0. B) Plástia con reparación directa de la placa plantar y del ligamento colateral lateral con sutura no absorbible número 2-0. C) Cierre de la cápsula articular con puntos simples.

## Conclusión

En este reporte se describe el caso de un paciente con lesión Turf-Toe traumática grado III, no relacionada con la práctica deportiva; el manejo fue quirúrgico con buena evolución clínica y funcional (AOFAS 82). Se utilizó el ultrasonido de la articulación MTF1 en la evaluación diagnóstica; se considera que el ultrasonido de la articulación MTF1 puede ser de utilidad en pacientes con sospecha de lesión Turf-Toe, cuando no está disponible la resonancia magnética.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la doctora Ana María Contreras de la Unidad de Investigación de Desarrollo Tecnológico (UNIDET) por su asesoría científica en la redacción de este caso clínico.

## Referencias

1. Bower KD Jr, Martin RB. Turf-Toe: a shoe-surface related football injury. *Med Sci Sports*. 1976; 8(2): 81-3.
2. McCormick JJ, Anderson RB. Turf-Toe: anatomy, diagnosis, and treatment. *Sports Health*. 2010; 2(6): 487-94.
3. George E, Harris AHS, Dragoo JL, Hunt KJ. Incidence and risk factors for turf toe injuries in intercollegiate football: data from the national collegiate athletic association injury surveillance system. *Foot Ankle Int*. 2014; 35(2): 108-15.
4. Hainsworth L, McKinley J. The management of turf toe: a systematic review. *Baltic J Sport Health Sci*. 2018; 110(3): 25-37.
5. Mason LW, Molloy AP. Turf-Toe and disorders of the sesamoid complex. *Clin Sports Med*. 2015; 34(4): 725-39.
6. Anderson RB. Turf Toe injuries of the hallux metatarsophalangeal joint. *Techniques in Foot Ankle Surgery*. 2002; 1(2): 102-11.
7. Nery C, Fonseca LF, Gonclaves JP, Mansur N, Lemos A, Maringolo L, et al. First MTP joint instability: expanding the concept of "Turf-Toe" injuries. *Foot Ankle Surg*. 2020; 26(1): 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.11.009>.
8. Marchetti DC, Chang A, Ferrari M, Clanton TO. Turf Toe: 40 years later and still a problem. *Operative Technique in Sports Medicine*. 2017; 25(2): 99-107.
9. Waldrop N, Smith K. Surgical outcomes of severe Turf-Toe injuries in high-level football players. *Foot Ankle Orthopaedics*. 2017; 2(3): doi: 10.1177/2473011417S000402.
10. Kubitz ER. Athletic injuries of the first metatarsophalangeal joint. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2003; 93(4): 325-32.
11. Smith K, Waldrop N. Operative outcomes of grade 3 Turf-Toe injuries in competitive football players. *Foot Ankle Int*. 2018; 39(9): 1076-81. doi: 10.1177/1071100718775967.

**Conflicto de intereses:** No hay conflicto de intereses que declarar.

## Review

doi: 10.35366/97997

## Degenerative spondylolisthesis I: general principles

*Espondilolistesis degenerativa lumbar I: principios generales*García-Ramos CL,\* Valenzuela-González J,† Baeza-Álvarez VB,\*  
Rosales-Olivarez LM,§ Alpizar-Aguirre A,¶ Reyes-Sánchez A||

Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

**ABSTRACT.** Lumbar degenerative spondylolisthesis is the result of the progression from degenerative changes in the intervertebral disc and facet joints that lead to destabilizing one or more vertebral segments. It is characterized by the anterior sliding of the vertebral body secondary to the sagittalization of the facet joints. Wiltse, Newman, and Macnab classified it as type III. It is a pathology typical of elderly patients that predominate in women with a ratio of 5:1 compared to men; the most affected segment is L4-L5, the listhesis rarely exceeds 30% slip. It may or may not generate clinical manifestations, and the severity of these does not always correlate with the degree of sliding. The cardinal symptom is lumbar pain with or without radicular pain. Neurogenic claudication occurs in 75% of patients; it is caused by blood hypoperfusion secondary to the compression of the nerve roots, manifesting as pain in the lower limbs with variable walking distances. For the diagnosis of degenerative spondylolisthesis, comprehensive evaluation with static, dynamic radiographic studies in a standing position and magnetic resonance imaging are essential. The conservative treatment is the first-line therapy; it includes analgesics, anti-inflammatories, physiotherapy.

**Keywords:** Degenerative spondylolisthesis, spondylolisthesis, lumbar spondylolisthesis, listhesis.

**RESUMEN.** La espondilolistesis degenerativa lumbar es el resultado de la progresión de los cambios degenerativos en el disco intervertebral y las articulaciones facetarias que termina por inestabilizar uno o varios segmentos vertebrales. Se caracteriza por el deslizamiento anterior del cuerpo vertebral secundario a la sagitalización de las facetas articulares, Wiltse, Newman y Macnab la clasifican como tipo III. Es una patología propia de los pacientes de la tercera edad, predomina en mujeres con una relación de 5:1 respecto a los varones, el segmento más afectado es L4-L5, el desplazamiento rara vez supera el 30% de deslizamiento. Puede o no generar manifestaciones clínicas y la severidad de éstas, no siempre correlaciona con el grado de listesis. El síntoma cardinal es el dolor lumbar con o sin dolor radicular; mientras que la claudicación neurogénica se presenta en 75% de los pacientes, es causada por la hipoperfusión sanguínea secundaria a la compresión de las raíces nerviosas y se manifiesta como dolor en los miembros inferiores, con la deambulación a distancias variables. Para el diagnóstico de la espondilolistesis degenerativa es indispensable una evaluación integral con estudios radiográficos estáticos, dinámicos en posición de pie y resonancia magnética. La primera línea de tratamiento es el manejo conservador, este incluye analgésicos, antiinflamatorios, fisioterapia.

**Palabras clave:** Espondilolistesis degenerativa, espondilolistesis, espondilolistesis lumbar, listesis.

\* Research Coordination.

† Spine Surgeon.

§ Head of Spine Surgery Service.

¶ Orthopedist from the Spine Surgery Service.

|| Head of Division of Spine Surgery.

Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra». Ciudad de México, México.

**Correspondence:**

Alejandro Reyes-Sánchez, M.D.

Calz. México-Xochimilco 289, Coapa, Arenal Tepepan, Tlalpan, CP 14389, Ciudad de México. Phone number : 55 5999-1000, ext. 12206

**E-mail:** alereyes@inr.gob.mx

**How to cite:** García-Ramos CL, Valenzuela-González J, Baeza-Álvarez VB, Rosales-Olivarez LM, Alpizar-Aguirre A, Reyes-Sánchez A. Degenerative spondylolisthesis I: general principles. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 324-328. <https://dx.doi.org/10.35366/97997>





Spondylolisthesis is defined as the disorder that causes the slip of one vertebral body over the one below. The name derives from the Greek terms «spondylos» meaning «vertebra» and «olisthesis» meaning «to slip». <sup>1,2</sup> In 1963, Newman used for the first time the term «Degenerative Spondylolisthesis» to refer to the slipping of the anterior vertebral body in the lumbar region, relating it to the elderly female population and identifying it as an independent physiological entity. <sup>3</sup>

Historically, the biomechanics of degenerative spondylolisthesis was understood in 1978 by Kirkaldy-Willis considering it as a chronic identity described as a cascade of events that lead to degeneration and instability of the periarticular vertebral complex that includes the intervertebral disc and the facet joints. <sup>4</sup>

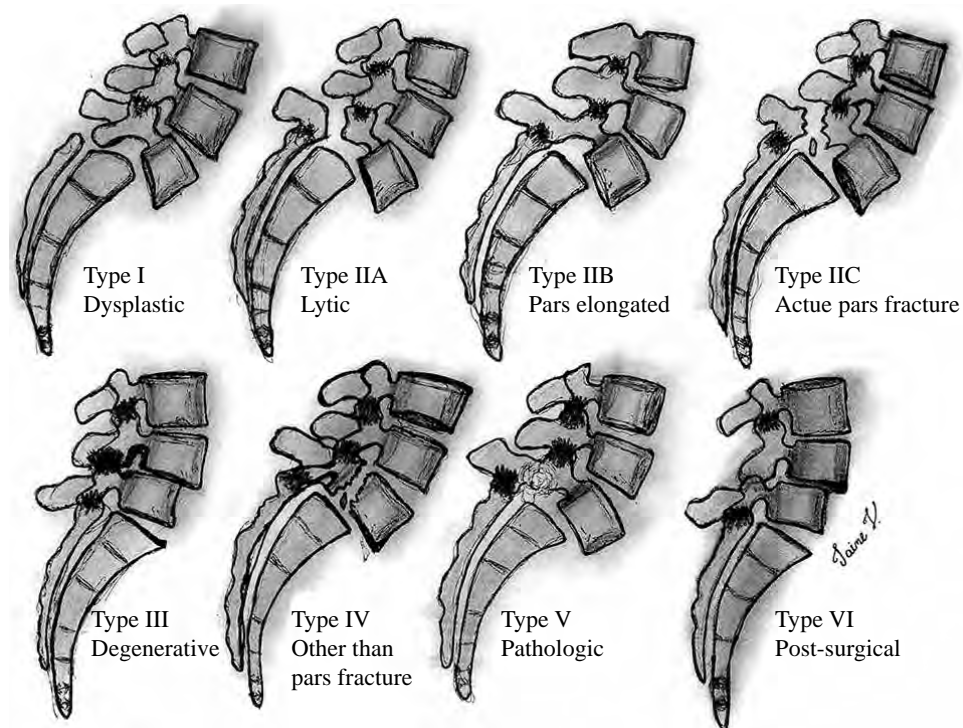
Because of the given knowledge of the different mechanisms that lead to the slipping of the anterior vertebral body, a classification based on the etiology or the degree of displacement of the spondylolisthesis was described. <sup>5</sup> Two of the more used classification systems for spondylolisthesis were proposed by Wiltse et al. <sup>6</sup> and Marchetti, and Bartolozzi. <sup>7</sup> In 1962 Wiltse and Newman established a classification for spondylolisthesis based on the etiology. <sup>1</sup> They include in their classification the pseudospondylolisthesis, described by Junghans; where the slipping of the vertebral body is observed because of the alteration of the articular cartilage that produces a sagittalization of the facet joints. <sup>1</sup> In this way, they classify spondylolisthesis secondary to a defect in the pars interarticularis, due to the erosion of the articular processes, fractures-dislocations or secondary to destruction of the support elements, and describe that spondylolisthesis, although it can result from different causes, the most

common is the separation of the pars interarticularis followed by degenerative diseases, fractures-dislocations, and diseases that cause bone destruction such as tuberculosis or cancer. <sup>8</sup> They classified it into six types:

- **Type I:** or dysplastic, includes congenital dysplasia of the sacrum or L5 neural arch that can subsequently result in elongation or lysis of the pars.
- **Type II:** or isthmic, is a defect in the pars interarticularis with lysis of the pars (type IIA), elongation of the pars (type IIB), or an acute fracture (type IIC).
- **Type III:** or degenerative, it is the result of facet osteoarthritis that leads to vertebral slippage.
- **Type IV:** or traumatic, it is secondary to an acute fracture of the posterior elements or other structures where the pars interarticularis is not involved.
- **Type V:** or pathologic, it is associated with the incompetence of the posterior elements secondary to systemic diseases or bone pathological processes.
- **Type VI:** or postsurgical, it is the result of the loss of posterior elements due to surgery (*Figure 1*). <sup>1</sup>

Degenerative spondylolisthesis is considered a disease of aging, the main reasons that lead to the development of a degenerative spinal slip are:

1. Disc degeneration.
2. Malfunction of the stabilizing component of the ligaments.
3. Osteoarthritis of the facet joints with loss of their normal structural support.
4. Ineffective muscle stabilization. <sup>3</sup>



**Figure 1:**

Artist's illustration of the classification created by Wiltse, Marchetti, and Bartolozzi.



After the degenerative changes end up destabilizing the intervertebral joints, spondylolisthesis occurs following a direction that depends mainly on two factors: the symmetry of the articular facets and the distribution of weight loads. When the facet subluxation is symmetric, the sliding is mainly sagittal, but with the asymmetric subluxation occurs a deformity with a rotational component.<sup>2</sup>

Since its description, degenerative spondylolisthesis has been the subject of multiple studies. While controversies continue regarding its pathogenesis, some aspects are notable: it is rarely found in people under 50 years, the female-to-male ratio of 5:1, black women are three times more affected by this pathology than Caucasian females.<sup>9,10,11</sup> Vertebral sliding usually occurs in the L4-L5 segment and rarely exceeds 30% of the anteroposterior diameter of the vertebral body; it is in itself, usually asymptomatic, and there is no clear relationship between symptoms and the degree of listhesis, although the degree of degeneration does increase the risk of progressing to lumbar spinal stenosis and, thus causing clinical symptoms. Some authors have analyzed facet orientation to determine if it is the cause or consequence of segmental instability without reaching an obvious conclusion.<sup>12,13,14</sup> Iliac crests height, ligament laxity, and degrees of pelvic tilt are others of the parameters studied to find their correlation.<sup>11</sup>

A comprehensive review was conducted in 2007 by Jacobsen et al. in the database of Copenhagen osteoarthritis study, where records have been made since 1976 involving 4,151 patients between 22 and 93 years of age to determine the age and sex distribution of degenerative spondylolisthesis in the general population, to know if there is a correlation between physical characteristics such as weight, height, body mass index, degree of lordosis and pelvic tilt, to identify the association between degenerative spondylolisthesis and low back pain and also to assess if there is a relationship between the number of children, occupational exposure weight-bearing and smoking. Patients with a previous history of lumbar surgery were excluded. In total, 4,001 patients were included in the study (1,495 men and 2,506 women). The results show that women have a higher risk of suffering from L3 and L4 spondylolisthesis compared to men, and there was no difference in the prevalence of L5 spondylolisthesis. Forty-one cases (2.7%) of spondylolisthesis were found in men and 213 in women (8.4%). At the L4 level, the female-male ratio was 6.4:1. No correlation was found between the age of presentation of menopause and the presence of degenerative spondylolisthesis, none association was found between null, and multiparity and the number of deliveries didn't significantly increase the incidence of spondylolisthesis. The average age of men with spondylolisthesis was 68 years old and in women was 71 years old. In men, only L4 spondylolisthesis was correlated with age, and in women, L4 and L5 spondylolisthesis were associated with age. The average body mass index in men was 25.7 kg/m<sup>2</sup> in 1976, increasing to 26.4 kg/m<sup>2</sup> 17 years later in 1993.

The body mass index in women was 24.4 kg/m<sup>2</sup> in 1976, increasing to 25.7 kg/m<sup>2</sup> in 1993. In men, none association was found between body mass index and degenerative spondylolisthesis, and in women, a significant correlation was found between body mass index and the development of L4 listhesis. Increased lumbar lordosis and pelvic tilt were significantly associated with degenerative L4-L5 spondylolisthesis in women, and occupational exposure to repeat weight-bearing or smoking was not associated with their presence.<sup>15</sup>

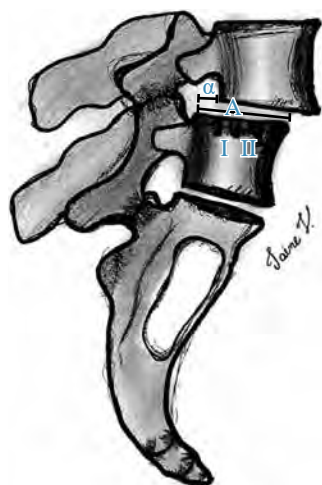
Degenerative spondylolisthesis is the cause of low back pain in some patients, and the origin of pain in these patients comes mainly from the degenerated and subluxated facets joints, the segmental instability that causes tension on the facet joint capsules and ligaments and, the compensatory muscle spasm to the instability and central or foraminal stenosis that generates radicular pain.<sup>16,17</sup> The main discomfort of patients is the recurrent low back pain,<sup>18</sup> symptoms may be related to spinal stenosis or mechanical low back pain. In cases of extreme stenosis, bowel-bladder dysfunction can develop, as reported by Kostuik et al.<sup>19</sup> Stenosis symptoms are the result of mechanical and vascular factors, neurogenic claudication occurs in 75% of patients; it is caused by blood hypoperfusion secondary to the compression of the nerve roots, manifesting as pain in the lower limbs with variable walking distances. As the listhesis progresses, facet hypertrophy, thickening of the yellow ligament,<sup>20</sup> and disc bulging can lead to increase compression and sometimes trigger the symptoms of cauda equina syndrome, which, unlike its acute presentation in herniated discs, in spinal stenosis, it presents in an insidiously and subtly way.<sup>21</sup> Symptom relief may occur after performing a trunk flexion widening the spinal canal, some patients with severe symptoms report the need to sleep in a fetal position to relieve their symptoms in the legs, and the vascular component may be so significant in some patients that it causes a restless leg syndrome.<sup>22</sup>

As part of diagnostic studies, radiography is the first line in suspected spondylolisthesis. The gold standard is the lumbar anteroposterior radiograph that allows us to evaluate the coexistence of scoliosis that may be secondary to the spasm of paravertebral muscles, degenerative changes, or alterations in symmetry in the hips and iliac crests. Lateral lumbar radiography is used to identify if there are defects in the pars interarticularis and to stage the degree of listhesis according to the Meyerding classification.<sup>23</sup> The abnormal slip can increase in a standing position compared to the supine position, where it can even be reduced until it is negligible.<sup>24</sup> Standing dynamic lateral radiographs are used to evaluate the degree of segmental instability in flexion and extension.<sup>25</sup> Sometimes a trapezoidal shape of the 5th lumbar vertebra can be seen as a result of the listhesis and not as its cause.<sup>26</sup> If the radiographic series are not sufficient to identify and stage of spondylolisthesis or there are previous surgical procedures performed on the posterior vertebral arch, computed tomography studies are requested

as complementary auxiliary diagnostic and preoperative planning.<sup>27</sup> Magnetic resonance imaging is indicated when neurological signs and symptoms are present and is an aid in the evaluation of the spinal cord and nerve roots, helps in the assessment of the degree of disc degeneration, the staging of the chronicity of the condition, and the assessment of added lesions or secondary spondylolisthesis to other causes.<sup>28</sup>

Various methods have been proposed to stage the degree of spondylolisthesis, the most universally used is the Meyerding method.<sup>23</sup> This method is used in lateral lumbar spine radiography to measure the anteroposterior diameter of the upper platform of the lower vertebra and divide it into quarters, assigned from I to IV according to the degree of displacement of the upper vertebra (Figure 2). Some authors describe their preference for the Tailard method,<sup>29</sup> referring to it as more accurate.<sup>30</sup> This method is similar to Meyerding's, measures the degree of displacement of the upper vertebra concerning to the lower vertebra in percentage. Other methods divide the percentage of anterior translation into < 50% as stable and > 50% as unstable. Some studies report up to 15% inter-observer error with these methods.<sup>31</sup> Other studies used in the preoperative evaluation include panoramic radiographs in which the sagittal, coronal, and spinopelvic balance parameters are measured to evaluate the degree of correction necessary for an optimal result. Electrodiagnostic studies such as electromyography and motor-somatosensory evoked potentials that allow us to evaluate the functionality of the nerve pathways and the neuromuscular junction. Also, these studies have the purpose of evaluating other causes when it is suspected that the alterations are not caused by the listhesis.<sup>31</sup>

The natural history of spondylolisthesis is favorable in its prognosis (Table 1). Only 10 to 15% of patients asking for medical attention go to surgery.<sup>32</sup> In a long-term follow-up study of 145 patients with spondylolisthesis managed without surgery, listhesis progression was observed in 34%. No relationship was found between the progression of listhesis and changes in symptoms; it was observed



$$\alpha/A * 100 = \%$$

Figure 2:

Artist's illustration of the slippage of the vertebrae. Classification of spondylolisthesis is based on the degree of slippage in the lumbar spine. Grade 1 is less than 25%, grade 2 is 25 to 50%, grade 3 is 50 to 75%, grade 4 is 75 to 100%, and spondyloptosis is > 100%. Line A. The lower vertebral body is divided into four parts; α. distance between vertebrae. The percentage is obtained in the division between α/A.

Table 1: General principles of degenerative spondylolisthesis.

General principles

- Displacement of 1 vertebra over subjacent vertebra
- Associated with degenerative changes
- Most common in people older than 50 years old
- Female-to-male ratio of 5:1
- The most affected segment is L4-L5
- Symptoms: neurogenic claudication, lumbar pain, with or without radicular pain
- Conservative treatment is the first-line therapy
- Evaluation include panoramic radiographs, magnetic resonance imaging and electromyography

that the development of osteophytes, the thickening of the yellow ligament, and the ossification of the intervertebral ligaments could generate a secondary stabilization that prevents sliding. 76% of the patients without neurological deficit remained symptom-free in a 10-year follow-up. 83% of patients with neurological deficit in the initial evaluation who refused surgery had a poor final prognosis.<sup>33</sup> In another study, Johnson et al.<sup>34</sup> followed 32 patients, which 9 had a diagnosis of spondylolisthesis with clinical symptoms and the rest with a diagnosis of lumbar spinal stenosis with an average follow-up of 49 months. 75% of the patients had neurogenic claudication, and in the follow-up, the same number of patients continued with the symptoms, although these were less, in general, 70% of the patients had no changes in the symptoms, 15% improved, and 15% got worse, there was no evidence of severe worsening of symptoms at a 4-year follow-up.

References

1. Wiltse LL. The etiology of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1962; 44-A: 539-60.
2. Wang YXJ, Káplár Z, Deng M, Leung JCS. Lumbar degenerative spondylolisthesis epidemiology: A systematic review with a focus on gender-specific and age-specific prevalence. *J Orthop Translat.* 2016; 11: 39-52.
3. Newman PH. Spondylolisthesis, its cause and effect. *Ann R Coll Surg Engl.* 1955; 16(5): 305-23.
4. Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, Reilly J. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1978; 3(4): 319-28.
5. Kornblum MB, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Abraham DA, Berkower DL, Ditkoff JS. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective long-term study comparing fusion and pseudarthrosis. *Spine.* 2004; 29(7): 726-33
6. Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1976; (117): 23-9.
7. Lamartina C, Zavatsky JM, Petruzzi M, Specchia N. Novel concepts in the evaluation and treatment of high-dysplastic spondylolisthesis. *Eur Spine J.* 2009; 18(Suppl 1): 133-42.
8. Newman PH. A clinical syndrome associated with severe lumbo-sacral subluxation. *J Bone Joint Surg Br.* 1965; 47: 472-81.
9. Vogt MT, Rubin D, San Valentin R, Palermo L, Donaldson III WF, Nevitt M, et al. Lumbar olisthesis and lower back symptoms in elderly white women: the study of osteoporotic fractures. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998; 23(23): 2640-7.
10. Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression with

- decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1991; 73(6): 802-8.
11. Fitzgerald JA, Newman PH. Degenerative spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Br.* 1976; 58(2): 184-92.
  12. Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Pope MH. Etiology of spondylolisthesis: assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993; 18(1): 80-91.
  13. Love TW, Fagan AB, Fraser RD. Degenerative spondylolisthesis: developmental or acquired? *J Bone Joint Surg Br.* 1999; 81(4): 670-4.
  14. Matsunaga S, Sakou T, Morizono Y, Masuda A, Demirtas AM. Natural history of degenerative spondylolisthesis: pathogenesis and natural course of the slippage. *Spine (Phila Pa 1976).* 1990; 15(11): 1204-10.
  15. Jacobsen S, Sonne-Holm S, Røvsing H, Monrad H, Gebuhr P. Degenerative lumbar spondylolisthesis: an epidemiological perspective: the Copenhagen osteoarthritis Study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007; 32(1): 120-5.
  16. Herkowitz HN. Spine update. Degenerative lumbar spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995; 20(9): 1084-90.
  17. Magora A, Schwartz A. Relation between the low back pain syndrome and X-ray findings. 3. Spina bifida occulta. *Scand J Rehabil Med.* 1980; 12(1): 9-15.
  18. Frymoyer JW. Degenerative spondylolisthesis: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 1994; 2(1): 9-15.
  19. Kostuik JP, Harrington I, Alexander D, Rand W, Evans D. Cauda equina syndrome and lumbar disc herniation. *J Bone Joint Surg Am.* 1986; 68(3): 386-91.
  20. Reyes-Sánchez A, García-Ramos CL, Deras-Barrientos CM, Alpizar-Aguirre A, Rosales-Olivarez LM, Pichardo-Bahena R. Ligamentum flavum in lumbar spinal stenosis, disc herniation and degenerative spondylolisthesis. An histopathological description. *Acta Ortop Mex.* 2019; 33(5): 308-13.
  21. Kalichman L, Hunter DJ. Diagnosis and conservative management of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Eur Spine J.* 2008; 17(3): 327-35.
  22. LaBan MM, Viola SL, Femminineo AF, Taylor RS. Restless legs syndrome associated with diminished cardiopulmonary compliance and lumbar spinal stenosis--a motor concomitant of "Vesper's curse". *Arch Phys Med Rehabil.* 1990; 71(6): 384-8.
  23. Meyerding HW. Spondyloptosis. *Surg Gynecol Obstet.* 1932; 54: 371-7.
  24. Luk KDK, Chow DHK, Holmes A. Vertical instability in spondylolisthesis: a traction radiographic assessment technique and the principle of management. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003; 28(8): 819-27.
  25. Iguchi T, Wakami T, Kurihara A, Kasahara K, Yoshiya S, Nishida K. Lumbar multilevel degenerative spondylolisthesis: radiological evaluation and factors related to anterolisthesis and retrolisthesis. *Clin Spine Surg.* 2002; 15(2): 93-9.
  26. Fredrickson B, Baker D, McHolick W. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone.* 1984; 28(10): 1027-35.
  27. Grogan JP, Hemminghytt S, Williams AL, Carrera GF, Haughton VM. Spondylolysis studied with computed tomography. *Radiology.* 1982; 145(3): 737-42.
  28. Nizard RS, Wybier M, Laredo JD. Radiologic assessment of lumbar intervertebral instability and degenerative spondylolisthesis. *Radiol Clin.* 2001; 39(1): 55-71.
  29. Taillard W. Le spondylolisthesis chez l'enfant et l'adolescent: étude de 50 cas. *Acta Orthop Scand.* 1954; 24(2): 115-44.
  30. Butt S, Saifuddin A. The imaging of lumbar spondylolisthesis. *Clin Radiol.* 2005; 60(5): 533-46.
  31. Danielson B, Frennered K, Irstam L. Roentgenologic assessment of spondylolisthesis: I. A study of measurement variations. *Acta Radiol.* 1988; 29(3): 345-51.
  32. Postacchini F, Cinotti G, Perugia D. Degenerative lumbar spondylolisthesis. II. Surgical treatment. *Ital J Orthop Traumatol.* 1991; 17(4): 467-77.
  33. Matsunaga S, Ijiri K, Hayashi K. Nonsurgically managed patients with degenerative spondylolisthesis: a 10- to 18-year follow-up study. *J Neurosurg.* 2000; 93(2 Suppl): 194-8.
  34. Johnsson KE, Rosen I, Uden A. The natural course of lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 279: 82-6.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/97998

## Importancia de la genética en la osteoartritis

### *Importance of genetics in osteoarthritis*

Arellano-Pérez-Vertti RD,\* Aguilar-Muñiz LS,† González-Galarza FF,§  
Prieto-Honjosa AI,‡ Argüello-Astorga R§

Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Coahuila.

**RESUMEN. Introducción:** El estudio de nuestro genoma ha jugado un papel importante en el campo de la medicina personalizada y la práctica clínica, lo que la convierte en una herramienta útil para ayudar a la comunidad médica en el diagnóstico y tratamiento temprano de innumerables enfermedades. La osteoartritis (OA) es una enfermedad articular degenerativa crónica compleja; a pesar de su alta prevalencia y gran impacto en la salud pública, actualmente se sabe poco sobre su etiología y riesgo de progresión. El objeto de la presente revisión es mostrar los avances de la genética en el estudio de la osteoartritis. **Métodos:** Revisión de la literatura sobre los diferentes aspectos en donde la genética se ha desarrollado en el estudio de la osteoartritis, sus alcances y sus posibles repercusiones en la prevención y tratamiento. **Conclusión:** La identificación de un elevado número de genes candidatos nos confirma la compleja naturaleza de la enfermedad, parece claro que el grado de expresión de diferentes genes está alterado entre un paciente artrótico y uno sano. Una comprensión más profunda del vínculo entre la secuencia de todo el genoma y la asociación con fenotipos bien caracterizados de la OA, permitirá el desarrollo de biomarcadores, informar el riesgo de progresión de la enfermedad y permitir una mejor orientación de los tratamientos.

**Palabras clave:** Osteoartritis, genética, prevención, diagnóstico, tratamiento.

**ABSTRACT. Introduction:** The study of our genome has played an important role in the field of personalized medicine and clinical practice becoming a useful tool to assist the medical community in the early diagnosis and treatment of countless diseases; osteoarthritis (OA) is a complex chronic degenerative joint disease, despite the high prevalence of this disease and its great impact on public health, little is currently known about its etiology and risk of progression. The purpose of this review is to show the advances in genetics in the study of osteoarthritis. **Methods:** The present is a review of the literature of the different aspects in which genetics has developed in the study of osteoarthritis, its scopes and its possible impact on prevention and treatment. **Conclusion:** The identification of a high number of candidate genes confirms the complex nature of the disease, it seems clear that the degree of expression of different genes is altered between an arthrotic patient and a healthy one. A deeper understanding of the link between the entire genome sequence and the association with well-characterized OA phenotypes will enable the development of biomarkers, report the risk of disease progression and allow better guidance of treatments.

**Keywords:** Osteoarthritis, genetics, prevention, diagnosis, treatment.

\* Departamento de Ortopedia y Traumatología.

† Facultad de Medicina Torreón.

‡ Departamento de Inmunología y Biología Molecular.

§ Facultad de Medicina Unidad Torreón, Universidad Autónoma de Coahuila.

#### Correspondencia:

Rubén Daniel Arellano Pérez Vertti

Departamento de Ortopedia y Traumatología, Facultad de Medicina Unidad Torreón, Universidad Autónoma de Coahuila.  
Avenida Morelos Núm. 900, Oriente, C.P. 27000, México.

**E-mail:** arellanidaniel1969@gmail.com

**Citar como:** Arellano-Pérez-Vertti RD, Aguilar-Muñiz LS, González-Galarza FF, Prieto-Honjosa AI, Argüello-Astorga R. Importancia de la genética en la osteoartritis. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 329-335. <https://dx.doi.org/10.35366/97998>



## Introducción

En los últimos años, el estudio de nuestro genoma ha jugado un papel importante en el campo de la medicina personalizada y la práctica clínica, se ha convertido así en una herramienta útil para ayudar a la comunidad médica en el diagnóstico y tratamiento temprano de innumerables enfermedades.<sup>1</sup> Una de las herramientas más populares (y rentables) para el estudio del genoma humano ha sido el uso de los estudios de asociación amplia del genoma (GWAS: *Genome wide association studies*, por sus siglas en inglés), lo que ha permitido el descubrimiento de genes asociados con diferentes patologías, entre las que se encuentra la osteoartritis.<sup>2</sup>

La osteoartritis (OA) es una enfermedad articular degenerativa crónica compleja,<sup>3</sup> que afecta a cualquier articulación sinovial.<sup>4,5,6</sup> Su aparición es tardía<sup>7,8</sup> y la progresión es lenta durante décadas.<sup>7,9,10,11</sup> Recientemente, en México, la prevalencia de OA se estimó alrededor de 17.6%, la rodilla es la más prevalente.<sup>12,13</sup>

A pesar de la alta prevalencia de esta enfermedad y su gran impacto en la salud pública, en la actualidad se sabe poco sobre su etiología, riesgo de progresión y no existe un tratamiento definitivo. Además, aunque la OA se considera una enfermedad asociada a la edad, diversos estudios han demostrado que en la etiología existe un claro componente genético; por lo cual se ha estimado que los factores genéticos contribuyen en 65% para la OA de rodilla, 60% para cadera y 39% para la mano.<sup>14,15</sup>

### Influencia del factor genético en la osteoartritis

La OA se desarrolla como resultado de la interacción de múltiples factores de riesgo, involucrando numerosos trastornos moleculares seguidos de alteraciones anatómicas y fisiológicas.<sup>7</sup> Por esto, es necesario la identificación de los factores de riesgo involucrados para comprender la etio-

logía y patogénesis de la OA.<sup>16</sup> Dentro de los factores de riesgo los genéticos siguen siendo desconocidos e incomprendidos;<sup>17,18,19,20</sup> por tanto, es un desafío la identificación de genes o alelos de riesgo que contribuyen en la patogénesis de la OA.<sup>21</sup>

Probablemente el origen genético de la OA se debe a la interacción de múltiples genes que codifican proteínas con funciones significativas o a la interacción de éstos con factores ambientales.<sup>22</sup>

Un polimorfismo de un solo nucleótido (SNP) es una variación de ADN genómico común dentro de una población.<sup>21</sup> Recientemente se han descrito más de 80 SNP's implicados en la fisiopatología de la OA;<sup>9</sup> 56 SNPs asociados con el riesgo a la susceptibilidad a OA,<sup>21</sup> 19 SNPs asociados con la osteoartritis de rodilla (OAR) y cadera para la población europea y asiática, los cuales representan 11% de heredabilidad.<sup>6</sup> Mientras que estudios realizados en familiares y en gemelos han estimado que el componente genético implicado para la OA es entre 40 y 80%.<sup>20,23</sup>

### Estudios de asociación del genoma completo (GWAS)

Los estudios de asociación del genoma completo (GWAS) exploran cientos de miles de SNPs en todo el genoma buscando establecer asociaciones con el riesgo de desarrollar enfermedades.<sup>6</sup>

Determinados GWAS han identificado SNPs asociados y no asociados con la OA. Los hallazgos de estos GWAS se muestran en la *Tabla 1*, en donde se puede observar que algunos SNPs se asocian con la disminución del grosor del cartílago articular,<sup>24</sup> OA de cadera,<sup>24</sup> riesgo de reemplazo total de cadera<sup>25</sup> y osteoartritis de rodilla.<sup>26,27</sup> También se ha reportado la falta de asociación,<sup>28</sup> lo que infiere que la arquitectura genética de la OA puede ser distinta entre las distintas poblaciones,<sup>28</sup> por tanto, se considera que en un futuro se realicen más estudios genéticos.<sup>28</sup>

Tabla 1: Estudios de asociación del genoma completo que han identificado polimorfismos de un solo nucleótido asociados a la osteoartritis.

SNP	Gen	Estudio (referencia)	Asociación
rs2862851	<i>TGFA</i>	24	Disminución del grosor del cartílago articular
rs10471753	<i>PIK3R1</i>		
rs2236995	<i>SLBP/FGFR3</i>		
rs496547	<i>TREH/DDX6</i>		
rs11880992	<i>DOTIL</i>		
rs10948155	<i>SUPT3H/RUNX2</i>		
rs2862851	<i>TGFA</i>	24	Osteoartritis de cadera
rs10948155	<i>SUPT3H/RUNX2</i>		
rs11880992	<i>DOTIL</i>		
rs2236995	<i>SLBP/FGFR3</i>		
rs76121101	<i>COMP</i>	25	Reemplazo total de cadera
rs532464664	<i>CHADL</i>		
rs10116772	<i>GLIS3</i>	27	Osteoartritis de rodilla
rs143383	<i>GDF5</i>	26	
rs143383	<i>GDF5</i>	28	Sin asociación



**Tabla 2: Estudios de casos y controles que han identificado polimorfismos de un solo nucleótido asociados a la susceptibilidad, progresión y protección a osteoartritis de rodilla.**

Lugar/población	SNP	Gen	Estudio (referencia)	Asociación
China/chinos han	rs3917225	<i>ILIR1</i>	29	Susceptibilidad
	rs1137101	<i>LEPR</i>	12	Susceptibilidad
	rs1871054	<i>ADAM12</i>	4	Susceptibilidad
	rs1871054	<i>ADAM12</i>	4	Progresión
	rs370199	<i>ADAM12</i>	4	Sin asociación
	rs20417	<i>COX2</i>	37	Protección
	rs12901499	<i>SMAD3</i>	36	Protección
	rs2289263	<i>SMAD3</i>	19	Susceptibilidad
	rs12102171	<i>SMAD3</i>	19	Susceptibilidad
	rs1800469	<i>TGFB1</i>	20	Sin asociación
	rs715572	<i>TIMP3</i>	20	Susceptibilidad
	rs6494629	<i>SMAD3</i>	20	Susceptibilidad
	rs1590	<i>TGFBRI</i>	20	Sin asociación
China/asiáticos	rs4238326	<i>ALDH1A2</i>	38	Protección
	rs4730153	<i>PBEF1</i>	32	Protección
	rs16872158	<i>PBEF1</i>	32	Susceptibilidad
Países bajos/población abierta	rs143383	<i>GDF5</i>	33	Susceptibilidad
	rs225014	<i>DIO2</i>	33	Susceptibilidad
Turquía/turcos	rs143383	<i>GDF5</i>	34	Susceptibilidad
Egipto/egipcios	rs143383	<i>GDF5</i>	5	Progresión
Grecia/griegos	rs143383	<i>GDF5</i>	54	Sin asociación
Tailandia/tailandeses	rs3740199	<i>ADAM12</i>	10	Susceptibilidad
Estonia/estonios	rs1871054	<i>ADAM12</i>	30	Susceptibilidad
	rs3740199	<i>ADAM12</i>	30	Sin asociación
	rs1044122	<i>ADAM12</i>	30	Susceptibilidad
India/hindús	rs143383	<i>GDF5</i>	55	Susceptibilidad
	rs12901499	<i>SMAD3</i>	31	Susceptibilidad
	rs921126	<i>BMP5</i>	31	Susceptibilidad
México/mexicanos	rs143383	<i>GDF5</i>	35	Susceptibilidad
	rs11549465	<i>HIF1A</i>	49	Protección

## Estudios de casos y controles

Algunos estudios de casos y controles han identificado SNPs asociados con la susceptibilidad de OAR para las distintas poblaciones (Tabla 2), estos SNPs están presentes en los siguientes genes: *ILIR1* (OMIM: 147810),<sup>29</sup> *LEPR* (OMIM: 601007),<sup>12</sup> *ADAM12* (OMIM: 602714),<sup>4,10,30</sup> *SMAD3* (OMIM: 603109),<sup>19,31</sup> *PBEF1* (OMIM: 608764),<sup>32</sup> *GDF5* (OMIM: 601146),<sup>33,34,35</sup> *BMP5* (OMIM: 112265)<sup>31</sup> y *DIO2* (OMIM: 601413).<sup>33</sup> Adicionalmente, algunos SNPs en *ADAM12*<sup>4</sup> y *GDF5*<sup>5</sup> se han asociado a la progresión de la OAR, mientras que otros SNPs en *SMAD3*,<sup>36</sup> *PBEF1*,<sup>32</sup> *COX2* (OMIM:600262)<sup>37</sup> y *ALDH1A2* (OMIM: 603687)<sup>38</sup> se han asociado con la disminución de la susceptibilidad a OAR, siendo éstos de protección.

## Estudio de cohorte

En un estudio de cohorte se describió la contribución de las variables genéticas y clínicas, así como el poder pre-

dictivo para la progresión de la OAR, en donde ocho SNPs en distintos genes mostraron la mayor contribución al poder predictivo para la progresión radiográfica de la OAR<sup>39</sup> (Tabla 3).

## Estudios de metaanálisis

Distintos estudios de metaanálisis han identificado varios SNPs en distintos genes asociados con la susceptibilidad<sup>8,17,18,40,41,42,43</sup> y con la disminución de la susceptibilidad a OAR,<sup>37</sup> los cuales se muestran en la Tabla 4. Sin embargo, otros estudios muestran una falta de asociación de distintos SNPs con la OA.<sup>17,42,43,44</sup>

## Estudios de asociación en México

Pocos estudios en población mestiza mexicana han sido reportados, respecto a la asociación de polimorfismos genéticos con la osteoartritis. Los hallazgos han sido variables, influidos probablemente por la elevada heterogeneidad

genética en las diferentes regiones del país. Gálvez-Rosas y colaboradores<sup>45</sup> encontraron una asociación significativa entre un polimorfismo del gen *COL2A1* con los estadios avanzados de la OA en rodilla (OR 4.1; IC 1.2-14.6); Magana y colaboradores<sup>46</sup> mostraron en su estudio sobre el gen de calcitonina, una asociación significativa para incremento de riesgo del alelo A y el genotipo AG con la OA de rodilla (OR 2.62; IC 95% 1.30-5.27 y OR, 1.93; IC 95%, 1.04-3.58, respectivamente) y el genotipo GG con una disminución significativa de riesgo para los portadores (OR, 0.40; IC 95%, 0.16-0.98). En 2013, en un estudio de Arellano y su grupo,<sup>47</sup> los hallazgos sugirieron que los polimorfismos dentro del gen asporina (*ASPN*) podrían influir en la susceptibilidad a la artrosis de rodilla en mujeres (OR, IC 95% 2.324 1.068-5.058,  $p = 0.034$ ). Los resultados del estudio por González-Huerta y equipo<sup>48</sup> fueron similares; en su artículo, mostraron que el alelo D14 del gen *ASPN* podría ejercer influencia para el desarrollo de OA primaria de rodilla (OR 1.5 IC 95% 1.0-2.2,  $p = 0.04$ ). Fernández Torres<sup>49</sup> evaluó la influencia que los polimorfismos del gen *HIF1A* y *WISP1* podrían tener en el riesgo de desarrollar OA de rodilla. Sus hallazgos sugirieron que la presencia del polimorfismo rs11549465 (*HIF1A*) podría jugar un papel protector en el desarrollo de OA en rodilla.

Finalmente, García Alvarado y equipo,<sup>35</sup> en 2018, reportaron la asociación del genotipo TT en el polimorfismo rs143383 + 104T/C del gen *GDF5* con el riesgo de desarrollo de OA en rodilla (OR = 1.7, 95% IC = 1.12-2.8,  $p = 0.014$ ).<sup>50</sup>

### ¿Cuál es el objetivo de estudiar las bases genéticas de la OA?

Hasta ahora, los factores de riesgo genético identificados no explican completamente la probabilidad de un individuo de desarrollar OA y la progresión de la enfermedad. Ciertamente, la influencia del factor ambiental es, sin duda, trascendente y parece que la interacción genético-ambiental se significa en el riesgo de desarrollar la enfermedad. Sin duda, una de las críticas hacia los estudios genéticos es que están muy alejados de la práctica clínica. Sin embargo, la comprensión de la patogenia de la OA está siendo clarificada por los resultados de los estudios genéticos.

Por tal motivo, el estudio de factores genéticos es necesario, puesto que permitiría: a) identificar cuáles son las variantes genéticas que influyen en el riesgo de la enfermedad y en qué lugar están ubicadas en nuestro genoma; b) dar una explicación fisiopatológica para conocer los mecanismos que están presentes en el inicio y la progresión de la enfermedad, identificar poblaciones en riesgo de progresión acelerada y c) muy importante, proveer evidencia para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas. A este respecto, cabría preguntarnos: ¿podemos los médicos predecir quién debe tomar ciertos medicamentos, quién responderá y quién sufrirá los efectos secundarios? El estudio de la variación genética entre individuos que afecta su respuesta a medicamentos/productos farmacéuticos y otros xenobióticos, tanto terapéuticamente como en términos de efectos adversos (farmacogenética) es un área de oportunidad que permitiría, a través de la medicina personalizada, responder a esta pregunta. Así, se ha descrito que el gen *CYP2D6* (P450) tiene al menos 70 variaciones que se han asociado a variaciones en el metabolismo de los antiinflamatorios no esteroideos (AINE's), conduciendo a una concentración sérica anormalmente aumentada (con riesgo de toxicidad). De igual manera, el gen *CYP2C9* en su variante 3 (P450) tiene un papel clave en el metabolismo del diclofenaco, piroxicam y celecoxib. Se ha asociado a un metabolismo lento, lo que genera altas concentraciones plasmáticas del fármaco en las primeras cuatro horas, lo que incrementa el riesgo de eventos adversos, así como de sangrado de tubo digestivo en los individuos portadores de esta variación.<sup>51</sup> Recientemente, Perkins y colaboradores describieron que los portadores del gen *CEP68* tenían mayor riesgo de presentar reacciones inmediatas a los AINE's (angioedema, anafilaxia, urticaria).<sup>51,52</sup>

### Conclusiones

La identificación de un elevado número de genes candidatos nos confirma la compleja naturaleza de la enfermedad. Aunque en la actualidad no se conocen totalmente los mecanismos genéticos en la OA, parece claro que el grado de expresión de diferentes genes está alterado entre un paciente artrósico y uno sano. Además, la interacción entre factores genéticos y ambientales (p. ej. obesidad, uso excesivo de

Tabla 3: Estudio de cohorte que identificó distintos polimorfismos de un solo nucleótido asociados con la progresión a osteoartritis de rodilla.

Lugar/población	SNP	Gen	Estudio (referencia)	Asociación
España/caucásicos	rs2073508	<i>TGFB1</i>	39	Progresión
	rs10845493	<i>LRP6</i>		Progresión
	rs10519263	<i>SLC27A2</i>		Progresión
	rs874692	<i>CHST3</i>		Progresión
	rs7342880	<i>TIMP2</i>		Progresión
	rs780094	<i>GCKR2</i>		Progresión
	rs12009	<i>HSPA5</i>		Progresión
	rs2206593	<i>COX2</i>		Progresión

Tabla 4: Estudios de metaanálisis que identifican distintos polimorfismos de un solo nucleótido asociados con la progresión a osteoartritis de rodilla.

SNP	Gen	Estudio (referencia)	Asociación
rs143383	<i>GDF5</i>	40	Susceptibilidad
rs3740199	<i>ADAM12</i>	42	Sin asociación
		44	Sin asociación
		43	Sin asociación
		17	Sin asociación
		18	Susceptibilidad
		8	Susceptibilidad
rs1871054	<i>ADAM12</i>	41	Susceptibilidad
		18	Susceptibilidad
		8	Susceptibilidad
		42	Susceptibilidad
rs1044122	<i>ADAM12</i>	17	Susceptibilidad
		43	Susceptibilidad
		18	Susceptibilidad
rs20417	<i>COX2</i>	37	Protección

la articulación o el tipo de trabajo) puede ser esencial en la expresión clínica de la enfermedad.

La genómica traslacional tiene como objetivo mejorar la salud humana a partir de los descubrimientos realizados a través de la investigación genética y su aplicación en el entorno clínico. Este progreso ha sido posible gracias a los avances tecnológicos en genómica y la revolución digital. Dichos avances deberían permitir el desarrollo de marcadores pronósticos, intervenciones personalizadas y el diseño de enfoques preventivos profilácticos.

Es indudable que estamos en la cúspide de predecir el riesgo de enfermedad mediante puntajes de riesgo poligénicos, integrados con factores de riesgo epidemiológicos clásicos.

Hay que mencionar además que es necesaria la medición de la calidad de la atención de la salud para poner en práctica estrategias de mejora,<sup>53</sup> que puedan ayudar a reducir la incidencia y progresión de esta afección que continúa incrementándose en la población mundial, así como ampliar la perspectiva de los médicos sobre la importancia de la prescripción del tratamiento farmacológico apropiado, otorgar información sobre la práctica de hábitos saludables y que se registre la información de manera adecuada para proporcionar una mejor atención a los pacientes con OA.<sup>53</sup>

Todo este conocimiento deberá conducir a una mejor estratificación de riesgos y toma de decisiones clínicas. Una comprensión más profunda del vínculo entre la secuencia de todo el genoma y la asociación con fenotipos bien caracterizados de la OA, permitirá el desarrollo de biomarcadores para ayudar a establecer diagnóstico temprano, informar el riesgo de progresión de la enfermedad y permitir una mejor orientación de los tratamientos para aquellos pacientes con más probabilidades de responder a los mismos.

Esperamos que en un futuro cercano se logren estandarizar los criterios de selección para los estudios genéticos específicos para la OA, esto con la finalidad de limitar la heterogeneidad fenotípica y mejorar la potencia para detectar asociaciones genéticas.<sup>26</sup>

#### Referencias

1. Topol EJ, Murray SS, Frazer KA. The genomics gold rush. *JAMA*. 2007; 298(2): 218-21.
2. Valdes AM, Spector TD. *The genetic predisposition to osteoarthritis*. IBMS BoneKEy. 2009. 181-9.
3. Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. *Osteoarthritis*. *Lancet*. 2019; 393(10182): 1745-59.
4. Wang L, Guo L, Tian F, Hao R, Yang T. Analysis of single nucleotide polymorphisms within ADAM12 and risk of knee osteoarthritis in a Chinese Han population. *Biomed Res Int*. 2015; 2015: 518643.
5. Abd Elazeem MI, Abdelaleem EA, Mohamed RA. Genetic influence of growth and differentiation factor 5 gene polymorphism (+104T/C) on the development of knee osteoarthritis and its association with disease severity. *Eur J Rheumatol*. 2017; 4(2): 98-103.
6. Zengini E, Finan C, Wilkinson JM. The genetic epidemiological landscape of hip and knee osteoarthritis: where are we now and where are we going? *J Rheumatol*. 2016; 43(2): 260-6.
7. Kraus VB, Blanco FJ, Englund M, Karsdal MA, Lohmander LS. Call for standardized definitions of osteoarthritis and risk stratification for clinical trials and clinical use. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015; 23(8): 1233-41.
8. Ren K, Ruan Y, Tang J, Jiang X, Sun H, Nong L, et al. Association of ADAM12 gene polymorphisms with knee osteoarthritis susceptibility. *Oncotarget*. 2017; 8(44): 77710-21.
9. Chen D, Shen J, Zhao W, Wang T, Han L, Hamilton JL, et al. Osteoarthritis: toward a comprehensive understanding of pathological mechanism. *Bone Res*. 2017; 5: 16044.
10. Poonpet T, Tammachote R, Tammachote N, Kanitnate S, Honsawek S. Association between ADAM12 polymorphism and knee osteoarthritis in Thai population. *Knee*. 2016; 23(3): 357-61.
11. Martel-Pelletier J, Barr AJ, Cicuttini FM, Conaghan PG, Cooper C, Goldring MB, et al. Osteoarthritis. *Nat Rev Dis Primers*. 2016; 2: 16072.

12. Yang J, Du H, Lv J, Zhang L. Association of rs1137101 polymorphism in LEPR and susceptibility to knee osteoarthritis in a Northwest Chinese Han population. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016; 17: 311.
13. Macías-Hernández SI, Zepeda-Borbón ER, Lara-Vázquez BI, Cuevas-Quintero NM, Morones-Alba JD, Cruz-Medina E, et al. Prevalence of clinical and radiological osteoarthritis in knee, hip, and hand in an urban adult population of Mexico City. *Reumatol Clin*. 2020; 16(2 Pt 2): 156-60.
14. Bijkerk C, Houwing-Duistermaat JJ, Valkenburg HA, Meulenbelt I, Hofman A, Breedveld FC, et al. Heritabilities of radiologic osteoarthritis in peripheral joints and of disc degeneration of the spine. *Arthritis Rheum*. 1999; 42(8): 1729-35.
15. Spector TD, MacGregor AJ. Risk factors for osteoarthritis: genetics. *Osteoarthritis Cartilage*. 2004; 12 (Suppl A): S39-44.
16. Glyn-Jones S, Palmer AJ, Agricola R, Price AJ, Vincent TL, Weinans H, et al. *Osteoarthritis*. *Lancet*. 2015; 386(9991): 376-87.
17. Chen W, Wang Y, Jiang X. Association of two polymorphisms rs3740199 and rs1871054 at ADAM12 with susceptibility of knee osteoarthritis : a systematic review and meta-analysis. *Ann Joint*. 2018; 3(29): 1-9.
18. Hu X, Sun G, Wang W. Association of ADAM 12 polymorphisms with the risk of knee osteoarthritis: meta-analysis of 5,048 cases and 6848 controls. *Rheumatol Int*. 2017; 37(10): 1659-66.
19. Kang B, Zhao F, Zhang X, Deng X, He X. Association between the interaction of SMAD3 polymorphisms with body mass index and osteoarthritis susceptibility. *Int J Clin Exp Pathol*. 2015; 8(6): 7364-70.
20. Su SL, Yang HY, Lee HS, Huang GS, Lee CH, Liu WS, et al. Gene-gene interactions between TGF-beta/Smad3 signalling pathway polymorphisms affect susceptibility to knee osteoarthritis. *BMJ Open*. 2015; 5(6): e007931.
21. Wang T, Liang Y, Li H, Li H, He Q, Xue Y, et al. Single nucleotide polymorphisms and osteoarthritis: an overview and a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95(7): e2811.
22. Jiang D, Hao Z, Fan D, Guo W, Xu P, Yin C, et al. Association between GDF5 +104T/C polymorphism and knee osteoarthritis in Caucasian and Asian populations: a meta-analysis based on case-control studies. *J Orthop Surg Res*. 2016; 11(1): 104.
23. Van Meurs JB. Osteoarthritis year in review 2016: genetics, genomics and epigenetics. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017; 25(2): 181-9.
24. Castaño-Betancourt MC, Evans DS, Ramos YF, Boer CG, Metrusty S, Liu Y, et al. Novel genetic variants for cartilage thickness and hip osteoarthritis. *PLoS Genet*. 2016; 12(10): e1006260.
25. Styrkarsdóttir U, Helgason H, Sigurdsson A, Norddahl GL, Agustsdóttir AB, Reynard LN, et al. Whole-genome sequencing identifies rare genotypes in COMP and CHADL associated with high risk of hip osteoarthritis. *Nat Genet*. 2017; 49(5): 801-5.
26. Yau MS, Yerges-Armstrong LM, Liu Y, Lewis CE, Duggan DJ, Renner JB, et al. Genome-wide association study of radiographic knee osteoarthritis in North American Caucasians. *Arthritis Rheumatol*. 2017; 69(2): 343-51.
27. Casalone E, Tachmazidou I, Zengini E, Hatzikotoulas K, Hackinger S, Suveges D, et al. A novel variant in GLIS3 is associated with osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2018; 77(4): 620-3.
28. Liu Y, Yau MS, Yerges-Armstrong LM, Duggan DJ, Renner JB, Hochberg MC, et al. Genetic determinants of radiographic knee osteoarthritis in African Americans. *J Rheumatol*. 2017; 44(11): 1652-8.
29. Na Y, Bai R, Zhao Z, Wei Y, Li D, Wang Y, et al. IL1R1 gene polymorphisms are associated with knee osteoarthritis risk in the Chinese Han population. *Oncotarget*. 2017; 8(3): 4228-33.
30. Kerna I, Kisand K, Tamm AE, Kumm J, Tamm AO. Two single-nucleotide polymorphisms in ADAM12 gene are associated with early and late radiographic knee osteoarthritis in Estonian population. *Arthritis*. 2013; 2013: 878126.
31. Sharma AC, Srivastava RN, Srivastava SR, Parmar D, Singh A, Raj S. Association between single nucleotide polymorphisms of SMAD3 and BMP5 with the risk of knee osteoarthritis. *J Clin Diagn Res*. 2017; 11(6): GC01-4.
32. Chu M, Rong J, Wang Y, Zhu L, Xing B, Tao Y, et al. Strong association of the polymorphisms in PBEF1 and knee OA risk: a two-stage population-based study in China. *Sci Rep*. 2016; 6: 19094.
33. Huetink K, van der Voort P, Bloem JL, Nelissen RG, Meulenbelt I. Genetic contribution to the development of radiographic knee osteoarthritis in a population presenting with nonacute knee symptoms a decade earlier. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord*. 2016; 9: 57-63.
34. Ozcan SS, Korkmaz M, Balbaloglu O, Percin F, Yilmaz N, Erdogan Y, et al. Polymorphisms in the growth differentiation factor 5 (GDF 5) gene in knee osteoarthritis. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2017; 27(10): 602-5.
35. Garcia-Alvarado F, Rosales-Gonzalez M, Arellano-Perez-Vertti D, Espino-Silva P, Meza-Velazquez M, Ruiz-Flores P. Association between the SNP rs143383 + 104T/C in the GDF5 gene and the risk of knee osteoarthritis in a population from Northern Mexico: a case-control study. *Genet Test Mol Biomarkers*. 2018; 22(8): 503-6.
36. Zhang L, Zhang L, Zhang H, Wang W, Zhao Y. Association between SMAD3 gene rs12901499 polymorphism and knee osteoarthritis in a Chinese population. *J Clin Lab Anal*. 2018; 32(5): e22383.
37. Huang W, Deng C, Tian F, Gao W, Ding Z, Rao X, et al. A case-control study and meta-analysis reveal the association between COX-2 G-765C polymorphism and primary end-stage hip and knee osteoarthritis. *J Clin Lab Anal*. 2018; 32(6): e22412.
38. Chu M, Zhu X, Wang C, Rong J, Wang Y, Wang S, et al. The rs4238326 polymorphism in ALDH1A2 gene potentially associated with non-post traumatic knee osteoarthritis susceptibility: a two-stage population-based study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017; 25(7): 1062-7.
39. Blanco FJ, Moller I, Romera M, Rozadilla A, Sanchez-Lazaro JA, Rodriguez A, et al. Improved prediction of knee osteoarthritis progression by genetic polymorphisms: the Arthrotest study. *Rheumatology (Oxford)*. 2015; 54(7): 1236-43.
40. Zhang R, Yao J, Xu P, Ji B, Luck JV, Chin B, et al. A comprehensive meta-analysis of association between genetic variants of GDF5 and osteoarthritis of the knee, hip and hand. *Inflammation research*. 2015; 64(6): 405-14.
41. Wu Z, Xu XW, Zhang XW. The association of ADAM12 polymorphism with osteoarthritis susceptibility: a meta-analysis. *Ther Clin Risk Manag*. 2017; 13: 821-30.
42. Lou S, Zhao Z, Qian J, Zhao K, Wang R. Association of single nucleotide polymorphisms in ADAM12 gene with susceptibility to knee osteoarthritis: a case-control study in a Chinese Han population. *Int J Clin Exp Pathol*. 2014; 7(8): 5154-9.
43. Lv ZT, Liang S, Huang XJ, Cheng P, Zhu WT, Chen AM. Association between ADAM12 single-nucleotide polymorphisms and knee osteoarthritis: a meta-analysis. *Biomed Res Int*. 2017; 2017: 5398181.
44. Hao Z, Li X, Dai J, Zhao B, Jiang Q. Genetic effects of rs3740199 polymorphism in ADAM12 gene on knee osteoarthritis: a meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2017; 12(1): 94.
45. Gálvez-Rosas A, González-Huerta C, Borgonio-Cuadra VM, Duarte-Salazar C, Lara-Alvarado L, de los Ángeles Soria-Bastida M, et al. A COL2A1 gene polymorphism is related with advanced stages of osteoarthritis of the knee in Mexican Mestizo population. *Rheumatol Int*. 2010; 30(8): 1035-9.
46. Magana J, Galvez-Rosas A, Gonzalez-Huerta C, Duarte-Salazar C, Lara-Alvarado L, Soria-Bastida M, et al. Association of the calcitonin gene (CA) polymorphism with osteoarthritis of the knee in a Mexican mestizo population. *Knee*. 2010; 17(2): 157-60.
47. Arellano R, Hernandez F, Garcia-Sepulveda C, Velasco V, Loera C, Arguello J. The D-repeat polymorphism in the ASPN gene and primary knee osteoarthritis in a Mexican mestizo population: a case-control study. *J Orthop Sci*. 2013; 18(5): 826-31.
48. González-Huerta NC, Borgonio-Cuadra VM, Zenteno JC, Cortés-González S, Duarte-Salazar C, Miranda-Duarte A. D14 repeat polymorphism of the asporin gene is associated with primary osteoarthritis of the knee in a Mexican Mestizo population. *Int J Rheum Dis*. 2017; 20(12): 1935-41.
49. Fernandez-Torres J, Hernandez-Diaz C, Espinosa-Morales R, Camacho-Galindo J, Galindo-Sevilla NC, Lopez-Macay A, et al.



- Polymorphic variation of hypoxia inducible factor-1 A (HIF1A) gene might contribute to the development of knee osteoarthritis: a pilot study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015; 16: 218.
50. Pilotto A, Seripa D, Franceschi M, Scarcelli C, Colaizzo D, Grandone E, et al. Genetic susceptibility to nonsteroidal anti-inflammatory drug-related gastroduodenal bleeding: role of cytochrome P450 2C9 polymorphisms. *Gastroenterology.* 2007; 133(2): 465-71.
  51. Perkins JR, Acosta-Herrera M, Plaza-Serón MC, Jurado-Escobar R, Doña I, García-Martín E, et al. Polymorphisms in CEP68 gene associated with risk of immediate selective reactions to non-steroidal anti-inflammatory drugs. *Pharmacogenomics J.* 2019; 19(2): 191-9.
  52. Doubova SV, Perez-Cuevas R. Quality of care for hip and knee osteoarthritis at family medicine clinics: lessons from Mexico. *Int J Quality Health Care.* 2015; 27(2): 125-31.
  53. Nelson AE. Osteoarthritis year in review 2017: clinical. *Osteoarthritis Cartilage.* 2018; 26(3): 319-25.
  54. Tsezou A, Satra M, Oikonomou P, Bargiotas K, Malizos KN. The growth differentiation factor 5 (GDF5) core promoter polymorphism is not associated with knee osteoarthritis in the Greek population. *J Orthop Res.* 2008; 26(1): 136-40.
  55. Mishra A, Srivastava RN, Awasthi S, Parmar D, Mishra P. Expression of genes and their polymorphism influences the risk of knee osteoarthritis. *J Nucleic Acids.* 2017; 2017: 3138254.

## Perspectivas de la enseñanza

doi: 10.35366/97999

# El médico residente como educador

## *The resident as an educator*

Guinchad y Sánchez E\*

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología.

**RESUMEN.** En la enseñanza de la medicina, los médicos residentes desempeñan un papel muy importante, ya que en muchas ocasiones son quienes tienen que dar las clases a los estudiantes de medicina, internos rotatorios de pregrado y a los residentes de menor jerarquía. En ocasiones, su preparación como docentes no es la adecuada, por lo que es muy importante la inclusión de este tema en su currículum académico, con el fin de profesionalizar al docente. La División de Postgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de México incluyó en el Programa Único de Especializaciones Médicas (PUEM) desde 1994, el Seminario de Educación Médica y desde hace dos años este Seminario se lleva en línea, tiene carácter obligatorio tanto para los médicos residentes como los profesores. Sin embargo, es necesario dar mayor importancia a la formación de los médicos residentes como docentes, esta acción llevará a una mejor preparación de los estudiantes de pregrado, internos rotatorios, los residentes mismos y estimulará a los profesores a mejorar y profesionalizar su carácter de docentes.

**Palabras clave:** Enseñanza, médicos residentes, profesionalización docente.

**ABSTRACT.** In teaching medicine, resident physicians play a very important role, as on many occasions they are the ones who have to teach the medical students, undergraduate rotary interns and residents of other years. Sometimes his preparation as teachers is not adequate, so it is very important to include this topic in his academic curriculum, in order to professionalize the teacher. The Graduate Division of the School of Medicine of the National Autonomous University of Mexico (UNAM in Spanish) included in the Single Program of Medical Specializations (PUEM in Spanish) since 1994, the Seminar of Medical Education and for two years this seminar is carried online, has mandatory character for both resident doctors and teachers. However, it is necessary to give greater importance to the training of resident physicians as teachers, this action will lead to better preparation of undergraduate students, rotary interns, residents themselves and will encourage teachers to improve and professionalize their teaching character.

**Keywords:** Teaching, medical residents, professional learning in medicine.

*Haz lo mismo que hacen los demás, pero poniendo toda tu alma en ello porque el resultado será totalmente diferente.*

Miguel de Unamuno  
(1864 Bilbao-1936 Salamanca)

A través de los años de experiencia hospitalaria, primero como estudiante de pregrado, luego como interno rotatorio de pregrado, como médico residente en preparación de una especialización y posteriormente como médico de base y aun como jefe de enseñanza de un importante hospi-

\* Miembro Emérito del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología. Profesor adjunto del Diplomado de Formación de Profesores en el Área de la Salud del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.

### Correspondencia:

Dr. Enrique Guinchad y Sánchez  
Durango 33, Tercer piso, Consultorio 30-A, Col. Roma Norte, C.P. 06700,  
Alcaldía Cuauhtémoc, Ciudad de México.  
E-mail: r\_sanfrancisco@yahoo.com.mx

**Citar como:** Guinchad y Sánchez E. El médico residente como educador. Acta Ortop Mex. 2020; 34(5): 336-339. <https://dx.doi.org/10.35366/97999>



tal escuela, nos hemos percatado de que uno de los pilares fundamentales de la enseñanza está en manos de los médicos residentes, a quienes encargamos o delegamos nuestras funciones para que eduquen a los individuos de este proceso en los diferentes escalafones de la enseñanza de pregrado y postgrado.

Tan es así que varias universidades y escuelas de medicina han valorado la necesidad de una adecuada formación como docente del médico residente. El ejemplo que conozco es el de la División de Estudios Superiores de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, que inició el Programa Único de Especialidades Médicas y que desde 1994 incluyó el Seminario de Educación Médica, el cual en la actualidad se imparte en línea y cuenta con muy buena planeación. Su propósito es un mayor desarrollo de los residentes en el tema y también es obligatorio para los profesores titulares y adjuntos (considerado como un requisito para los nombramientos de profesores), cubriendo así otra muy importante necesidad: la de profesionalizar a los profesores en el área de la docencia.<sup>1,2,3,4,5</sup>

Precisamente por este motivo es fundamental que se trate el tema de la relevancia del médico residente como educador, debiendo ser esta característica una faceta esencial de la formación de un buen médico en toda especialidad de cualquiera de las disciplinas que se manejan en la formación de postgrado.

Estudios realizados tanto en nuestro país como en el extranjero coinciden en que los mismos médicos residentes actúan como responsables de la enseñanza de otros individuos en formación y especialmente de sus compañeros de años inferiores en una proporción significativa. En nuestro país, en algunos sitios esta proporción es aún más importante, lo que hace surgir una interrogante: ¿está realmente capacitado el médico residente para llevar a cabo su función docente?

Si la respuesta es sí, podemos estar tranquilos con respecto a su actividad; sin embargo, ésta siempre debe ser guiada por los profesores, los cuales tienen que estar debidamente capacitados como docentes.<sup>6,7</sup>

En caso contrario, estamos haciendo culpa nuestra que la mala preparación se reproduzca en forma exponencial y esto lleva a una mala preparación de estudiantes de pregrado y postgrado, sabiendo que es causa de una mala preparación de los profesores por falta de interés hacia la docencia, no así a los nombramientos de gran reconocimiento social. Es aquí donde se debe insistir en la preparación adecuada del docente como tal.

El médico residente por definición es el estudiante de posgrado, cuya función es aprender de sus docentes (maestros), que se supone son los que mayor experiencia tienen en el campo médico y como docentes en la transmisión del conocimiento y de sus complejas destrezas<sup>6</sup> que podemos definir como «la praxis: teoría, práctica y regreso a la teoría», que es un fundamento importante en el desarrollo cognitivo, sicomotriz e incluso afectivo, al que podemos aplicar el principio de Ausebell de «aprendizaje significativo», es

decir, el que ocasiona un cambio significativo en el sujeto de la enseñanza (el alumno).

Pero surge una duda: ¿realmente esto sucede así? y la respuesta es que en la formación nuestros compañeros de mayor jerarquía eran quienes en la mayoría de las veces actuaban como profesores, con ellos vivimos en los hospitales, en sus salas de internamiento, en sus quirófanos y en sus consultas externas y en muchos casos fueron de ellos de quienes aprendimos nuestras primeras destrezas y conocimientos siempre bajo su supervisión.<sup>5</sup>

Esto es sumamente importante, ya que si bien o mal aprendimos, pero ahora reconocemos que se hizo ese proceso docente sin conocimientos básicos de la enseñanza y podemos deducir que si ésta hubiera existido, el proceso de aprendizaje hubiera sido mucho más satisfactorio tanto para el que enseña como para el que aprende.

Los médicos residentes tienen como una de sus funciones inherentes a su cargo el proceso de enseñanza hacia los estudiantes de pregrado y sus compañeros de residencia, que es agradable para ellos y la aceptan como una manera de ir adquiriendo nuevos conocimientos.

En un estudio realizado en 2005 por la División de Estudios Superiores de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el cual se aplicó una encuesta al respecto de la participación de los médicos residentes como docentes aplicado en sus 75 especializaciones se obtuvo un total de 5,176 encuestas, en las que se preguntó: 1. La percepción que tenían sobre la capacidad para educar estudiantes, internos y a otros residentes. 2. El grado de conocimientos que consideraban haber recibido de otros residentes. 3. La percepción que tenían de su importancia como educadores. 4. Sobre la necesidad de recibir instrucción dirigida para mejorar sus capacidades docentes.<sup>8</sup>

Los resultados resumidos fueron:

1. 43% aceptaron que más de 2/3 de sus conocimientos y destrezas provenían de las enseñanzas de residentes de años superiores.
2. De los 4,833 estudiantes de medicina, 4,561 estuvieron de acuerdo en que la mayor parte de conocimientos y destrezas les fueron enseñadas por los médicos residentes. Sólo 212 no contestaron o estuvieron en desacuerdo.
3. De los 4,819 internos rotatorios de pregrado 4,644 estuvieron de acuerdo en que la mayor parte de sus conocimientos y destrezas les fueron enseñadas por médicos residentes y sólo 175 no estuvieron de acuerdo o lo desconocían.
4. De los 4,854 residentes, 3,512 estuvieron en total acuerdo, 1,158 de acuerdo, 78 lo desconocían, 84 en desacuerdo y 13 en total desacuerdo. Como podemos ver la mayoría (4,670) estuvieron de acuerdo en que la mayor parte de sus conocimientos y destrezas les fueron enseñadas por médicos residentes.
5. Percepción de los médicos residentes con respecto a la necesidad de recibir instrucción sobre estrategias de enseñanza en el área de la salud, de 4,840 encuestas se obtuvo: 2,898 completo acuerdo, 1,544 de acuerdo, no lo sabían

- 241, en desacuerdo 114 y en total desacuerdo 43. En total 4,442 estuvieron de acuerdo en recibir preparación docente.
6. Con relación a la facilidad de llevar a efecto los cursos de formación docente, los principales obstáculos fueron falta de tiempo y exceso de trabajo.
  7. De las preferencias en metodología didáctica: 44% conferencias, 28% enseñanza interactiva en grupos reducidos, 14% cursos en línea, 8% lecturas programadas, sesiones bibliográficas, 5% cursos interactivos y grupos interactivos (como podemos ver los conocimientos de métodos y técnicas de la enseñanza no son muy integrados).
  8. Con respecto al tiempo que pudieran emplear, se observó que 29% sugiere dos horas, 23% proponen cuatro horas, 20% seis horas, 8% ocho horas, 11% 10 horas y 8% 24 horas a la semana.<sup>9</sup>

Con estos resultados obtenidos por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México podemos darnos cuenta de la relevancia del médico residente como educador; sin embargo, nos encontramos con el problema del tiempo que se puede dedicar a la formación del médico residente como profesor, por lo que se sugiere que en los centros formadores de recursos humanos para la salud se dé oportunidad para que además de llevar los seminarios sobre educación que se toman en línea, se les permita asistir a cursos cuya meta es la formación de docentes en el área de la salud.

Sin embargo, no hay un programa universal para la profesionalización del residente como docente. En los países del norte del Continente Americano tenemos que en el *Royal College of Physicians of Canada*, en el *Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGMA)* de los Estados Unidos y en el Programa Único de Especializaciones Médicas de la Universidad Nacional Autónoma de México señalan la necesidad de establecer competencias educativas para los especialistas; sin embargo, no está claro cómo deben ser estas competencias en educación y menos aún cómo las deben desarrollar las universidades, existiendo tan sólo 55% de las residencias en Estados Unidos que contemplan esta necesidad imperiosa de capacitar a los médicos residentes en docencia,<sup>6,7</sup> mientras que en los programas de la Universidad Nacional Autónoma de México actualmente se cubre a 100% de los inscritos en cursos de especialización.

En general los programas existentes en las diferentes facultades o escuelas de medicina no guardan ninguna relación entre sí, lo cual es explicable por la idiosincrasia de las diferentes regiones que se incluyen en el estudio mencionado.

En la actualidad en algunos lugares se consideran los contenidos temáticos, los enunciados por *Bringing Education and Service Together (BEST)* de la Universidad de California en Irvine,<sup>10,11</sup> que tiene varios años de experiencia y que propone algunos contenidos didácticos que deben cubrirse por semestre con 13 horas de trabajo:

1. Liderazgo y papel modulador de conductas.
2. Cómo orientar a los alumnos (aprendices).
3. Cómo dar retroalimentación positiva.
4. La enseñanza en la cabecera del paciente.
5. Procedimientos de enseñanza-aprendizaje.
6. Enseñanza en las salas de internamiento.
7. Enseñanza a través del expediente clínico (casos clínicos, investigación).
8. Enseñar a dar conferencias y clases (residente-profesor).

Por tal motivo, la enseñanza debe quedar como parte real del currículo de adiestramiento del médico residente y no como parte de ese currículo oculto (también tan importante), aunque en la actualidad los contenidos clínicos son tan extensos que poco tiempo dejan para incluir estos temas sobre las técnicas de la enseñanza y aprendizaje, lo cual nos lleva a pensar en elaborar una adecuada programación entre los temas clínicos, quirúrgicos y relativos a la ética, educación e investigación<sup>12</sup> con el fin de formar médicos con un enfoque integral, promoviendo la vinculación entre la teoría y la práctica (praxis), la adquisición de aprendizajes significativos en la medicina, la docencia y la investigación, todo con compromiso social y ético, siendo ésta una tarea ya impostergradable.<sup>13,14</sup>

Puede haber otros puntos a tratar, por lo que se deben definir adecuadamente los temas primordiales para la actividad docente del médico residente mediante cursos en línea, semipresenciales o presenciales, utilizando discusiones coordinadas, talleres, mesas redondas, etcétera. Y se debe evaluar constantemente el efecto de los cursos, con el fin de detectar las necesidades reales y emergentes de cada grupo para permitir un adecuado desempeño de los médicos residentes como educadores en el proceso de formación de recursos humanos en el área de la salud.

## Conclusiones

De acuerdo a la experiencia nacional y mundial, el médico residente desempeña un papel importante en la enseñanza de la medicina, tanto con estudiantes, internos rotatorios de pregrado y demás médicos residentes en mayor o menor tiempo y con mayores o menores aptitudes, lo que redundará en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la medicina tanto general como de especializaciones.

La División de Estudios Superiores de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México así como otras instituciones formadoras de recursos humanos para la salud han detectado el problema y le han dado solución elaborando un curso en línea del Programa Único de Especialidades Médicas a través del Seminario de Educación. Sin embargo, es necesario darle al médico residente la oportunidad de tomar cursos de formación de profesores, buscando una mejor participación en la docencia y profesionalizándola de una manera activa y constante. Es esencial que los médicos residentes participen en los cursos de formación de profesores en el área de la salud.



Los programas de formación de docentes deben ser dinámicos, ajustarse a las necesidades observadas en la re-actualización de cada programa y ser idóneos para cada institución o región de acuerdo con sus necesidades en la formación de docentes entre los médicos residentes.

La mejor capacitación del médico residente como docente nos beneficiará a todos al tener médicos más capacitados y con gran enfoque humanista, adiestrándolos para la transmisión del conocimiento en una forma profesional y ética.

#### Referencias

1. Plan Único de Especialidades Médicas (PUEM), División de Estudios Superiores. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Ortopedia.
2. Rivero SO. Educación médica: concepto y motivación. En: Graue WE, Sánchez MM, Durante MI, Rivero SO. Educación en las residencias médicas. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Editores de Textos Mexicanos, S.A. de C.V. México. 2010, 3-8.
3. Méndez-López JF, Mendoza-Espinosa H, Torruco-García T, Sánchez-Mendiola M. El médico residente como educador. *Inv Ed Med*. 2013; 2(7): 154-61.
4. Aréchiga UH, Ruiz PL, Durand OP, Sánchez RR, Gracia RA. El plan único de especializaciones médicas de la facultad de medicina. *Rev Fac Med UNAM*. 2000; 43(1): 19-23.
5. Sánchez-Mendiola M. El Seminario de Educación del Plan Único de Especializaciones Médicas de la UNAM, una reflexión crítica. *Los Retos de la Educación Médica*. 2012; 1(1): 135-62.
6. Guinchard SE, Cansino QI Diplomado de formación de profesores en el área de la salud. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30(5): 221-2.
7. Ponce LM. Formación de profesores. En: Pérez CVJ, Lavalle M. *La educación médica en el siglo XXI*. Academia Mexicana de Cirugía. Colección Platino. Editorial Alfil. México. 2009, 13-24.
8. Graue WE, Ponce LM, Sánchez MM. *El residente como educador médico*. En: Graue WE, Sánchez MM, Durante MI, Rivero SO. *Educación en las residencias médicas*. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Editores de Textos Mexicanos, S.A. de C.V. México. 2010. 79-91.
9. Morrison EH, Friedland JA, Boker J, Rucker L, Hollingshead J, Murata P. Residents as teachers training in US residency programs and offices of graduate medical education. *Acad Med*. 2001; 76: 51-4.
10. Graue WE, Sánchez MM. *El papel docente en la medicina de los residentes*. En: Pérez CJ, Lavalle MC. *La educación médica en el siglo XXI*. Academia Mexicana de Cirugía. Colección Platino. Editorial Alfil. México. 2009, 103-112.
11. Morrison EH, Rucker LJ, Boker JR, Gabbert CC, Hubbell FA. The effect of a 13-hour curriculum to improve resident's teaching skills. *Ann Intern Med*. 2004; 141(4): 257-63.
12. Kershenovich SD. *El reto educativo de ser residente*. En: Graue WE, Sánchez MM, Durante MI, Rivero SO. *Educación en las residencias médicas*. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Editores de Textos Mexicanos, S.A. de C.V. México. 2010, 93-99.
13. Moreno-Altamirano L, García-García J, Urbina-Cedillo C, García-de la Torre GS. Actividad docente facilitadora para la adquisición de aprendizajes significativos y compromiso social. *Inv Ed Med*. 2013; 2(7): 142-7.
14. Heinz-Martín G, Olmedo-Canchola VH, Bazán-Miranda G, Guinchard y SE, Torres-Carrillo J. Aspectos relevantes de los cursos de especialización en Ortopedia avalada por la Universidad Nacional Autónoma de México. *Acta Ortop Mex*. 2019; 33(3): 192-6.

**Conflicto de intereses:** Ninguno.

# Información e instrucciones para los autores

Comité Editorial



## 1) Políticas editoriales generales.

- *Acta Ortopédica Mexicana (La Revista)* recibe todos los manuscritos originales e inéditos que contribuyan a enriquecer el conocimiento y desarrollo de la ortopedia y traumatología musculoesquelética provenientes de todas las fuentes y todos los países. También recibe manuscritos enviados por autores con especialidades o materias relacionadas con la Ortopedia. El Editor en Jefe se reserva el derecho de someter el manuscrito a revisión, definir la pertinencia, su aceptación o rechazo según el consenso del Comité y/o Consejo Editorial.
- *La Revista* tiene una política general incontrovertible de revisión por pares anónima.
- Los artículos publicados y sus ilustraciones son exclusivos de *La Revista* que es propietaria de los derechos de copia (Copyright).
- *La Revista* recibe para publicar artículos que representen la epidemiología, el desarrollo técnico y científico, las innovaciones, los logros y el pensamiento de la Ortopedia y Traumatología de las instituciones, hospitales y países donde se genera el artículo.
- Las opiniones, criterios, manifestaciones y resultados de los estudios, investigaciones o comunicaciones publicadas por *La Revista* son responsabilidad absoluta de los autores firmantes y de ninguna manera representan una posición o respaldo oficial de *La Revista* ni del *Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología*.
- El Editor en Jefe de *La Revista* puede solicitar datos adicionales relacionados con el trabajo a publicar; en estos casos, los autores deben proporcionar a *La Revista* los datos disponibles para su revisión de una manera oportuna.
- En los casos donde se mencione un producto con marca registrada, sólo se permite la mención de la marca una sola vez; las menciones subsecuentes acerca del producto deberán hacerse por su nombre genérico (Ejemplo: implante, fijador, clavo, etc.) o por el nombre de la sal (en el caso de sustancias farmacológicas).
- En ocasiones, los autores o los revisores pueden tener conflictos por algún tipo de interés con respecto al tema del manuscrito. En tales circunstancias, todos los escritos se someterán al Editor en Jefe y en ciertos casos al Consejo Editorial, quienes no deberán tener ningún interés conocido con respecto del tema. Cualquiera de éstos tomará la decisión final con respecto a la aceptación o el rechazo de los manuscritos.

## 2) Aspectos éticos.

- Todos los manuscritos que involucren seres humanos, deberán incluir una declaración en la que se especifique que los individuos involucrados otorgaron un **consentimiento informado** para participar en el estudio y que el protocolo o proyecto ha sido **aprobado por un Comité Examinador** Ético y Científico Institucional o por uno similar en el sitio donde se efectuó el estudio. La declaración debe incluir la expresa aceptación de los involucrados en el artículo de que los datos relacionados con la investigación pueden ser publicados en *La Revista*. Todos los estudios se deben realizar conforme a los acuerdos adoptados por las asociaciones médicas mundiales plasmadas en la declaración de Helsinki publicada en *JAMA* 2000;284:3043-5.<sup>2</sup>
- Debe protegerse la confidencialidad del paciente y de los datos proporcionados por éste. Se recomienda apegarse a los estándares del Código de Ética Médica del Colegio Mexicano de Ortopedia <http://www.smo.edu.mx>,<sup>3</sup> del «Acta de Portabilidad y Responsabilidad de Seguros Médicos Norteamericanos» [U.S. Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). <http://www.hipaa.org/>]<sup>4</sup> o por normatividades similares en cada país.
- Todos los manuscritos que involucran experimentos en animales deben incluir una declaración por el autor de que el estudio ha sido aprobado por un Comité de Regulación para la utilización de animales o por una estructura sucedánea en cada institución o país. La declaración debe expresar que hubo supervisión para el adecuado trato y buen manejo del sufrimiento de los animales.

## 3) Procedimiento de envío del manuscrito a *La Revista*.

### Paso 1. Registro del manuscrito.

Para registrar el manuscrito los autores deben efectuarlo vía Internet a la dirección [aomrevista@gmail.com](mailto:aomrevista@gmail.com).

### Paso 2. Notificación del registro al autor.

Por la misma vía *La Revista* le enviará al autor correspondiente un folio y si ha sido o no aceptado. No se proporcionará ninguna información telefónica ni personal.



Paso 3. Envío del manuscrito a **La Revista**.

Cuando envíe un artículo para su evaluación editorial, incluya las siguientes secciones:

- 3.1 *Hoja frontal*: En una hoja independiente del resto del artículo, mencione el título del manuscrito y los nombres completos de los autores en el orden en el cual deben aparecer, con las acreditaciones académicas o profesionales que desee se publiquen y los datos completos del autor correspondiente.
- 3.2 *Manuscrito anónimo*: **La Revista** tiene una política de revisión por pares anónima; por lo tanto, el manuscrito que se envíe para someterlo a evaluación editorial *no debe contener ninguna mención de los nombres de los autores, sus iniciales, ni de la institución, servicio o país en el cual fue hecho el estudio*. El encabezado del cuerpo del escrito puede incluir título, pero no los nombres de los autores, ya que éstos se encuentran referidos en la hoja frontal. **Serán devueltos los manuscritos que no cumplan con esta política de anonimato.**
- 3.3 *Aprobación de los Comités de Investigación en cada institución o país (CI)*: **La Revista** requiere una copia de la carta que concede la aprobación del estudio o reporte por el CI. En caso que aplique, también deberá incluirse otra carta del Comité para la Utilización de Animales de Experimentación. Si no existen estos comités, debe obtenerse una aprobación por un comité externo a la institución o país donde se llevó a cabo la investigación o de un similar sustituto.
- 3.4 *Cesión de derechos y acuerdos con el Autor*: Los escritos médicos que aparecen en **La Revista** están cubiertos por derechos de copia (Copyright). Todos los autores deben firmar una carta en donde manifiestan estar de acuerdo en ceder los derechos de copia del manuscrito a **La Revista**. El texto de la carta debe incluir el título del manuscrito, los nombres y firmas de cada autor. Esta carta de cesión de derechos se enviará al autor en el momento del registro del trabajo y debe ser regresada por correo, por fax o en formato «pdf» vía Internet a las oficinas de **La Revista**.
- 3.5 *Conflicto de intereses*: Todos los autores deben firmar una declaración de que no existe ningún conflicto de intereses en el momento que se envía el manuscrito o el artículo a **La Revista**. El autor o autores deben tener la seguridad de que esta declaración no influye en la decisión editorial para publicar o no el artículo, ya que el fallo siempre se basará en el valor intrínseco que represente el artículo para los lectores. Se requiere que la declaración esté firmada por cada autor. No se publicará ningún artículo hasta que la forma de conflicto de intereses se haya incorporado al expediente del manuscrito en la oficina de **La Revista**. Las declaraciones vertidas por el autor o autores acompañarán al artículo publicado. Las formas requeridas se enviarán al autor correspondiente una vez registrado el trabajo.

4) Preparación del manuscrito original.

Para la preparación de un manuscrito, los autores deben seguir las recomendaciones generales hechas por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. La versión actualizada se encuentra disponible en: [www.icmje.org](http://www.icmje.org),<sup>5</sup> en general reconocidas como «estilo Vancouver».

5) Contenido del manuscrito original.

El cuerpo del manuscrito debe estar escrito a doble espacio, con letra Times New Roman de 12 puntos con márgenes de 25 mm por los cuatro lados. Las páginas deben contener un máximo de 4,000 palabras y cada sección debe comenzar en una hoja por separado. Al final deben incluirse los anexos (tablas, cuadros y figuras con sus listas de títulos y pies). Las páginas deben numerarse secuencialmente.

El artículo debe incluir:

- 5.1 Un *resumen estructurado* en inglés y español de no más de 250 palabras, que incluya cinco párrafos, con los encabezados: *Antecedentes* (que indica cuál es la pregunta primaria de la investigación), *Métodos*, *resultados*, *conclusiones o discusión* y *Nivel de la evidencia* (para los artículos clínicos). Para la sección de *Nivel de evidencia*, describa el tipo de estudio y asigne el nivel de evidencia que clasifica a la pregunta primaria de la investigación, según los criterios en la tabla 1.
- 5.2 *Introducción*: Indique el problema que indujo el estudio, incluyendo una revisión sucinta de la literatura relevante. Muestre la hipótesis o el propósito del estudio.
- 5.3 *Materiales y métodos*: Describa el diseño del estudio usando términos metodológicos estándar. Todos los diseños de estudios deben incluir información sobre la muestra que contengan: cómo fue tomada, cómo se identifican los criterios de inclusión, exclusión y eliminación y cómo se calculó el tamaño de la muestra; debe indicarse si fue tomada a discreción o si fue estimada con una base estadística. Las revisiones sistemáticas (*Systematic reviews*) y los meta-análisis (*Meta-analysis*) deben incluir una descripción de las fuentes de datos usadas para el estudio y los métodos empleados para su selección.
- 5.4 *Métodos estadísticos*: Los métodos deben describirse con detalle, hacer un particular énfasis en la estrategia utilizada para analizar los datos. También deben describirse prolijamente las justificaciones para el uso de estrategias estadísticas complejas.
- 5.5 Identifique software estadístico, a menos que un cierto aspecto del análisis fuera únicamente dependiente en ese paquete de software en particular. **La Revista** estimula que siempre que sea posible se utilicen instrumentos de validación de resultados. Las escalas novedosas de medición sólo deben usarse si se juzga

Tabla I. Niveles de evidencia para preguntas de investigación primaria<sup>1</sup>  
Tipos de estudios

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios terapéuticos - Investigan los resultados de los estudios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios pronósticos - Investigan el efecto de las características de un paciente sobre los resultados de la enfermedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de diagnóstico - Investigan una prueba diagnóstica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Economía y análisis de decisión - Desarrollan un modelo económico de decisión</li> </ul>
Nivel I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensayo controlado seleccionado al azar de alta calidad, con diferencia estadísticamente significativa o ninguna diferencia estadísticamente significativa, pero con intervalos de confianza estrechos</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> o ensayos controlados Nivel-I seleccionados al azar (cuando los resultados del estudio sean homogéneos<sup>3</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio prospectivo de alta calidad<sup>4</sup> (todos los pacientes fueron enrolados en el mismo punto de la enfermedad con seguimiento de 80% de los pacientes listados)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel-I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba de criterios de diagnóstico previamente desarrollados en series consecutivas de pacientes (con aplicación de referencias con estándar de «oro» universales)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel-I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos y alternativas sensibles; valores obtenidos de muchos estudios; análisis de sensibilidad multivariados (multiway)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel-I</li> </ul>
Nivel II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio controlado seleccionado al azar, de poca calidad (ej.: 80% de seguimiento, no cegado o con inadecuada selección al azar)</li> <li>Estudio prospectivo<sup>4</sup> comparativo<sup>5</sup></li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios del Nivel-II o de estudios Nivel-I con resultados contradictorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio retrospectivo<sup>6</sup></li> <li>Controles no tratados de un estudio controlado seleccionados al azar</li> <li>Estudio prospectivo de poca calidad (Ej.: Pacientes enrolados en diferentes estadios de su enfermedad o &lt; de 80% de seguimiento)</li> <li>Revisión sistemática 2 de Nivel II de estudios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de criterios diagnósticos con base en pacientes consecutivos (Con aplicación a referencias con estándar de «oro» universales)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos y alternativas sensibles; valores obtenidos de estudios limitados; análisis de sensibilidad multivariados (multiway)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel II</li> </ul>
Nivel III	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de casos control<sup>7</sup></li> <li>Estudio retrospectivo<sup>6</sup> comparativo<sup>5</sup></li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de casos control<sup>7</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de pacientes no consecutivos (sin estándar de «oro» constantemente aplicado)</li> <li>Revisión sistemática<sup>2</sup> de estudios Nivel III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis basados en alternativas y costes limitados; estimaciones pobres</li> <li>Revisión sistemática 2 de estudios Nivel III</li> </ul>
Nivel IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serie de casos<sup>8</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serie de casos<sup>8</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios casos control</li> <li>Estándar de pobre referencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ningún análisis de sensibilidad</li> </ul>
Nivel V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión de expertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión de expertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión de expertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión de expertos</li> </ul>

1. Hacen una evaluación completa de la calidad de estudios mediante la valoración crítica de todos sus aspectos de diseño  
 2. Estudian la combinación de resultados a partir de dos o más estudios anteriores  
 3. Los estudios proporcionan resultados consistentes  
 4. El estudio fue comenzado antes de que se enrolara al primer paciente  
 5. Se refiere a pacientes tratados de una forma comparada contra los que se trataron de otra manera (Ejemplo: una artroplastía de cadera cementada vs una artroplastía de cadera no cementada) en una misma institución  
 6. El estudio fue empezado después de que se enroló al primer paciente  
 7. Compara a pacientes con base a sus resultados. Los denominados «casos» (Ej.: artroplastía total de cadera total fallida). Se comparan con los denominados «controles» que no tienen los mismos resultados (Ej.: artroplastía total de cadera exitosa)  
 8. Pacientes tratados de una forma sin un grupo de comparación con pacientes tratados de otra manera  
 Esta tabla fue adaptada por JBJS del material publicado por el centro para la Medicina Basada en Evidencias, Oxford, Reino Unido. Para más información por favor vea <http://www.cebm.net/>

que las escalas existentes son de cierta manera inexactas para las necesidades del estudio. Deben incluirse referencias de las nuevas escalas utilizadas como por ejemplo las relacionadas con la confiabilidad.

5.6 **Resultados:** Proporcione un informe detallado de los datos obtenidos durante el estudio. El editor toma la decisión final sobre la suficiencia del seguimiento reportado en estos casos. Los datos del texto de todo el manuscrito deben concordar, incluyendo ilustraciones, leyendas o tablas. Las medidas deben expresarse usando términos convencionales y con las unidades soportadas por el Sistema Internacional de Mediciones.

5.7 **Discusión:** Sea sucinto. ¿Qué demuestra su estudio? ¿Su hipótesis se confirma o se refuta? Discuta la importancia de los resultados y conclusiones del artículo

con respecto a la literatura relevante mundial. Analice reflexivamente sus datos y discuta las fortalezas, debilidades y limitaciones del estudio.

**6. Tablas e ilustraciones.**

Las tablas, figuras e ilustraciones deben enviarse electrónicamente a [aomrevista@gmail.com](mailto:aomrevista@gmail.com) acompañando al artículo.

- Cada figura debe titularse y enviarse como archivo separado. No deben enviarse más de 10 figuras. **La Revista** apreciará no enviar figuras o ilustraciones que se hayan publicado en otra parte; sin embargo, cuando se juzgue necesario usarlas, el autor debe incluir una carta, en la que el propietario origi-



nal del derecho de autor le concede permiso a **La Revista** de reimprimir la ilustración o en su defecto debe colocarse al pie de la figura la leyenda «tomada de, con la cita bibliográfica que refiera su procedencia». Debe incluirse una información completa acerca de dónde fue publicada y la página en la cual apareció la ilustración. Las *ilustraciones* que acompañan el manuscrito deben ser enviadas con formatos *JPG* con resolución de 300 pdi. Cualquier manipulación digital de una imagen (color, contraste, brillo, etc.) debe aplicarse a la imagen completa y no debe dar lugar a una deficiente representación de la imagen original. Es inaceptable el realce o la alteración de una parte de la imagen, sin una justificación clara y explícita en la leyenda.

- **La Revista** no publica reproducciones en color.
- De acuerdo con la obligación de la Revista de proteger la confidencialidad del paciente y de los datos proporcionados por éste, retire cualquier escritura que pueda identificar al paciente (Ej.: nombres, iniciales, números de pacientes, etc.).
- La resolución de las imágenes electrónicas es crítica y se relaciona directamente con la calidad en que aparecerán cuando estén impresas o se publiquen por Internet. Las imágenes en escala de grises, incluyendo radiografías, deben tener una resolución mínima de 300 ppi. Los dibujos o creaciones artísticas deben tener una resolución mínima de 1,200 ppi. Es preferible un tamaño original de la imagen de 127 x 178 milímetros (5 x 7 pulgadas).
- Si tiene dudas con respecto al envío electrónico de imágenes, póngase en contacto con [aomrevista@gmail.com](mailto:aomrevista@gmail.com)
- Incluya *leyendas* en todas las ilustraciones y mencione el orden en que se presentan. La leyenda debe explicar lo que se muestra en cada ilustración. Si hay microfotografías, especifique a qué amplificación se presentan. Defina todas las flechas y otros indicadores que aparezcan en la ilustración. Si una ilustración corresponde a un paciente que se identifica por número del caso, incluya ese número en la leyenda.

## 7) Bibliografía.

No deben incluirse citas de resúmenes de reuniones con más de tres años. **Las referencias se deben numerar conforme al orden de aparición en el texto (no alfabéticamente)** y deben estar en el formato de PubMed/Index Medicus (para ver un ejemplo, diríjase al sitio Web del Centro Nacional para Información biotecnológica o al National Center for Biotechnology Information [NCBI] ([www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi))). Todas las referencias deben estar citadas en el texto. Incluir artículos publicados en AOM en los últimos 5 años.

## 8) Estilo.

Utilice un formato estilo Vancouver, preferentemente conforme los «Recomendaciones para la preparación, presentación, edición y publicación de trabajos académicos en revistas médicas» [«*Recommendations for the Conduct,*

*Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals*»] emitido por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. La versión actualizada se encuentra disponible en: [www.icmje.org](http://www.icmje.org).<sup>5</sup> Para las pautas de estilo, utilice «Estilo y formato científicos. Manual CBE para los autores, editores y editoriales 6a ed.» [«*Scientific Style and Format. The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 6th ed.*»] publicado por la Cambridge University Press.<sup>12</sup>

Tenga presente lo siguiente:

1. El reporte de porcentajes debe incluir numerador y denominador. Redondee el porcentaje cuando el denominador sea menor a 200. Los porcentajes no deben ser utilizados cuando el valor de «n» es menor de veinte.
2. No debe usarse ninguna abreviatura o sigla. Hágalo con muy pocas excepciones.

## 9) Autoría.

El orden de los nombres de los participantes en el estudio únicamente refleja un acuerdo entre los autores, ya que cada autor debe haber contribuido significativamente en la elaboración del artículo y debe estar dispuesto a asumir una responsabilidad pública para con uno o más aspectos relativos al estudio, como podrían ser: diseño, adquisición de datos, análisis e interpretación de los mismos, etc. Todos los autores deben haber estado implicados activamente en el diseño y revisión crítica del manuscrito y cada uno debe aprobar la versión final a publicarse. Los participantes que han contribuido sólo en una sección del manuscrito o únicamente con casos, deberán recibir acreditaciones y reconocimientos en una nota aparte al pie de página.<sup>13</sup>

## 10) Agradecimientos.

Este punto es opcional. Si desea incluir agradecimientos, éstos deben anexarse en un archivo separado, no deben incluirse en el texto del manuscrito.

## 11) Cartas al Editor.

Son bienvenidos comentarios de los lectores con respecto a los artículos publicados. Las cartas serán aceptadas y corregidas a discreción del Editor. Las cartas seleccionadas y las respuestas del autor serán publicadas en forma impresa en forma bimestral.

## 12) Revisión de manuscritos.

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

**Dirección para correspondencia:**

Edificio World Trade Center, Montecito 38, piso 25,  
Oficinas 23-27, Col. Nápoles, 03810.  
Tel. +52 (55) 9000-2790 al 94, ext.108.  
**E-mail:** revista@smo.edu.mx  
www.smo.edu.mx

**Bibliografía**

1. Godlee F, Jefferson T: Peer Review in Health Sciences. London: BMJ Books; 1999.
2. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA 2000; 284: 3043-5.
3. Código de Ética Médica. Ed. Fernández Vázquez JM: Sociedad Mexicana de Ortopedia. Abril 2007.
4. U.S. Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). <http://www.hippa.org/01/02/09>
5. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication. International Committee of Medical Journal Editors. <http://www.icmje.org/08/03/17>
6. Centre for Evidence-Based Medicine. Oxford University. <http://www.cebm.net/01/02/09>
7. Moher D, Schulz KF, Altman D, for the CONSORT Group. The CONSORT Statement: Revised Recommendations for Improving the Quality of Reports of Parallel-Group Randomized Trials. JAMA 2001; 285: 1987-91. <http://www.consort-statement.org/01/02/09>
8. Reporting cohort, case-control studies and cross-sectional studies. ESTROBE Panel. <http://www.strobe-statement.org/01/02/09>
9. Reporting meta-analysis studies. QUORUM, [http://www.consortstatement.org/mod\\_product/uploads/QUORUM%20Statement%201999.pdf](http://www.consortstatement.org/mod_product/uploads/QUORUM%20Statement%201999.pdf) 01/02/09.
10. Bailar JC III, Mosteller F: Guidelines for statistical reporting in articles for medical journals: amplifications and explanations. Ann Intern Med 1988; 108: 266-73.
11. Designing Clinical Research, eds. Stephen Hulley, Steven Cummings, 1988. Williams y Wilkins, Baltimore 128-49.
12. Scientific Style and Format: The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 6th ed. Cambridge. University Press.
13. Davidoff F, for the CSE Task Force on Authorship: Who's the author? Problems with biomedical authorship and some possible solutions. Science Editor 2000; 23(4): 111-9.
14. Flanagan A, Fontanarosa PB, DeAngelis CD. Authorship for research groups. JAMA 2002; 288: 3166-8.



