



ISSN 2007 - 8560



# Orthotips

AMOT

# 2024

# 3

Vol. 20, número 3. Julio - Septiembre

Órgano Oficial de Difusión Científica de la Federación  
Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología, A.C.  
FEMECOT



# FEMECOT 2024

Cancún Center. México



CONGRESO MEXICANO DE  
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA  
15 AL 19 DE OCTUBRE



British Orthopedic Association  
Sociedad Invitada



REGISTRO EXCLUSIVO EN LÍNEA





En México, todos somos  
**FEMECOT**



¡En México, todos somos FEMECOT!



# Sienna®

COLÁGENO NATIVO TIPO II  
SIN DESNATURALIZAR, ASTAXANTINA Y  
OMEGA 3 (DHA y EPA)



Caja con  
**30 cápsulas**  
de gelatina blanda

Ingredientes activos	Contenido por porción
Colágeno Nativo Tipo II	40 mg
Astaxantina	4 mg
Omega 3	300 mg

Este producto no es un medicamento.  
El consumo de este producto es responsabilidad de quien lo recomienda y de quien lo usa.  
No. de permiso COFEPRIS: 233300201A2206  
Código SAP: 611724

**SUPLEMENTO ALIMENTICIO**



### Guía rápida del manuscrito para publicación

De manera general, el manuscrito debe cumplir con los siguientes requisitos:

La extensión máxima deberá ser de 15 cuartillas.

### Información y documentos para incluir en la plataforma

1. Agregar en el editor electrónico cada apartado del manuscrito.
2. Cesión de derechos (PDF).
3. Conflicto de intereses (PDF).
4. Aprobación del Comité de Bioética de la institución correspondiente en el caso de estudios clínicos y experimentales (PDF). Con excepción de los artículos de historia de la ortopedia y reportes de caso.

Una vez confirmado que el manuscrito se ha apegado a las instrucciones para los autores, deberá ser enviado a través de la plataforma:

<https://revision.medigraphic.com/RevisionOrthotips>

### Preparación del manuscrito

#### Artículo original

1. Título
2. Resumen estructurado (español e inglés)
3. Palabras clave/Keywords
4. Introducción
5. Material y métodos
6. Métodos estadísticos
7. Resultados
8. Discusión
9. Tablas e ilustraciones
10. Bibliografía

#### Artículo de revisión

1. Título
2. Resumen (español e inglés)
3. Palabras clave/Keywords
4. Introducción
5. Capítulos específicos sobre el tema
6. Discusión (opcional)
7. Conclusiones
8. Bibliografía

### Reporte de caso

1. Título
2. Resumen (español e inglés)
3. Palabras clave/Keywords
4. Introducción
5. Presentación del caso
6. Discusión
7. Conclusión
8. Bibliografía
9. Anexos

### Declaración de posición

1. Título
2. Resumen (español e inglés)
3. Palabras clave/Keywords
4. Introducción
5. Objetivos
6. Material y métodos
7. Resultados
8. Discusión
9. Conclusiones
10. Bibliografía
11. Anexos

### Cartas al editor

Sólo se aceptan cartas al editor por invitación.

### Historia de la ortopedia

Aspectos históricos de relevancia en cualquier área de la Ortopedia y Traumatología.

1. Introducción
2. Bibliografía
3. Figuras y/o tablas o fotografías

Al momento de la inscripción del manuscrito, el autor y los coautores deberán contar con su ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*), para lo cual pueden acceder de manera gratuita en el enlace: <https://orcid.org/register>

Deberá descargar los siguientes documentos: a) hoja de conflicto de intereses y b) hoja de cesión de derechos, mismas que deberá imprimir, llenar y escanear para subir a la plataforma, junto con el manuscrito y la hoja de autorización del protocolo.

**Nota:** al momento de ingresar el manuscrito a la plataforma de Orthotips en Medigraphic, se sugiere utilizar navegador «Chrome», ya que la plataforma funciona mejor.



# FEDERACIÓN MEXICANA DE COLEGIOS DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA, A.C. (FEMECOT)

## Orthotips AMOT

Órgano Oficial de Difusión Científica de la  
Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología, A.C. (FEMECOT)

### DIRECTORIO

#### Editor Ejecutivo

- Dr. Darío Esaú Garín Zertuche  
(Tijuana, Baja California)

#### Editor en Jefe

- Dr. Med. José Félix Vilchez Cavazos  
(Monterrey, Nuevo León)

#### Editor Emérito

- Dr. Víctor Toledo Infanson

#### Comité Editores Asociados

- Dr. Víctor Toledo Infanson  
(Agua Prieta, Sonora) *Coordinador*
- Dr. José Alfredo Penagos Paniagua  
(Mexicali, Baja California) *Co-editor Zona Noroeste*
- Dr. Aldo Fidel Izaguirre Hernández  
(Tampico, Tamaulipas) *Co-editor Zona Noreste*
- Dr. Israel Gutiérrez Mendoza  
(Aguascalientes, Aguascalientes)  
*Co-editor Zona Centro*
- Dr. José Manuel Pérez Atanasio  
(Querétaro, Querétaro) *Co-editor Zona Suroeste*
- Dr. Drusso López Estrada  
(Villahermosa, Tabasco) *Co-editor Zona Sureste*

#### Consejo Editorial

- Dr. Ramiro Padilla Gutiérrez  
(Guadalajara, Jalisco)  
*Expresidente de la FEMECOT*
- Dr. Juan Ramón Cisneros Ochoa  
(Guadalajara, Jalisco)  
*Expresidente de la FEMECOT*
- Dr. José Máximo Gómez Acevedo  
(Guadalajara, Jalisco)  
*Expresidente de la FEMECOT*

#### Comité Editorial Nacional

- Dr. Ulises Martínez de León (Veracruz, Veracruz) *Trauma*
- Dr. Julián Guerra Pérez (Monterrey, Nuevo León) *Cadera*
- Dr. Roberto Chapa Sosa (Monterrey, Nuevo León) *Columna*
- Dr. Douglas Rodolfo Colmenares Bonilla (León, Guanajuato) *Ortopedia Pediátrica*
- Dr. Fernando Hiramuro Shoji (Guadalajara, Jalisco) *Hombro y Codo*
- Dr. Luis Felipe Hermida Galindo (Tlalnepantla, Estado de México) *Pie y Tobillo*
- Dr. José Luis Aguilar Arceo (Tijuana, Baja California) *Mano*
- Dr. Luis Enrique Pérez Chávez (Cuernavaca, Morelos) *Rodilla*
- Dr. Rodolfo Sánchez Ayala (Morelia, Michoacán) *Ortopedia Regenerativa*
- Dr. Armando Morfín Padilla (Ensenada, Baja California) *Tumores*
- Dr. Emmanuel Díaz de León Miranda (San Luis Potosí, San Luis Potosí)  
*Traumatología Deportiva*
- Dra. Erika Iliana Arana Hernández (Guadalajara, Jalisco) *Mujeres en Ortopedia*
- Dr. Víctor Toledo Infanson (Agua Prieta, Sonora) *Investigación*
- Dr. José Luis Martínez Guevara (Monterrey, Nuevo León) *Medicina Legal*
- Dr. Roberto Enrique López Cervantes (Guadalajara, Jalisco)  
*Osteoporosis y Fracturas por Fragilidad*
- Dr. Marco Aurelio Chávez Cadena (Veracruz, Veracruz) *Biomateriales y Nuevas Tecnologías*
- Dr. Leonardo López Almejo (Aguascalientes, Aguascalientes) *Plexo Braquial y Nervio*
- Dr. Didier Gómez Trujillo (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas) *Historia y Arte*

#### Comité Editorial Internacional

- Dr. Ernesto Bersusky  
*Editor de la Revista Argentina de Ortopedia y Traumatología, Buenos Aires, Argentina*
- Dr. Helton Luiz Aparecido Defino  
*Editor de la revista Coluna/Columna, Sao Paulo, Brasil*
- Dr. Iván Julio Salce Cutipa  
*Editor de la Revista Peruana de Ortopedia y Traumatología, Lima, Perú*
- Dr. Jong-Beom Park  
*Editor de la Revista Asian Spine Journal, Seul, Corea del Sur*
- Dr. José Luis Osma Rueda  
*Editor de la Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología, Colombia*
- Dr. Osvaldo García Martínez  
*Editor de la Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología, La Habana, Cuba*
- Dr. Pedro Luis Bazán  
*Officer Regional AOSpine, La Plata, Argentina*
- Dr. Ratko Yurac Barrientos  
*Servicio Ortopedia y Traumatología Clínica Alemana de Santiago de Chile*
- Dra. Amparo Gómez Gelvez  
(Bogotá, Colombia)
- Dra. Claudia Marcela Medina Monje  
(Medellín, Colombia)
- Dra. María Amparo Godoy Montijano  
(Granada, España)

#### Comité de Edición

- Dr. Med. Carlos Alberto Acosta Olivo (Monterrey, Nuevo León) *Coordinación de Edición*

#### Editores anteriores

Dr. Víctor Toledo Infanson  
Dr. José María Jiménez Ávila

### Objetivos

- a) Publicar la experiencia de profesores nacionales y extranjeros mediante conferencias, entrevistas académicas, opiniones y eventualmente trabajos de investigación.
- b) Generar un banco de preguntas que permita al lector autoanalizar su nivel de conocimiento en el tema.
- c) Proponer temas de investigación para médicos residentes.

### Órgano Oficial de Difusión Científica y Publicación Colaboradora de las Revistas

**Revista Argentina de Ortopedia y Traumatología**  
Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología

**Revista Brasileira de Ortopedia y Traumatología**  
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

**Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología**  
Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología

**Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología**  
Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología

**Revista Española de Ortopedia y Traumatología**  
Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

**Acta Ortopédica Mexicana**  
Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología

**Revista Peruana de Ortopedia y Traumatología**  
Sociedad Peruana de Ortopedia y Traumatología

**Revista Dominicana de Ortopedia y Traumatología**  
Sociedad Dominicana de Ortopedia y Traumatología

**Revista Venezolana de Ortopedia y Traumatología**  
Sociedad Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología

**Orthotips.** Vol. 20, No. 3, Julio-Septiembre 2024. Es una publicación trimestral editada y distribuida por la Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología, A.C. (FEMECOT) Juana de Arco No. 205, Col. Vallarta Norte, 44690, Guadalajara, Jalisco, México. Tel. +52 (33) 3616-6684, 3316-9377, 3616-7977, [www.femecot.org.mx](http://www.femecot.org.mx). Editor responsable: Dr. Med. José Félix Vilchez Cavazos. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo N° 04-2013-111911403500-102. ISSN 2007-8560. Certificado de Licitud de Título y Contenido N°15470, este último otorgado por la Secretaría Técnica de la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Arte, diseño, composición tipográfica, pre prensa, impresión y acabado por **Graphimedic, SA de CV**, Coquimbo 936, Col. Lindavista, 07300. Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México. Correo electrónico: [revista.femecot@femecot.com](mailto:revista.femecot@femecot.com). Este número se terminó de imprimir el 10 de Julio de 2024, con un tiraje de 3,000 ejemplares. El contenido de los artículos, así como las fotografías, son responsabilidad exclusiva de los autores. La reproducción parcial o total sólo podrá hacerse previa autorización del editor de la revista. Toda correspondencia debe ser dirigida al editor responsable al correo electrónico: [revista.femecot@femecot.com](mailto:revista.femecot@femecot.com)



## EDITORIAL / EDITORIAL

- 148 **Desafíos en la clasificación y manejo de lesiones musculares en el fútbol**  
*Challenges in the classification and management of muscle injuries in soccer*  
Félix Vilchez-Cavazos

## ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES

- 150 **Comparación de la efectividad de la toxina botulínica y solución salina en la función del tobillo en pacientes con gastrocnemios cortos: ensayo clínico controlado**  
*Comparison of the effectiveness of botulinum toxin and saline solution on ankle function in patients with short gastrocnemius muscles: a controlled clinical trial*  
Carlos Alonso Reynoso-Mendoza, David Muñoz-Leija, Fernando Alfredo Fernández-Garza, Luis Alberto Moya-Estrada, Abraham Guadalupe Espinosa-Urbe
- 156 **Osteointegración con injerto autólogo y heterólogo en fracturas por estallido A3 y A4 toracolumbar**  
*Osseointegration of the autologous and heterologous graft of A3 and A4 thoracolumbar burst fractures*  
Raúl Aragón Delgado, Hirepan Azaid León Oliver, Gustavo Rivera Saldívar, Jesús Pavón Flores, Edgar Enrique Leyva Medellín

## CASOS CLÍNICOS / CLINICAL CASES

- 162 **Fractura de acetábulo bilateral secundario a crisis convulsiva. Reporte de caso y revisión de la literatura**  
*Bilateral acetabular fracture secondary to seizure. Case report and literature review*  
Tomás Botello-Fuentes, Edén de Jesús Castañeda-López, Carlos Alejandro Martínez-Ramírez
- 168 **Fractura transtrocanterica trazo inestable con conminución de pared posterior y lateral superior (AO 31A2.3). ¿Manejo controversial?**  
*Unstable posterior and lateral wall comminution transtrochanteric fracture (AO 31A2.3). Controversial management?*  
Juan Francisco Moreno Enríquez, Jesús Arturo León Salas
- 174 **Miositis osificante neurogénica del músculo iliaco: reporte de caso**  
*Neurogenic myositis ossificans of the iliac muscle: a case report*  
Luis Felipe Medina-Gómez, Adán de Jesús Aldana-Cetina, Alejandra Juárez-Oseguera
- 180 **Condrosarcoma central de escápula izquierda: reporte de caso**  
*Central chondrosarcoma of the left scapula: case report*  
Carlos Damián Tamayo-Gómez, César Cariño-Cepeda, Rafael Enrique Loredó-Loyola, Gustavo Rivera-Saldívar, Manuel Esaú Tamayo-Gómez

## ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEW

- 187 **Abordaje terminológico y clasificación de lesiones musculares en el fútbol**  
*Terminological approach and classification of musculoskeletal injuries in soccer*  
Felipe Peña-Ramos, Félix Vilchez-Cavazos, Emilio Frech-López, Francisco García-García, Carlos Joel González-Castillo, Francisco Javier Arrambide-Garza
- 196 **Lesiones del manguito rotador. Revisión de la literatura**  
*Rotator cuff injuries. Literature review*  
Alejandro Lanuza-Lira, Juan Antonio García-Ramírez, Carlos A Acosta-Olivo, Gregorio A Villarreal-Villarreal, Abiel E Garza-Borjón, Víctor H Camarillo-Valdéz, José Fernando de la Garza-Salazar

## DECLARACIÓN DE POSICIÓN / POSITION STATEMENT

- 204 **Instrucción para el desarrollo del liderazgo en apoyo de los esfuerzos multinacionales de investigación**  
*Leadership development instruction to support multinational research efforts*  
Verena Oberlohr, Luis Padilla, Máximo Gómez, Madeline C. MacKechnie, Theodore Miclau

## HISTORIA DE LA ORTOPEDIA / HISTORY OF ORTHOPEDICS

- 210 **La aportación de los mexicas a la traumatología y la ortopedia**  
*The contribution of Mexica culture to traumatology and orthopaedics*  
Italo Axel Arévalo-Peña, Rodrigo Gómez-Rosiles, Ana Beatriz Peña-Rivera, Silvia Nisaya Cabrera-Sánchez



## Desafíos en la clasificación y manejo de lesiones musculares en el fútbol

### *Challenges in the classification and management of muscle injuries in soccer*

Félix Vilchez-Cavazos\*

\*Editor en jefe. Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología, A.C. (FEMECOT). México.

Las lesiones musculares tienen una alta ocurrencia en el fútbol, se ha estimado que su incidencia es de aproximadamente ocho por cada 1,000 horas de exposición con una mayor frecuencia durante las competiciones oficiales.<sup>1,2</sup>

Constituyen la principal razón de la ausencia de jugadores profesionales en sesiones de entrenamiento y en competiciones oficiales.<sup>1,3</sup> Ekstrand y colaboradores encontraron que, en un equipo compuesto por 25 jugadores, se registran aproximadamente 15 lesiones musculares durante una temporada, lo que representa 27% de las ausencias debidas a lesiones.<sup>4</sup>

Estas lesiones pueden tener un impacto significativo tanto en el rendimiento individual de los deportistas como en el desempeño global de los equipos.<sup>2,5</sup> Es fundamental que el profesional médico posea un conocimiento detallado para clasificar lesiones musculares en el fútbol soccer, y así analizar los factores pronóstico para estimar el tiempo para el retorno exitoso del deportista.<sup>6-8</sup>

No obstante, las lesiones musculares representan un diverso grupo de trastornos que han sido difíciles de definir y clasificar.<sup>9</sup> Un elemento crucial en cualquier sistema de clasificación es la utilización de un lenguaje claro, sin ambigüedades y lo menos subjetivo posible.<sup>8</sup>

Con este propósito, se han desarrollado diversas escalas con el afán de clasificar y graduar las lesiones según el mecanismo de lesión, la localización anatómica, la sintomatología, los hallazgos en la exploración física y las características de la lesión identificadas mediante estudios imagenológicos como el ultrasonido o la resonancia magnética nuclear.<sup>8-12</sup>

Entre los sistemas estandarizados mayormente empleados se menciona al Consenso de Múnich,<sup>9</sup> la propuesta de la Federación Británica de Atletismo<sup>10</sup> y la del FC Barcelona.<sup>11</sup> Cada una de estas clasificaciones ha sido sometida a un proceso de validación que incluye la revisión de la literatura y la contribución de experiencias propias de la comunidad científica.<sup>9-11</sup>

Sin embargo, establecer una terminología y clasificación aplicable en todos los contextos deportivos resulta desafiante.<sup>13</sup> Aunque las escalas coincidan en las dimensiones a evaluar para describir las lesiones musculares, existe diversidad en la definición de los términos empleados, su aplicabilidad y la metodología de clasificación.<sup>8,10</sup>

Por ejemplo, en el Consenso de Múnich, el término «funcional» (definido como un trastorno muscular agudo indirecto «sin evidencia macroscópica» de desgarro muscular en resonancia magnética o ultrasonido) tiene un significado específico, claramente distinto a su aplicación en otras áreas.<sup>8,10</sup>

Por otro lado, se pueden observar diferencias significativas en la interpretación de los hallazgos imagenológicos. Mientras que el sistema de Barcelona no busca distinguir la posible causa de la normalidad en las estructuras musculares mediante la resonancia magnética nuclear, el Consenso de Múnich proporciona un desglose detallado al respecto.<sup>9-11</sup>

No obstante, la correcta clasificación de las lesiones musculares es el primer paso. Tener información certera de la lesión permitirá la toma de decisiones para la implementación de un programa holístico y personalizado del tratamiento y rehabilitación para el retorno exitoso del atleta.<sup>5,14</sup>

**Correspondencia:**

Félix Vilchez-Cavazos

**E-mail:** vilchez.doctor@gmail.com

**Citar como:** Vilchez-Cavazos F. Desafíos en la clasificación y manejo de lesiones musculares en el fútbol. Orthotips. 2024; 20 (3): 148-149. <https://dx.doi.org/10.35366/116337>

## Referencias

1. López-Valenciano A, Ruiz-Pérez I, García-Gómez A, Vera-García FJ, De Ste Croix M, Myer GD, et al. Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2020; 54 (12): 711-718.
2. Hagglund M, Walden M, Magnusson H, Kristenson K, Bengtsson H, Ekstrand J. Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med.* 2013; 47 (12): 738-742.
3. Parry L, Drust B. Is injury the major cause of elite soccer players being unavailable to train and play during the competitive season? *Physical Therapy in Sport.* 2006; 7 (2): 58-64.
4. Ekstrand J, Hagglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med.* 2011; 39 (6): 1226-1232.
5. Clemente FM, Afonso J, Costa J, Oliveira R, Pino-Ortega J, Rico-González M, et al. Relationships between sleep, athletic and match performance, training load, and injuries: a systematic review of soccer players. *Healthcare (Basel).* 2021; 9 (7): 808.
6. Ossola C, Curti M, Calvi M, Tack S, Mazzoni S, Genesio L, et al. Role of ultrasound and magnetic resonance imaging in the prognosis and classification of muscle injuries in professional football players: correlation between imaging and return to sport time. *Radiol Med.* 2021; 126: 1460-1467.
7. Ekstrand J, Askling C, Magnusson H, Mithoefer K. Return to play after thigh muscle injury in elite football players: implementation and validation of the Munich muscle injury classification. *Br J Sports Med.* 2013; 47 (12): 769-774.
8. Hamilton B, Alonso JM, Best TM. Time for a paradigm shift in the classification of muscle injuries. *J Sport Health Sci.* 2017; 6 (3): 255-261.
9. Mueller-Wohlfahrt HW, Haensel L, Mithoefer K, Ekstrand J, English B, McNally S, et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *Br J Sports Med.* 2013; 47 (6): 342-350.
10. Pollock N, James SL, Lee JC, Chakraverty R. British athletics muscle injury classification: a new grading system. *Br J Sports Med.* 2014; 48 (18): 1347-1351.
11. Valle X, Alentorn-Geli E, Tol JL, Hamilton B, Garrett WE, Jr., Pruna R, et al. Muscle injuries in sports: a new evidence-informed and expert consensus-based classification with clinical application. *Sports Med.* 2017; 47 (7): 1241-1253.
12. Kurowicki J, Kraeutler MJ, Dávila Castrodad IM, Hahn AK, Simone ES, Kelly MA, et al. Diagnostic accuracy of physical examination tests in core muscle injury. *The Am J Sports Med.* 2020; 48 (8): 1983-1988.
13. Schuh-Renner A, Canham-Chervak M, Grier T, Hauschild V, Jones B. Expanding the injury definition: evidence for the need to include musculoskeletal conditions. *Public Health.* 2019; 169: 69-75.
14. Hutchison M, Comper P, Mainwaring L, Richards D. The influence of musculoskeletal injury on cognition: implications for concussion research. *Am J Sports Med.* 2011; 39 (11): 2331-2337.



## Comparison of the effectiveness of botulinum toxin and saline solution on ankle function in patients with short gastrocnemius muscles: a controlled clinical trial

### Comparación de la efectividad de la toxina botulínica y solución salina en la función del tobillo en pacientes con gastrocnemios cortos: ensayo clínico controlado

Carlos Alonso Reynoso-Mendoza,\* David Muñoz-Leija,† Fernando Alfredo Fernández-Garza,§ Luis Alberto Moya-Estrada,† Abraham Guadalupe Espinosa-Urbe†

\*Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado «Dr. Manuel Cárdenas de la Vega». Culiacán, Sinaloa, México; †Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Anatomía Humana, Monterrey, Nuevo León, México; §Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado de Nuevo León (ISSSTELEON). Monterrey, Nuevo León, México.

#### Abstract

**Introduction:** the short gastrocnemius muscles are responsible for plantar pain and are a contributing factor in various pathologies, such as plantar fasciitis, hallux valgus, hallux limitus, metatarsalgia, and Achilles tendonitis. **Objective:** this study aims to compare ankle function changes following botulinum toxin versus saline solution injections in adults with non-spastic short gastrocnemius muscles. **Material and methods:** in this controlled clinical trial, adult participants diagnosed with short gastrocnemius muscles using the Silfverskiöld test were randomized into two groups. The experimental group received intramuscular botulinum toxin injections, while the control group received saline solution injections. Demographics were recorded. Pre-intervention and 4-week post-intervention assessments included Maryland and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) questionnaires. **Results:** the study included 18 patients, equally divided into two groups. Cavus feet were common. Baseline Maryland scores were  $59.7 \pm 4.4$  in the experimental group and  $58.8 \pm 5.9$  in the control group, increasing to  $67.6 \pm 4.3$  and  $60.5 \pm 6.3$  post-intervention, respectively ( $p = 0.01$ ). AOFAS scores in the experimental group were  $70.2 \pm 9.6$  at baseline and  $81.5 \pm 8.3$  post-intervention, while the control group had scores of  $73.0 \pm 9.4$  and  $74.6 \pm 9.0$ , with no statistically significant differences. **Conclusion:** botulinum toxin presents a viable treatment option for short gastrocnemius muscles, leading to improved functionality and symptom reduction in adults.

**Keywords:** gastrocnemius muscle, ankle joint, Maryland questionnaire, American Orthopaedic Foot and Ankle Society questionnaire, botulinum toxin, saline solution.

**Level of evidence:** II

#### Resumen

**Introducción:** los gastrocnemios cortos son causantes de dolor plantar y es un factor contribuyente en diversas patologías, como la fasciitis plantar, el Hallux valgus, el Hallux limitus, la metatarsalgia y la tendinitis de Aquiles. **Objetivo:** este estudio tiene como objetivo comparar los cambios en la función del tobillo tras las inyecciones de toxina botulínica frente a solución salina en adultos con músculos gastrocnemios cortos. **Material y métodos:** en este ensayo clínico controlado, se asignaron al azar adultos diagnosticados con músculos gastrocnemios cortos mediante la prueba de Silfverskiöld a dos grupos. El grupo experimental recibió inyecciones intramusculares de toxina botulínica, mientras que el grupo de control recibió inyecciones de solución salina. Se registraron datos demográficos y se aplicaron los cuestionarios Maryland y American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) previas a la intervención y cuatro semanas después. **Resultados:** el estudio incluyó a 18 pacientes, divididos equitativamente en dos grupos. Los pies cavos fueron comunes. Las puntuaciones basales en la escala Maryland fueron de  $59.7 \pm 4.4$  en el grupo experimental y  $58.8 \pm 5.9$  en el grupo de control, aumentando a  $67.6 \pm 4.3$  y  $60.5 \pm 6.3$  después de la intervención, respectivamente ( $p = 0.01$ ). Las puntuaciones en la escala American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) en el grupo experimental fueron de  $70.2 \pm 9.6$  al inicio y  $81.5 \pm 8.3$  después de la intervención, mientras que

#### Correspondence:

Abraham Guadalupe Espinosa-Urbe

**E-mail:** dr.espinosa.orthopaedics@gmail.com

**How to cite:** Reynoso-Mendoza CA, Muñoz-Leija D, Fernández-Garza FA, Moya-Estrada LA, Espinosa-Urbe AG. Comparison of the effectiveness of botulinum toxin and saline solution on ankle function in patients with short gastrocnemius muscles: a controlled clinical trial. Orthotips. 2024; 20 (3): 150-155. <https://dx.doi.org/10.35366/116338>

Received: 09-28-2023. Accepted: 04-04-2024.

el grupo de control tuvo puntuaciones de  $73.0 \pm 9.4$  y  $74.6 \pm 9.0$ , sin diferencias estadísticamente significativas. **Conclusión:** la toxina botulínica se presenta como una opción de tratamiento viable para los músculos gastrocnemios cortos, lo que lleva a una mejora en la funcionalidad y la reducción de los síntomas en adultos.

**Palabras clave:** gastrocnemios, tobillo, escala Maryland, escala American Orthopaedic Foot and Ankle Society, toxina botulínica, solución salina.

**Nivel de evidencia:** II

## Introduction

The gastrocnemius muscle consists of two heads, one medial and one lateral, originating from the posterior portion of the medial and lateral femoral condyles respectively, before uniting into a single tendon with the soleus muscle tendon and inserting into the calcaneus, providing it with the property of being a biarticular muscle capable of pulley mechanisms.<sup>1</sup>

Short gastrocnemius muscles are present in one out of every five individuals.<sup>2</sup> The decreased length of the muscle bellies causes discomfort throughout the lower limb, from the lumbar spine to alterations in the foot. Increased tension occurs when both the knee and hip are in extension.<sup>2</sup> Diagnosis is purely clinical, using the Silfverskiöld test,<sup>2,3</sup> considered positive when the foot fails to achieve dorsiflexion greater than 10 degrees or presents a difference of more than 13 degrees with the knee extended and flexed, with the gastrocnemius muscles causing equinus contracture, which disappears upon relaxing the muscle bellies by flexing the knee.

Conservative treatment is based on stretching exercises to improve range of motion and reduce both pain and tension in knee and hip extension.<sup>2,3</sup> Surgical treatment aims to lengthen the muscle belly, with two approaches, proximal and distal. Proximal lengthening is usually preferred due to a lower risk of nerve injury and no immobilization requirement.<sup>2</sup> Currently, minimally invasive medial head release is proposed, showing good results with safety margins and no decrease in strength or complications, without requiring immobilization or post-procedure rest.<sup>4</sup> Botulinum toxin has been studied as a minimally invasive treatment for equinus contracture in both pediatric and adult populations.<sup>5-7</sup> Botulinum toxin application can lead to pain reduction three days post-injection and complete remission by twenty-one days, along with increased ankle dorsiflexion,<sup>8</sup> improving equinus contracture and reducing forefoot pressure, offering a cost-effective alternative to surgery with lower risks due to temporary flaccid paralysis.

Combining it with surgical release of the medial head of the gastrocnemius has been observed not to alter gait or decrease strength.<sup>9</sup>

The objective of this study is to compare ankle functional changes following the application of botulinum toxin and saline solution in adult patients with short gastrocnemius muscles.

## Material and methods

This study was approved by the local ethics committee under registration number 010917OT01. It is a prospective, longitudinal, comparative, randomized, and blinded study. Adult patients with gastrocnemius pathologies who attended the Traumatology and Orthopedics Department of the ISSSTE Regional Hospital «Dr. Manuel Cárdenas de la Vega» between May 1st and November 1st, 2017 were invited to participate. Adult patients of both genders, diagnosed with short gastrocnemius muscles using the Silfverskiöld test, who were beneficiaries of the ISSSTE and agreed to participate by signing informed consent, were included. Patients with cutaneous lesions in botulinum toxin application or with atopy to it were excluded. Patients experiencing adverse effects to the administered medication or lost to follow-up during consultations were also eliminated. The study flowchart is shown in *Figure 1*.

## Randomization

Patients who agreed to participate by signing informed consent and met inclusion criteria were enrolled. An Excel spreadsheet was created to maintain a list of these patients. Subsequently, a sequence of random numbers was generated in Excel to assign patients to either the intervention or control group. Patients assigned odd numbers were allocated to the control group, receiving 0.9% saline solution application along with gastrocnemius stretching exercises, while those assigned even numbers were placed in the experimental group, receiving



botulinum toxin injection alongside gastrocnemius stretching exercises.

### Procedure

Demographic data and functional status were collected. To apply the intervention according to the group and maintain blinding of the patients, the solution for injection was prepared prior to the consultation, ensuring that patients had no knowledge of their group assignment. Treatment administration was exclusively performed by the authors. To do this, the belly of the medial gastrocnemius was located, and two injection points were selected, spaced between the popliteal fold and the Achilles tendon insertion directly into the muscle belly using insulin needles.<sup>10</sup> In the experimental group, 0.5 ml of botulinum toxin (Disport 500U) diluted in a 1:5 ratio with saline solution was injected at each point in both legs. In contrast, the control group received 0.5 ml of saline solution at each injection site. Additionally, isometric exercises for the gastrocnemius were prescribed.<sup>11</sup>

### Outcome

The foot functionality was assessed twice by the same physician who administered the treatment using the *Maryland Foot Score* and the *American*

*Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS)* scale score: pre-intervention and 4 weeks post-intervention.

The *Maryland Foot Score*,<sup>12</sup> ranges from 0 to a maximum of 100 points, with higher scores indicating greater patient satisfaction. Items on this scale assess pain, gait, functional activities, and cosmetic appearance.

The AOFAS scale,<sup>13</sup> comprises three subscales referencing pain, function, and alignment across nine items. A maximum score of 100 points on this scale indicates the absence of symptoms. For the pain subscale, the maximum score is 40 points, indicating no pain. Functionality has a maximum score of 50 points, representing complete function. Alignment offers a maximum score of 10 points, indicating good alignment.

### Sample calculation

A sample size calculation was conducted for the primary outcome of the study (Maryland scale) using the formula for estimating the mean in two populations, where the value of K was 7.9,  $\alpha_1$  was 5,  $\alpha_2$  was 5,  $\mu_1$  was 60, and  $\mu_2$  was 65. These numbers were based on means and standard deviations from a pilot study conducted at our health center (unpublished data). The result was 16 patients per group, with 80% power and 95% confidence in the primary outcome results.

### Statistical analysis

A third-party, independent of the authors, was responsible for conducting the statistical analysis, without knowledge of the group allocation for each intervention. Categorical data were summarized using frequencies and percentages, while numerical data were presented as means and standard deviations.  $\chi^2$  tests were employed to compare groups concerning categorical variables. The independent samples t-test was utilized for analyzing numerical variables between two groups, and the paired samples t-test was used to compare pre- and post-intervention outcomes within the same group. Data were analyzed using SPSS v22, with a significance level set at  $p < 0.05$ .

### Results

The consort flow diagram is shown in *Figure 2*. A total of 18 patients were included, evaluating a total of 36 feet, distributed into two groups with nine patients each. Demographic data are shown in *Table 1*.

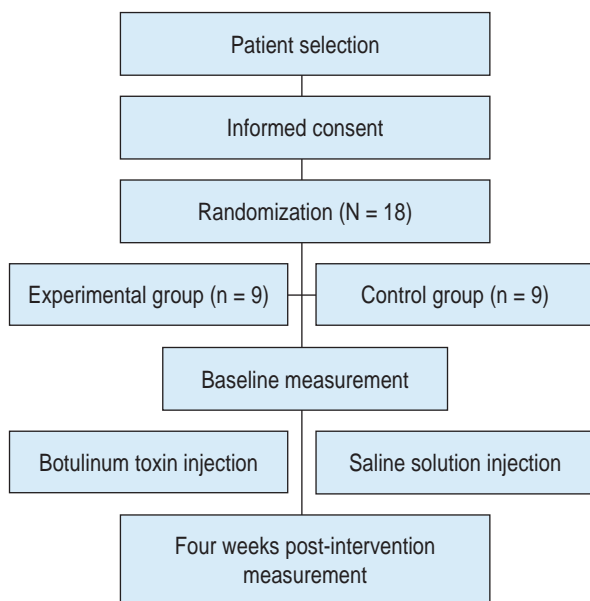
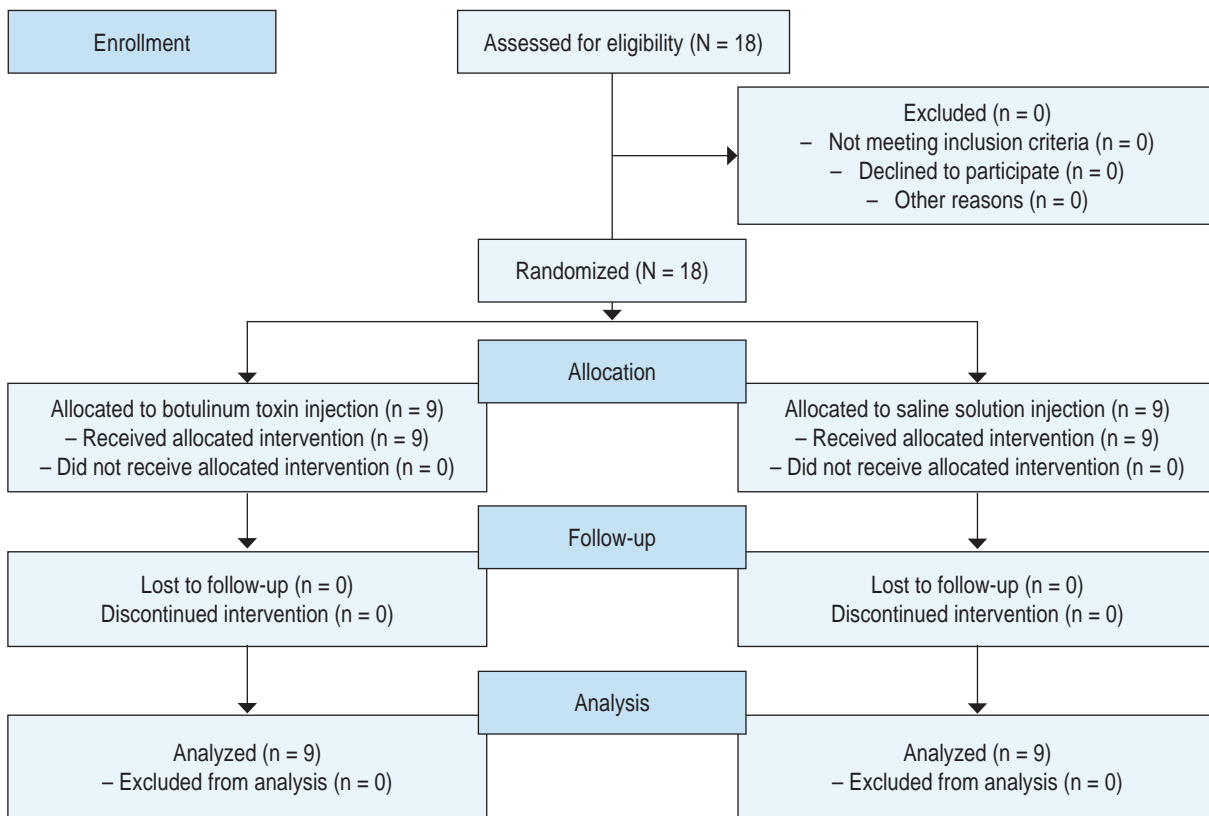


Figure 1: Study flowchart.



**Figure 2:** Adapted consort flow diagram.

At baseline, the experimental group scored  $59.7 \pm 4.4$  on the Maryland scale, compared to  $58.8 \pm 5.9$  in the control group, showing no statistically significant difference initially. However, post-intervention results were  $67.6 \pm 4.3$  and  $60.5 \pm 6.3$ , respectively, indicating a statistically significant difference with  $p = 0.01$  at this evaluation point. According to the AOFAS scale, baseline scores in the experimental group were  $70.2 \pm 9.6$ , increasing to  $81.5 \pm 8.3$  post-intervention. In contrast, the control group presented scores of  $73.0 \pm 9.4$  and  $74.6 \pm 9.0$ , respectively, with no statistically significant differences (Table 2). No adverse effects were reported in either group.

## Discussion

Short gastrocnemius can lead to reduced dorsiflexion, with subsequent tension and plantar pain,<sup>14,15</sup> being among the common reasons for seeking medical consultation. It has been demonstrated that botulinum toxin injections improve

**Table 1: Demographic data by group. N = 18.**

	Experimental	Control	p
Gender			1
Male	1	1	
Female	8	8	
Age, (SD)*	$50 \pm 8.4$	$54 \pm 12.0$	0.426
Cavus foot, n (%)	9 (100)	8 (88.9)	
Flat foot, n (%)	0	1 (11.1)	1

\* Continuous variables are presented as mean and standard deviation, while categorical variables are presented as proportions.

range of motion and decrease plantar pain. Moreover, it is a safe treatment for use in various musculoskeletal pathologies, as no adverse effects have been reported with botulinum toxin treatment.<sup>5,6,16</sup> In our intervention, no adverse events associated with botulinum toxin application were observed, confirming its safety as a treatment option. This study highlights that the use of botulinum toxin combined with stretching as an initial minimally invasive treatment yields positive results,

showing increased dorsiflexion and decreased pain and tension in the Achilles tendon.

The initial treatment for short gastrocnemius is conservative and ranges from oral NSAIDs administration, stretching, injections, and even suggests the use of a splint for 12 to 24 weeks.<sup>17</sup> The use of corticosteroids as a treatment for symptoms caused by short gastrocnemius has been controversial, as it presents advantages and disadvantages when compared with different minimally invasive treatments.<sup>18</sup> It has been shown that the combination of botulinum toxin injection in gastrocnemius and stretching produces a greater reduction in pain and an increase in function compared to corticosteroid injection.<sup>3,19</sup>

If conservative treatment fails to alleviate tension in the Achilles tendon, the next step is proximal release of the medial gastrocnemius. It is a surgical treatment with a satisfaction rate exceeding 80%, with very few reported post-surgical complications and usually relieving pain within the first 2 to 3 months.<sup>17</sup> For future research, the efficacy of proximal release of the medial gastrocnemius and stretching should be evaluated against the use of botulinum toxin injections and stretching. This would ascertain whether botulinum toxin as a minimally invasive treatment yields better results than proximal release of the medial gastrocnemius as a surgical treatment, as well as determine the degree of advantage over the surgical procedure and its safety.

Limitations of this study include the follow-up time, sample size, and adherence to treatment (stretching). Future research should seek strategies for good adherence to stretching exercises.

## Conclusions

Botulinum toxin is a viable option for the pathology of short gastrocnemius, showing improvement in functionality and symptom reduction compared to

saline solution in this study. Additionally, it presents few adverse effects when applied to patients with short gastrocnemius, making it a cost-effective and beneficial option.

## References

1. Cazeau C, Stiglitz Y. Effects of gastrocnemius tightness on forefoot during gait. *Foot Ankle Clin.* 2014; 19 (4): 649-657. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2014.08.003>
2. Barouk P, Barouk LS. Clinical diagnosis of gastrocnemius tightness. *Foot Ankle Clin.* 2014; 19 (4): 659-667. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2014.08.004>
3. Radford JA, Burns J, Buchbinder R, Landorf KB, Cook C. Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review. *Br J Sports Med.* 2006; 40 (10): 870-875.
4. De Los Santos-Real R, Morales-Muñoz P, Payo J, Escalera-Alonso J. Gastrocnemius proximal release with minimal incision: a modified technique. *Foot Ankle Int.* 2012; 33 (9): 750-754.
5. Yun Hyung Koog, Min Bl. Effects of botulinum toxin A on calf muscles in children with cerebral palsy: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2010; 24 (8): 685-700.
6. Hu GC, Chuang YC, Liu JP, Chien KL, Chen YM, Chen YF. Botulinum toxin (Dysport) treatment of the spastic gastrocnemius muscle in children with cerebral palsy: A randomized trial comparing two injection volumes. *Clin Rehabil.* 2009; 23 (1): 64-71.
7. Aguilar Barberà M, Bori Fortuny I, García Aymerich V, García Ruiz-Espiga PJ, Garreta Figuera R, Herrera Galante A, et al. Guía terapéutica de la espasticidad del adulto con toxina botulínica. *Rev Neurol.* 2004; 38 (10): 971.
8. Ahmad J, Ahmad SH, Jones K. Treatment of plantar fasciitis with botulinum toxin. *Foot Ankle Int.* 2017; 38 (1): 1-7.
9. Morales-Muñoz P, De Los Santos Real R, Barrio Sanz P, Pérez JL, Varas Navas J, Escalera Alonso J. Proximal gastrocnemius release in the treatment of mechanical metatarsalgia. *Foot Ankle Int.* 2016; 37 (7): 782-789.
10. Hefter H, Nickels W, Samadzadeh S, Rosenthal D. Comparing soleus injections and gastrocnemius injections of botulinum toxin for treating adult spastic foot drop: a monocentric observational study. *J Int Med Res.* 2021; 49 (3): 300060521998208.
11. Renan-Ordine R, Alburquerque-Sendín F, De Souza DPR, Cleland JA, Fernández-De-Las-Penas C. Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011; 41 (2): 43-50.
12. Myerson MS, Fisher RT, Burgess AR, Kenzora JE. Fracture dislocations of the tarsometatarsal joints: end results correlated with pathology and treatment. *Foot Ankle.* 1986; 6 (5): 225-242.
13. Kitaoka H, Alexander I, Adelaar R, Nunley J, Myerson M, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994; 15 (7): 349-353.
14. Riiser MO, Husebye EE, Hellesnes J, Molund M. Outcomes after proximal medial gastrocnemius recession and stretching vs stretching as treatment of chronic plantar fasciitis at 6-year follow-up. *Foot Ankle Int.* 2024; 45 (1): 1-9.
15. McNab B, Sadler S, Lanting S, Chuter V. The relationship between foot and ankle joint flexibility measures and barefoot plantar pressures in healthy older adults: a cross-sectional

**Table 2: Intervention results. N = 18.**

Outcome	Experimental*	Control*	p
Maryland basal scale	59.7 ± 4.4	58.8 ± 5.9	0.723
Maryland scale post-intervention	67.6 ± 4.3	60.5 ± 6.3	<b>0.013</b>
AOFAS basal scale	70.2 ± 9.6	73.0 ± 9.4	0.544
AOFAS scale post-intervention	81.5 ± 8.3	74.6 ± 9.0	0.115

\* Continuous variables are presented as mean and standard deviation.

- study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022; 23 (1): 1-8. Available in: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05618-w>
16. Cinone N, Santoro L, Spina S, Facciorusso S, Battaglia M, Baricich A, et al. Reasons and determinants of BoNT-A treatment discontinuation in patients living with spasticity: a 10-year retrospective analysis. *Toxins (Basel)*. 2022; 14 (10): 675
  17. Gamba C, Álvarez GC, Martínez ZJ, Leal AC, Bianco AD, Ginés-Cespedosa A. Proximal medial gastrocnemius release. *JBJS Essent Surg Tech*. 2022; 12 (1): 6-8.
  18. Latt LD, Jaffe DE, Tang Y, Taljanovic MS. Evaluation and treatment of chronic plantar fasciitis. *Foot Ankle Orthop*. 2020; 5 (1): 1-11.
  19. Elizondo-Rodríguez J, Araujo-Lopez Y, Moreno-Gonzalez JA, Cardenas-Estrada E, Mendoza-Lemus O, Acosta-Olivo C. A comparison of botulinum toxin A and intralesional steroids for the treatment of plantar fasciitis: a randomized, double-blinded study. *Foot Ankle Int*. 2013; 34 (1): 8-14.

### **Conflict of interests**

None of the authors have a conflict of interest to disclose.



## Osteointegración con injerto autólogo y heterólogo en fracturas por estallido A3 y A4 toracolumbar

### *Osseointegration of the autologous and heterologous graft of A3 and A4 thoracolumbar burst fractures*

Raúl Aragón Delgado, \*‡ Hirepan Azaid León Oliver, \*§ Gustavo Rivera Saldívar, \*¶  
Jesús Pavón Flores, \*|| Edgar Enrique Leyva Medellín\*||

\*Hospital de Traumatología y Ortopedia «Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle». Puebla, Puebla, México; ‡Médico residente de segundo año; §Médico residente de cuarto año; ¶Médico adscrito de la jefatura de enseñanza; ||Médico adscrito.

#### Resumen

**Introducción:** el injerto óseo es el reemplazo para el hueso dañado o ausente, los cuales se utilizan en la artrodesis en columna. Los injertos tienen la capacidad de ser osteoinductores, osteogénicos y osteoconductores. **Objetivo:** determinar el grado de osteointegración del injerto autólogo y heterólogo, al realizar una artrodesis del segmento toracolumbar en fracturas A3 y A4. **Material y métodos:** se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal, los pacientes fueron evaluados con estudios de imagen del segmento toracolumbar con colocación de injerto óseo y se determinó el grado de consolidación del injerto autólogo y heterólogo. **Resultados:** la consolidación grado I al mes fueron 23 pacientes con injerto autólogo y 24 con heterólogo; a los tres meses el grado II fue de 20 pacientes con injerto autólogo y heterólogo, respectivamente; en seis meses la consolidación grado III fue de 13 pacientes con injerto autólogo y 11 pacientes con heterólogo y el grado IV fueron 26 pacientes para injerto autólogo y 28 de injerto heterólogo. **Conclusión:** la bibliografía revisada demostró que no existe diferencia significativa en la osteointegración del injerto autólogo y heterólogo en un seguimiento de un mes, tres meses y seis meses.

**Palabras clave:** injerto autólogo, injerto heterólogo, consolidación, osteointegración.

#### Abstract

**Introduction:** bone graft is the replacement for damaged or absent bone, which are used in spinal arthrodesis. Grafts have the capacity to be osteoinductive, osteogenic and osteoconductive. **Objective:** to determine the degree of osseointegration of the autologous and heterologous graft, when performing an arthrodesis of the thoracolumbar segment in A3 and A4 fractures. **Material and methods:** an observational, descriptive, retrospective and cross-sectional study was carried out, the patients were evaluated with imaging studies of the thoracolumbar segment with bone graft placement and the degree of consolidation of the autologous and heterologous graft was determined. **Results:** grade I consolidation at one month was 23 patients with autologous graft and 24 with heterologous; at three months grade II was 20 patients with autologous and heterologous graft, respectively; at six months grade III consolidation was 13 patients with autologous graft and 11 patients with heterologous and grade IV was 26 patients with autologous graft and 28 with heterologous graft. **Conclusion:** the literature reviewed showed that there is no significant difference in the osseointegration of autologous and heterologous grafts at one-month, three-month and six-month follow-up.

**Keywords:** autologous graft, heterologous graft, consolidation, osseointegration.

#### Correspondencia:

Dr. Raúl Aragón Delgado  
E-mail: aragondelgado.r@gmail.com

Recibido: 27-01-2024. Aceptado: 25-04-2024.

**Citar como:** Aragón DR, León OHA, Rivera SG, Pavón FJ, Leyva MEE. Osteointegración con injerto autólogo y heterólogo en fracturas por estallido A3 y A4 toracolumbar. Orthotips. 2024; 20 (3): 156-161. <https://dx.doi.org/10.35366/116339>



## Introducción

El dolor de espalda es una afección grave común, causada por etiologías diferentes. De acuerdo con el Centro Nacional de Estadísticas de Salud, cada año se realizan más de 650,000 procedimientos de fusión.<sup>1</sup> El éxito de la artrodesis en cirugía de columna depende de varios factores, pero uno de los componentes importantes es el que depende del injerto óseo y un sustituto de injerto utilizado en cirugía. Los injertos óseos y los sustitutos de injertos son empleados para una rápida inducción o soporte de hueso biológico después de la cirugía, también brindan soporte de la estructura original del injerto utilizado.<sup>2</sup>

El autoinjerto es considerado el "estandar de oro" pero los autores de este estudio creemos que en la actualidad los aloinjertos y los sintéticos están siendo el remplazo de los autoinjertos. Los autoinjertos se extraen por separado del sitio quirúrgico. La morbilidad en zona del donante aumenta,<sup>3,4</sup> por lo que el objetivo de nuestro estudio es determinar el resultado de la osteointegración de injerto autólogo y heterólogo de fracturas por estallido A3 y A4 toracolumbar manejadas en instrumentación posterior en el Hospital de Traumatología y Ortopedia «Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle» Puebla, Puebla.

### Propiedades del injerto óseo

La osteogénesis o formación ósea ha terminado en dos mecanismos: osificación intramembrana y endocondral.

**La osificación intramembranosa:** implica la transformación directa del tejido mesenquimatoso. No se necesita cartílago en los huesos como articulación intermedia y no se requieren proteínas morfogenéticas óseas y factores de crecimiento. Se requiere la transcripción de CBFA1.

**La osificación endocondral:** es uno de los procesos en el desarrollo del sistema esquelético en los fetos y concluye con la producción del tejido óseo a partir del tejido cartilaginoso. Las etapas de la osificación endocondral son: la diferenciación de células mesenquimales en formación de condrocitos, proliferación de condrocitos para establecer un modelo de condrocitos, formación e invasión de hueso, condrocitos hipertróficos y mecanismos de formación de vasos sanguíneos.

La osteogénesis incluye osteoconducción, osteoinducción la cual da la estabilidad mecánica y

vascularización de éste. La osteoconducción se basa en el andamiaje que soporta el hueso; el crecimiento celular promueve la formación de vasos sanguíneos y proporciona red de adhesión celular osteoinductiva, se basa en la entrega de señales que actúan sobre células precursoras y promueve la migración, proliferación y las células se diferencian en células formadoras de hueso.<sup>5</sup>

### Aloinjerto

Es tejido que se trasplanta de una persona a otra. El prefijo «alo-» proviene de la palabra griega que significa «otro». (Si el tejido se mueve de un lugar a otro en su propio cuerpo, esto se llama autoinjerto). La preparación se realiza por medio de congelación o liofilización, una de las desventajas es el potencial de transmisión de enfermedades.<sup>6-8</sup>

Tradicionalmente, los aloinjertos óseos se encuentran en diversas formas: hueso esponjoso cortical y células de médula ósea celular (CBM), y éstas son diseñadas por tres propiedades formadoras de hueso: osteoconducción, osteoinducción y osteointegración. La osteoconducción de injerto óseo cadavérico preserva la adición de células madre alogénicas e inicia el proceso osteogénico.<sup>9,10</sup> Cada material sintético más nuevo tiene características que lo hacen valioso.

### Las alternativas al injerto óseo

Los injertos de hidroxapatita de coral y colágeno son osteoconductores, pero no osteogénicos ni osteoinductivos; el cemento de fosfato de calcio y el sulfato de calcio es únicamente osteoinductivo, esto hace que el defecto metafisario soporte fuerzas de torsión y cizallamiento. El trasplante autólogo es la única opción con las tres propiedades: osteoconductiva, osteoinductiva y osteogénica. Recientemente se han desarrollado varios productos y materiales que se pueden emplear como sustitutos o suplementos de injertos óseos. Se utiliza un sustituto de injerto óseo como la matriz ósea desmineralizada en lugar de un autoinjerto, pero su potencial de osteoinductividad, osteoconductividad y osteogénesis son limitadas. Los extensores de injertos óseos son compuestos osteoconductores que se utilizan como complemento de autoinjertos/aloinjertos para incrementar el volumen de los injertos óseos y aumentar el soporte estructural. Los refuerzos son compuestos diseñados para ayudar a que los injertos óseos se fusionen.<sup>11-13</sup> Siguen surgiendo nuevos materiales para injertos

óseos intervertebrales. Aunque en la práctica clínica se utilizan diferentes materiales, un objetivo general importante del injerto óseo es lograr una fusión temprana; estos materiales son fuertes y duraderos con capacidad osteoinductiva; el reemplazo óseo está estrechamente relacionado con la fusión ósea.<sup>14,15</sup>

Según la diferencia de porosidad, el hueso autógeno se puede dividir en hueso cortical y hueso esponjoso. El hueso esponjoso promueve la revascularidad y osteogénesis. Los autoinjertos derivados de la cresta iliaca son ricos en células, factores de crecimiento osteoinductivos y canales necesarios para la formación de vasos sanguíneos, esto promueve la fusión del injerto óseo.<sup>16-19</sup> En la actualidad, este tipo de injerto es considerado el estándar de oro. El medio de fusión por sus propiedades biológicas de osteoconducción intrínseca (andamiaje), osteoinducción (señalización) y osteoblastos (células vivas).<sup>20</sup> Debido a que la fusión intersomática lumbar posterior (PLIF) proporciona descompresión integral simultánea del canal espinal y fusión periférica para diferentes enfermedades, en las últimas décadas se han informado muchos resultados clínicos con estudios de tejido de fusión intervertebral, incluido el tejido lumbosacro. Desde el desarrollo de las técnicas de agrupación horizontal, ha habido avances en la cirugía intervertebral mínimamente invasiva; vale la pena esperar las opciones de tratamiento futuras que aumentarán y se adecuarán para las personas mayores y con lesiones en la espalda. En todos los niveles el parámetro de la cirugía espinal-pélvica ha entrado en el campo y su impacto se debe al efecto de la alineación sagital en los resultados clínicos ampliamente reconocido.<sup>21</sup>

### Sitio de trasplante

La ubicación de la superficie de fusión tiene una gran influencia en el efecto de fusión. La capacidad de lograr una artrodesis puede ser determinada, la técnica utilizada en la colocación vertebral debe ser en un entorno favorable para la fusión, el aumento de la vascularidad de la superficie del receptor hace que permita la fusión confiable. Alternativamente, la fusión se puede hacer usando acceso por la parte posterior. Las superficies después de la fusión incluyen unión de facetadas emparejadas y ranuras transversales. Todos los cirujanos de columna están familiarizados con el abordaje posterior que permite un fácil acceso a múltiples niveles, finalmente se puede realizar la fusión de las articulaciones anterior y posterior

(fusión de 360°), pero la tasa de complicaciones es más alta.<sup>22</sup> Noventa y tres por ciento de los pacientes se sometieron a rayos X para la fusión de la artrodesis.<sup>23</sup> La artrodesis vertebral con injerto óseo es osteoconductiva y osteoinductiva de las células osteoprogenitoras, las cuales pueden diferenciarse y adaptarse al tejido donante.<sup>24</sup>

### Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal donde se utilizó un muestreo de casos consecutivos en consulta externa y área de quirófano en el Hospital de Traumatología y Ortopedia «Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle» de la Secretaría de Salud de Puebla, Puebla. La muestra se integró con pacientes operados durante el periodo comprendido de noviembre de 2022 a noviembre 2023.

*Criterios de inclusión:* pacientes postoperados de segmento toracolumbar a quienes se realizó una artrodesis con injerto autólogo y heterólogo. *Criterios de exclusión:* pacientes con comorbilidades que impidan el evento quirúrgico, sujetos a los cuales no se les pueda dar seguimiento radiológico por uno, tres y seis meses en su postquirúrgico.

De acuerdo a los criterios de selección mencionados, se dará seguimiento a los pacientes que se hayan intervenido quirúrgicamente, citándolos a la consulta externa del Servicio de Columna en periodos de uno, tres y seis meses, respectivamente. Los pacientes deberán presentarse a su consulta con estudios de imagenología (tomografía) del segmento operado para valorar el grado de consolidación en el tiempo antes mencionado. El reporte se valorará con base en una escala de consolidación y se realizará un reporte de los hallazgos en una base de datos específica para salvaguardar la información obtenida. Para fines de almacenamiento se guardará la información por triplicado, para evitar pérdidas de material, tanto en una memoria de tipo USB, en la computadora del consultorio y la computadora personal de uno de los investigadores. Posteriormente, se procederá a realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos.

### Resultados

La muestra estudiada estuvo integrada por 78 pacientes, de los cuales fueron 39 de injerto autólogo y 39 de injerto heterólogo. La distribución por género fue 63% hombres y 37% mujeres. De acuerdo a la

**Tabla 1:** Se describe la cantidad y frecuencia de pacientes, género, tipo de fractura, ASIA prequirúrgica y postquirúrgica. N = 78.

Variable	n (%)
Tipo de injerto	
Autólogo	39 (50)
Heterólogo	39 (50)
Género	
Hombres	49 (63)
Mujeres	29 (37)
Tipo de fractura	
AO A3	44 (56)
AO A4	34 (44)
ASIA prequirúrgica	
A	18 (23)
B	5 (6)
C	4 (5)
D	29 (38)
E	22 (28)
ASIA postquirúrgica	
A	18 (23)
B	4 (5)
C	1 (1)
D	6 (7)
E	49 (64)

clasificación de fracturas, 56% fueron catalogadas como A3 y 44% como A4. En la evaluación de la *American Spinal Injury Association* (ASIA) prequirúrgica, se identificó que la colocación de injerto autólogo y heterólogo tuvo clasificación D en 29 pacientes y ASIA E en 22 casos. Respecto al ASIA postquirúrgica, se observó mejoría clínica en 26 pacientes con colocación de injerto autólogo y en 23 de injerto heterólogo (Tabla 1).

El grado de consolidación fue evaluado con estudios de imagen en consulta externa con un seguimiento de uno, tres y seis meses. Se registró grado I al primer mes en 23 pacientes con injerto autólogo y en 24 con injerto heterólogo; a los tres meses el grado de consolidación fue II en 20 casos con injerto autólogo y heterólogo, respectivamente; a los seis meses, el grado de consolidación fue III en 13 pacientes con injerto autólogo y en 11 con injerto heterólogo; en el mismo tiempo de evolución, se registró grado IV de consolidación en 26 casos con injerto autólogo y en 28 con injerto heterólogo (Tabla 2).

El estado clínico evaluado en el prequirúrgico correspondió a ASIA D en 29 pacientes tanto de injerto

autólogo como heterólogo (Figura 1). La evaluación postquirúrgica mostró un resultado favorable con ASIA D en 49 casos tanto de injerto autólogo como heterólogo (Figura 2). Nuestro estudio confirma que la artrodesis con injerto autólogo y heterólogo a los seis meses de evolución no tiene diferencia en cuanto a su grado de consolidación, asimismo la evaluación del ASIA pre y postquirúrgica de ambos injertos no tiene diferencia significativa.

## Discusión

En nuestro centro hospitalario los cirujanos prefieren aloinjerto, así como en otros centros hospitalarios, esto por sus propiedades de adaptación.<sup>25</sup> En nuestra muestra de 78 pacientes captados, el ASIA prequirúrgica con mayor colocación de injerto autólogo y heterólogo en pacientes fue D (n = 29) y E (n = 22). Nuestro seguimiento fue de seis meses, a diferencia de otros autores como Yuan Goa y colaboradores que hicieron un seguimiento de 12 meses donde no obtuvieron una diferencia significativa en la altura de fusión del espacio intervertebral entre los grupos estudiados; en nuestro estudio, se evidenció una mejoría clínica con el tipo de injerto utilizado, valorado con el ASIA pre y postquirúrgico.<sup>26</sup>

El abordaje quirúrgico utilizado en nuestro estudio no fue evaluado, pero es importante mencionar que la curva de aprendizaje y las terapias regene-

**Tabla 2:** Se describe el grado de consolidación y frecuencia de tipo de injerto en un tiempo establecido de uno, tres y seis meses en el postoperatorio. N = 78.

Grado de consolidación		n (%)
A un mes		
No consolidación	Autólogo	16 (20)
	Heterólogo	15 (19)
Grado I	Autólogo	23 (30)
	Heterólogo	24 (31)
A tres meses		
Grado II	Autólogo	20 (26)
	Heterólogo	20 (26)
Grado III	Autólogo	19 (24)
	Heterólogo	19 (24)
A seis meses		
Grado III	Autólogo	13 (16)
	Heterólogo	11 (15)
Grado IV	Autólogo	26 (33)
	Heterólogo	28 (36)

rativas combinadas aumentan el alivio rápido y a largo plazo.<sup>27</sup> Un artículo publicado por el Dr. David Musante y colaboradores determina la tasa de fusión de 90.7% utilizando injerto óseo autólogo de cresta iliaca a pesar de tener un alto riesgo quirúrgico, en comparación con nuestro estudio, el cual fue un grado de fusión de 60%.<sup>28</sup> Un estudio asiático de 2022 por parte del Dr. Shinicho Kato y colaboradores observó una fusión intersomática de 15 a 79%, mencionan que es importante cuestionar problemas de columna e identificar la alineación sagital y el parámetro espinopélvico.<sup>29</sup>

Otro artículo publicado por el Dr. Alex Cruz y colaboradores determinó factores relacionados con la tasa de fusión, los cuales son la demografía, fumar, alcoholismo, obesidad y osteoporosis.<sup>30</sup> Además la relación de la consolidación va de la mano del tipo de injerto y el grado de sangrado. En el estudio actual, se examinaron la consolidación ósea así como los resultados clínicos después de la cirugía de fusión.<sup>31</sup> Los resultados de los estudios sobre el procedimiento óptimo de fusión de la columna vertebral, el uso de instrumentación para la fijación interna, el tipo de instrumentación, la fuente del injerto, la ubicación de la fusión y el tratamiento postoperatorio a menudo son contradictorios. Debido a la falta de evidencia de alto nivel y pautas claras, puede ser difícil comparar las opciones de tratamiento y decidir cuál es el mejor manejo quirúrgico. Se justifican grandes estudios prospectivos y aleatorizados para investigar las opciones de tratamiento quirúrgico de fusión en función del estado del paciente y las indicaciones específicas.<sup>32</sup>

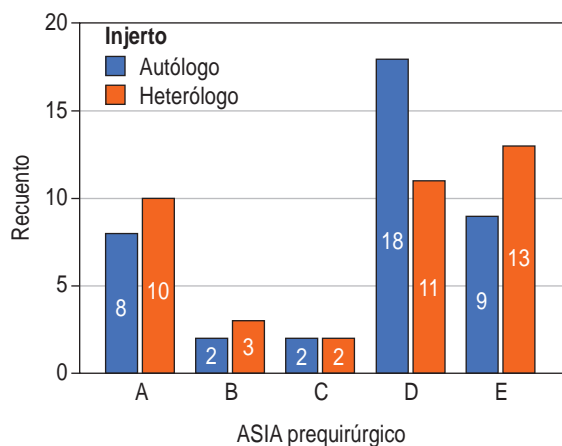


Figura 1: Evaluación del ASIA prequirúrgico en injerto autólogo y heterólogo.

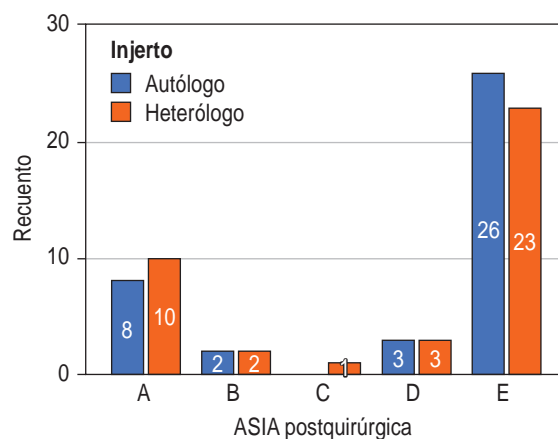


Figura 2: Evaluación del ASIA postquirúrgico en injerto autólogo y heterólogo.

## Conclusiones

Las fracturas toracolumbares de A3 y A4 tiene un punto límite en cuanto a la decisión quirúrgica, en nuestra unidad hospitalaria la indicación quirúrgica que tiene mayor incidencia es el deterioro neurológico. En nuestro estudio se reportó, con un seguimiento de uno, tres y seis meses, que no existe una diferencia significativa en la osteointegración utilizando injerto autólogo y heterólogo, esto con base en la evaluación de la estabilidad de la columna vertebral con exámenes físicos y estudios de imágenes. La fusión o la artrodesis convencional fue igual en ambos grupos de pacientes. Algo que recomendamos es realizar un algoritmo quirúrgico en la toma de decisión al colocar el tipo de injerto, para así facilitar el tiempo prolongado. Otra cosa importante es el tipo de instrumentación, la profilaxis antibiótica y el uso de ácido tranexámico para la disminución de sangrado intraoperatorio y el riesgo de infección. Se sugiere estudios de ensayos clínicos aleatorizados y de mayor grado de evidencia para la toma de decisión ante el paciente y recomendar un punto de buena práctica. Por tanto, los cirujanos deben conocer las indicaciones, ventajas y desventajas de cada tratamiento operatorio para individualizar el tratamiento. Recomendamos estudios de mayor evidencia, desde estudios experimentales o metaanálisis.

## Referencias

1. Clough BH, McNeill EP, Palmer D, Krause U, Bartosh TJ, Chaput CD, et al. An allograft generated from adult stem



- cells and their secreted products efficiently fuses vertebrae in immunocompromised athymic rats and inhibits local immune responses. *Spine J*. 2017; 17 (3): 418-430.
2. Wang W, Yeung KWK. Bone grafts and biomaterials substitutes for bone defect repair: A review. *Bioact Mater*. 2017; 2 (4): 224-247.
  3. Gruskin E, Doll BA, Futrell FW, Schmitz JP, Hollinger JO. Demineralized bone matrix in bone repair: history and use. *Adv Drug Deliv Rev*. 2012; 64 (12): 1063-1077.
  4. Yang JH, Glaeser JD, Kanim LEA, Battles CY, Bondre S, Bae HW. Bone grafts and bone graft substitutes. In: *Handbook of Spine Technology*. Cham: Springer International Publishing; 2020. 1-77.
  5. Gilbert SF. *Developmental Biology*. 6th edition. Sunderland (MA): Sinauer Associates; 2000.
  6. Kadam A, Millhouse PW, Kepler CK, Radcliff KE, Fehlings MG, Janssen ME, et al. Bone substitutes and expanders in Spine Surgery: A review of their fusion efficacies. *Int J Spine Surg*. 2016; 10: 33.
  7. Campana V, Milano G, Pagano E, Barba M, Cicione C, Salonna G, et al. Bone substitutes in orthopaedic surgery: from basic science to clinical practice. *J Mater Sci Mater Med*. 2014; 25 (10): 2445-2461.
  8. Duarte RM, Varanda P, Reis RL, Duarte ARC, Correia-Pinto J. Biomaterials and bioactive agents in spinal fusion. *Tissue Eng Part B Rev*. 2017; 23 (6): 540-551.
  9. Zimmermann G, Moghaddam A. Allograft bone matrix versus synthetic bone graft substitutes. *Injury*. 2011; 42 Suppl 2: S16-21.
  10. D'Souza M, Macdonald NA, Gendreau JL, Duddleston PJ, Feng AY, Ho AL. Graft materials and biologics for spinal interbody fusion. *Biomedicine*. 2019; 7 (4): 75.
  11. Morris MT, Tarpada SP, Cho W. Bone graft materials for posterolateral fusion made simple: a systematic review. *Eur Spine J*. 2018; 27 (8): 1856-1867.
  12. Egol KA, Nauth A, Lee M, Pape HC, Watson JT, Borrelli J Jr. Bone Grafting: Sourcing, Timing, Strategies, and Alternatives. *J Orthop Trauma*. 2015; 29 Suppl 12: S10-14. doi: 10.1097/BOT.0000000000000460.
  13. 2008 Bone Grafts and Bone Substitutes - orthopedic network news. *yumpu.com*. Available in: <https://www.yumpu.com/en/document/read/6328775/2008-bone-grafts-and-bone-substitutes-orthopedic-network-news>
  14. Urist MR, Iwata H, Ceccotti PL, Dorfman RL, Boyd SD, McDowell RM, et al. Bone morphogenesis in implants of insoluble bone gelatin. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1973; 70 (12): 3511-3515.
  15. Urist MR, Mikulski A, Lietze A. Solubilized and insolubilized bone morphogenetic protein. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1979; 76 (4): 1828-1832.
  16. Galia RC, Moreira FL. The biology of bone grafts. In: *Recent Advances in Arthroplasty*. InTech; 2012.
  17. Goldberg VM, Akhavan S. *Biology of bone grafts*. En: *Bone Regeneration and Repair*. Totowa, NJ: Humana Press; 2005. p. 57-65.
  18. Pape HC, Evans A, Kobbe P. Autologous bone graft: properties and techniques. *J Orthop Trauma*. 2010; 24 Suppl 1: S36-40.
  19. Vaz K, Verma K, Protosaltis T, Schwab F, Lonner B, Errico T. Bone grafting options for lumbar spine surgery: a review examining clinical efficacy and complications. *SAS J*. 2010; 4 (3): 75-86.
  20. Dimitriou R, Mataliotakis GI, Angoules AG, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Complications following autologous bone graft harvesting from the iliac crest and using the RIA: a systematic review. *Injury*. 2011; 42 Suppl 2: S3-15.
  21. Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, Horton W, Berven S, Schwab F. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30 (18): 2024-2029.
  22. Fritzell P, Hagg O, Wessberg P, Nordwall A; Swedish Lumbar Spine Study Group. Chronic low back pain and fusion: a comparison of three surgical techniques: a prospective multicenter randomized study from the Swedish lumbar spine study group. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002; 27 (11): 1131-1141.
  23. Lee SC, Chen JF, Wu CT, Lee ST. In situ local autograft for instrumented lower lumbar or lumbosacral posterolateral fusion. *J Clin Neurosci*. 2009; 16 (1): 37-43.
  24. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J*. 2001; 10 Suppl 2 (Suppl 2): S96-101.
  25. Cohen JD, Kanim LE, Tronits AJ, Bae HW. Allografts and spinal fusion. *Int J Spine Surg*. 2021; 15 (s1): 68-93. doi: 10.14444/8056.
  26. Gao Y, Li J, Cui H, Zhang F, Sun Y, Li Z, et al. Comparison of intervertebral fusion rates of different bone graft materials in extreme lateral interbody fusion. *Medicine (Baltimore)*. 2019; 98 (44): e17685. doi: 10.1097/MD.00000000000017685.
  27. Lo WC, Tsai LW, Yang YS, Chan RWY. Understanding the future prospects of synergizing minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion surgery with ceramics and regenerative cellular therapies. *Int J Mol Sci*. 2021; 22 (7): 3638. doi: 10.3390/ijms22073638.
  28. Musante DB, Firtha ME, Atkinson BL, Hahn R, Ryaby JT, Linovitz RJ. Clinical evaluation of an allogeneic bone matrix containing viable osteogenic cells in patients undergoing one- and two-level posterolateral lumbar arthrodesis with decompressive laminectomy. *J Orthop Surg Res*. 2016; 11 (1): 63. doi: 10.1186/s13018-016-0392-z.
  29. Kato S, Terada N, Niwa O, Yamada M. Factors Affecting incomplete L5/S posterior lumbar interbody fusion, including spinopelvic sagittal parameters. *Asian Spine J*. 2022; 16 (4): 526-533.
  30. Cruz A, Ropper AE, Xu DS, Bohl M, Reece EM, Winocour SJ, et al. Failure in lumbar spinal fusion and current management modalities. *Semin Plast Surg*. 2021; 35 (1): 54-62.
  31. Ohtori S, Suzuki M, Koshi T, Takaso M, Yamashita M, Yamauchi K, et al. Single-level instrumented posterolateral fusion of the lumbar spine with a local bone graft versus an iliac crest bone graft: a prospective, randomized study with a 2-year follow-up. *Eur Spine J*. 2011; 20 (4): 635-639. doi: 10.1007/s00586-010-1656-7.
  32. Reisener MJ, Pumberger M, Shue J, Girardi FP, Hughes AP. Trends in lumbar spinal fusion-a literature review. *J Spine Surg*. 2020; 6 (4): 752-761. doi: 10.21037/jss-20-492.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en este trabajo.





## Fractura de acetábulo bilateral secundario a crisis convulsiva. Reporte de caso y revisión de la literatura

### *Bilateral acetabular fracture secondary to seizure. Case report and literature review*

Tomás Botello-Fuentes,\* Edén de Jesús Castañeda-López,\* Carlos Alejandro Martínez-Ramírez\*

\*Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla del Instituto Mexicano del Seguro Social. Puebla, México.

#### Resumen

**Introducción:** las fracturas de acetábulo generalmente se encuentran relacionadas con mecanismo de alta energía. Se expone el reporte de un caso y la revisión de la literatura. Existe poca bibliografía con reportes de fracturas bilateral de acetábulo secundaria a crisis convulsivas un total de 26 reportes de casos, ninguna cita en población mexicana. **Objetivo:** presentar un caso de fractura bilateral de acetábulo asociado a crisis convulsivas, su manejo y evolución clínica, así como una revisión de la literatura encaminada a los mecanismos de lesión de la misma. **Caso clínico:** mujer de 68 años quien debuta con episodio de crisis convulsivas, presentando fractura bilateral de acetábulo AO tipo 62B3.3/Judet, I. Se realiza manejo quirúrgico con reducción abierta y fijación interna mediante un abordaje de Stoppa modificado con dos placas de reconstrucción curvas de nueve orificios para acetábulo izquierdo y una reducción abierta y fijación interna con dos placas de reconstrucción de 10 orificios y una placa de seis orificios tipo *spring plate* para acetábulo derecho, presentando excelentes resultados funcionales. **Conclusión:** el mecanismo de lesión de las fracturas de acetábulo sigue siendo de alta energía, existiendo pocos casos asociados a crisis convulsivas reportados en la literatura. Inevitablemente la paciente evolucionara a una coxartrosis postraumática; el manejo inicial con osteosíntesis y reconstrucción acetabular se encuentra enfocado en el futuro tratamiento definitivo con artroplastia total de cadera bilateral con componentes primarios. Hasta el momento el resultado es alentador.

**Palabras clave:** acetábulo, crisis convulsivas, fractura conminuta, osteosíntesis.

#### Abstract

**Introduction:** acetabular fractures are generally related to high energy mechanisms. A case report and literature review are exposed. There are few publications with reports of bilateral acetabular fractures secondary to seizures, a total of 26 case reports, no citations in the Mexican population. **Objective:** to present a case of bilateral fracture of the acetabulum associated with convulsive crises, its management and clinical evolution. As well as a review of the literature and injury mechanisms. **Clinical case:** a 68-year-old female patient who debuted with an episode of seizures, presenting with a bilateral fracture of the AO acetabulum type 62B3.3/Judet, I. Performing surgical management, through open reduction and internal fixation using a modified Stoppa approach with two plates. 9-hole curved reconstruction plates for the left acetabulum and one open reduction and internal fixation with two 10-hole reconstruction plates and one 6-hole spring plate for the right acetabulum, presenting excellent functional results. **Conclusion:** the injury mechanisms of acetabular fractures continues to be of high energy, with few cases associated with seizures reported in the literature. Inevitably the patient will evolve to a post-traumatic coxarthrosis; the initial management with osteosynthesis and acetabular reconstruction is focused on the future definitive treatment with bilateral total hip arthroplasty with primary components, so far the result is encouraging.

**Keywords:** acetabulum, seizure, comminuted fracture, fracture osteosynthesis.

### Introducción

La etiología de las fracturas de acetábulo está relacionada con traumatismos de alta energía, siendo

los pacientes jóvenes los más afectados, contrario a lo que se reporta en nuestro caso, que es un paciente femenino, de la tercera edad, la cual sufre caída asociada a crisis convulsivas.

#### Correspondencia:

Dr. Tomás Botello-Fuentes

**E-mail:** botello\_to@hotmail.com

Recibido: 10-03-2023. Aceptado: 29-02-2024.

**Citar como:** Botello-Fuentes T, Castañeda-López EJ, Martínez-Ramírez CA. Fractura de acetábulo bilateral secundario a crisis convulsiva. Reporte de caso y revisión de la literatura. Orthotips. 2024; 20 (3): 162-167. <https://dx.doi.org/10.35366/116340>

Existen pocos reportes sobre fracturas asociadas a crisis convulsivas, siendo aun menos comunes las fracturas de acetábulo bilaterales.

Las fracturas de acetábulo se encuentran en su mayoría en personas jóvenes. Predominan en el sexo masculino con incidencia de 4:1 en varios reportes epidemiológicos.<sup>1-3</sup>

El mecanismo de fractura suele ser de alta energía, las lesiones de acetábulo únicas representan solo 48% de los casos; Menna y colaboradores mencionan que la mayoría vendrán acompañada de otra fractura, en el paciente ancianos se trata de mecanismos de baja energía, la mayoría caídas sobre el trocánter mayor.<sup>1,4,5</sup>

Existen reportes de lesiones ortopédicas asociadas a crisis convulsivas, siendo las luxaciones glenohomerales las más comunes, seguidas de las fracturas a nivel de humero proximal y mandíbula. A nivel del esqueleto axial, las fracturas vertebrales son las más comunes con este mecanismo.<sup>6</sup>

En los casos de pacientes consumidores de fármacos anticonvulsivos, se sugiere seguimiento con densitometrías óseas, así como suplementación con vitamina D y calcio, ya que suelen alterar la absorción de este último y su metabolismo, lo cual aumenta el riesgo de fracturas patológicas.<sup>7,8</sup>

Nheme y asociados sugieren un adecuado protocolo de imagen ya que se suele presentar poca atención a las lesiones ortopédicas asociadas a crisis convulsivas, sugiriendo que ante incapacidad funcional se realice el protocolo pertinente; para una valoración óptima de los pacientes con sospecha de lesiones acetabulares, se requieren proyecciones radiográficas anteroposterior de la pelvis, alar y obturatriz del acetábulo, complementadas con tomografía computada (TC) para evaluar impactaciones osteocondrales y la incongruencia articular; la clasificación de Judet y Letournel continua vigente, proporcionando tanto indicaciones quirúrgicas como pronóstico a largo plazo.<sup>9-11</sup>

El tratamiento va dirigido de manera inicial al protocolo establecido por el Colegio Americano de Cirujanos mediante el apoyo vital avanzado de trauma y, una vez estabilizado el paciente, se dispondrá a realizar las imágenes pertinentes; puntualmente, en las fracturas acetabulares, el tratamiento ira orientado a la restauración de la superficie de deslizamiento acetabular. Matta define la calidad de la reducción anatómica, buscando un desplazamiento residual de los fragmentos menor a 1 mm, imperfecta 2-3 mm y mala superior a 3 mm.<sup>12</sup> Kreder y colegas consideran que un desplazamiento mayor a 2 mm es un factor

predicador para una artrosis precoz; reportan que cuando la reducción es anatómica, solo 25% de pacientes presentan artrosis a los 12 años.<sup>13-15</sup>

El objetivo de este artículo es informar un caso de fracturas bilaterales de acetábulo asociado a un mecanismo de baja energía, su manejo y sus resultados funcionales, así como una revisión de la literatura sobre los mecanismos asociados a este tipo de lesiones.

## Presentación del caso

Mujer de 68 años sin antecedentes personales patológicos de importancia; niega ser portadora de alguna patología de base, así como el uso de fármacos o consumo de sustancias. Familiares de primera línea sin patologías asociadas.

Refiere iniciar su padecimiento cuando, al ir deambulando, presenta episodio de crisis convulsivas, lo cual ocasiona caída en sedestación desde su propia altura. Este episodio convulsivo fue presenciado por familiar; descripción: tipo tónico-clónico generalizado, con duración aproximada de un minuto, periodo postictal de dos minutos, sin pérdida de esfínteres, lo cual provoca dolor agudo a nivel de pelvis con incapacidad para la bipedestación, motivo por el cual acude a unidad médica.

A su llegada al servicio de urgencias, paciente estable con escala de coma de Glasgow de 15. Se procede a realizar protocolo de imágenes y tomografía axial computarizada (TAC) simple de cráneo. Con los siguientes hallazgos: TAC sin presencia de solución de continuidad ósea, sin datos de sangrado o cuerpos extraños, sin desplazamiento de la línea media; radiografía anteroposterior de pelvis donde se observa fractura bilateral de acetábulo con protrusión de la cabeza femoral. Se realiza TAC de pelvis, se observa fractura bilateral de acetábulo multifragmentada que involucra la pared anterior y posterior de los mismos con trazo hemitransverso con protrusión de la cabeza femoral (*Figuras 1 y 2*).

Durante su estancia intrahospitalaria, la paciente no presenta sintomatología neurológica, valorada por el Servicio de Neurocirugía; se inicia manejo médico, mediante fenitoína, sin requerir alguna otra intervención. Valorada por el Servicio de Medicina Interna sin presentar contraindicación quirúrgica.

Se decide su manejo quirúrgico. Se realiza una reducción abierta y fijación interna mediante un abordaje de Stoppa modificado con dos placas de reconstrucción curvas de nueve orificios para acetábulo izquierdo y una reducción abierta y fijación interna con

dos placas de reconstrucción de 10 orificios mismas que se moldean y una placa de seis orificios tipo *spring plate* para acetábulo derecho (Figura 3).

Cursa postquirúrgico sin eventualidades. Se realiza su egreso y su seguimiento por consulta externa, ortopedia y neurología.

Se decide de manera inicial el apoyo diferido, durante las primeras cuatro semanas, sin restringir movimientos activos y pasivos. Inicia deambulaci3n asistida con andadera a partir de la quinta semana, la cual se retira a las ocho semanas.

Durante su seguimiento, se procede a aplicar escalas funcionales a los tres y seis meses de postoperada con los resultados descritos en la Tabla 1. La valoraci3n con escala de Harris indic3 resultados buenos en su primera evaluaci3n con una evoluci3n a

excelentes a los seis meses. En la escala de Womac con mismos resultados, presentando una puntuaci3n buena a los seis meses.<sup>12,16</sup>

Clínicamente con marcha independiente, sin presentar disimetría de miembros pélvicos (Figura 4), sin limitaci3n para sus actividades de vida cotidiana ni actividades recreativas, adem3s de seguir realizando actividades físicas de bajo impacto como ciclismo, pilates, caminata.

Neurocirugía continua manejo medico a base de fenitoína, sin contar con etiología del episodio presentado, iniciando el uso de bifosfonatos, así como suplementos de vitamina D y calcio.

## Discusi3n

El objetivo de presentar el caso descrito, de una fractura bilateral de acetábulo secundaria a crisis convulsiva, era realizar la revisi3n de la literatura, así como entender la cinemática de la lesi3n.

Los estudios de las fracturas acetabulares han evolucionado en los últimos años desde los trabajos iniciales de Judet y Letorunel.<sup>17</sup>

La incidencia de fractura acetabulares en pacientes mayores va en incremento, aunado a esto aún continúan siendo los mecanismos de alta energía los más comunes en pacientes jóvenes.<sup>18-20</sup>

Según Vesegaard y colaboradores, las fracturas relacionadas con las crisis epilépticas representan 33.9% del total de las fracturas en estos pacientes.<sup>16</sup>

Las lesiones ortopédicas asociadas o resultantes de los episodios convulsivos no son infrecuentes; a pesar de esto, las fracturas acetabulares no suelen ser una localizaci3n común de éstas y mucho menos la bilateralidad. La fuerza de la masa muscular de la musculatura pelvitrocantérica actúa en direcci3n cra-



Figura 1: Tomografía simple, reconstrucci3n a su ingreso a urgencias. Se observa la protrusi3n de ambas cabezas femorales.

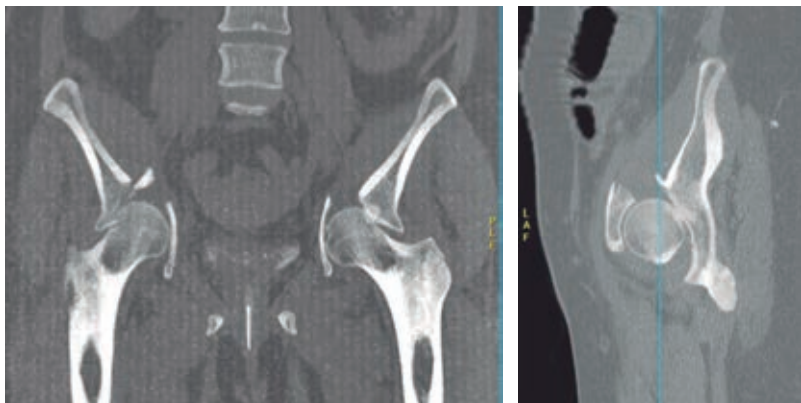


Figura 2:

Tomografía simple de pelvis, corte coronal y sagital.



**Figura 3:** Radiografía anteroposterior de pelvis postquirúrgica inmediata. Se advierte la adecuada reducción.

**Tabla 1: Resultados de las escalas funcionales en la extremidad inferior durante el seguimiento.**

	3 meses	6 meses
Harris Extremidad inferior derecha	81	90
WOMAC Extremidad inferior derecha	85	88
Harris Extremidad inferior izquierda	86	91
WOMAC Extremidad inferior izquierda	88	92

WOMAC = *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.*

neomedial, provocando la impactación de la cabeza femoral con el acetábulo, siendo comprensible que durante la actividad tónico-clónica generalizada se puedan desencadenar lesiones asociadas.<sup>7</sup>

En 2019, Pascale G y colaboradores,<sup>6</sup> tras una revisión sistemática acerca de fracturas secundarias a crisis convulsivas generalizadas, concluyeron que la fractura luxación posterior y bilateral de hombro era la más frecuente, seguida por las fracturas por compresión de la columna toracolumbar, fracturas de cráneo y siguiendo, en orden decreciente, las fracturas bilaterales de la cabeza femoral. En nuestro estudio, la paciente solamente presentó fractura bilateral de acetábulo a pesar de que las lesiones más frecuentes se localizan en la parte superior del cuerpo; cabe destacar que es el primer evento de crisis convulsiva en su vida, por lo que existe un factor de riesgo importante de sufrir una fractura en dicha región del cuerpo en caso de reincidir.

Veinte por ciento de los enfermos con epilepsia presentan un estudio neurológico normal, siendo la epilepsia el primer diagnóstico diferencial para la etiología de la crisis de la paciente.

Como manera de prevención de las fracturas asociadas a los episodios, se recomienda el uso de bifosfonatos, suplementos con vitamina D/calcio, a los pacientes con terapia anticonvulsiva, ya que ésta disminuye la densidad mineral ósea.

La bibliografía cuenta solo con reporte de 26 casos de fracturas acetabulares asociados a crisis convulsivas desde 1970, lo cual las hace una patología poco frecuente, siendo los estudios más frecuentes los reportes de caso como el nuestro.

Consideramos que una de las principales lecciones para llevar sobre este caso, será el realizar valoración oportuna y completa a todo paciente que presente episodios de crisis convulsivas más sintomatología musculoesquelética, sin subestimar los alcances de las mismas, sin olvidar que las fracturas acetabulares no son la primera opción a tener en mente con este mecanismo de lesión, pues se asocia más a mecanismos de alta energía.

Durante nuestra búsqueda solo encontramos reporte de un caso similar en 2012 realizado por Matta J y asociados,<sup>7</sup> acerca de un paciente masculino de 68 años de edad con historia de Von Hippel-Lindau y falla renal crónica como antecedentes más importantes en cuanto a calidad ósea se refiere; aun así, la fractura



**Figura 4:** Exploración física a los seis meses de operada. Se observa simetría de miembros pélvicos.



que desarrolló se encontraba *in situ*, posiblemente por la hipotrofia muscular por los antecedentes personales patológicos del enfermo. La paciente de nuestro estudio tenía 68 años sin comorbilidades; la combinación de la disminución de la calidad ósea por la edad y el sexo más un tono muscular relativamente sano para su edad, resultaron en fractura de acetábulo bilateral de características más graves.

En 2022, Sarasa-Roca M y asociados<sup>21</sup> realizaron una serie de casos en la cual 14 pacientes con fractura de acetábulo desplazada fueron tratados con artroplastia total de cadera con anillo de reforzamiento e injerto autólogo. En su estudio reportan resultados buenos, en comparación con nuestro caso; el mayor beneficio en aquella serie fue el inicio de la marcha que en promedio comenzó a los 3.4 días, nuestra paciente inició la marcha a las cinco semanas posteriores a la cirugía, pero con movilización inmediata. La artroplastia total de cadera con anillo de reforzamiento es una buena opción como tratamiento de estas fracturas tomando en cuenta el riesgo que existe de necrosis avascular de la cabeza femoral en estas fracturas, lo cual, en caso de hacer una reducción cerrada y fijación de la fractura implicaría un segundo tiempo quirúrgico. Es importante también tomar en cuenta la edad del paciente, pensando también en un recambio protésico y la cantidad de soporte óseo para poder llevar a cabo dicho procedimiento.<sup>22</sup>

La coxartrosis es una complicación conocida secundaria a las fracturas acetabulares, probablemente los pacientes con estas lesiones necesitarán una artroplastia total de cadera en un corto o mediano plazo. Al realizar una reducción y fijación de la fractura se conserva el soporte óseo, lo cual nos brinda más opciones de tratamiento para las futuras secuelas; por ese motivo decidimos realizar osteosíntesis primaria y valorar en un futuro la colocación de una artroplastia total de cadera con componentes primarios.

A manera de aprendizaje, las fracturas secundarias a crisis convulsivas se presentan aproximadamente en un tercio de la población con epilepsia. En pacientes diagnosticados, existen medidas establecidas para disminuir el riesgo de sufrir una lesión de este tipo; debemos recordar que la región proximal del cuerpo es la más afectada en estos pacientes. En cuanto a las fracturas acetabulares, hay que tomar en cuenta que la edad, la calidad ósea y las enfermedades asociadas, como la epilepsia, juegan un rol muy importante para el tratamiento definitivo de las mismas. En el caso de la artroplastia total de cadera en pacientes con epilepsia aumenta el riesgo

de luxación protésica y se sacrifica mayor cantidad de hueso sano si se decide como tratamiento inicial definitivo. En la reducción y fijación de la fractura se mantiene mayor cantidad de hueso con el riesgo de desarrollar coxartrosis en un periodo relativamente corto de tiempo, pero brinda la posibilidad de tratar la secuela con una prótesis total de cadera primaria con mayor cantidad de hueso sano, lo cual facilitaría el procedimiento pensando incluso en una cirugía de revisión en caso de ser necesaria.

La personalidad de estas fracturas es muy poco frecuente y existen muchas variables que influyen directamente en el pronóstico de los pacientes que las padecen. Debemos ser muy cuidadosos al momento de decidir el tratamiento si nos enfrentamos a una lesión de estas características.

Consideramos que nuestro caso presenta una etiología muy poco común, con pocas descripciones en la literatura, así como un desenlace satisfactorio en cuanto a la funcionalidad de la paciente.

La limitación principal del presente trabajo es su nivel de evidencia y grado de recomendación por el hecho de ser un reporte de caso. Sin embargo, los resultados funcionales y seguimiento son su mayor fortaleza. Contando con el consentimiento del paciente para el reporte del caso.

## Conclusiones

El mecanismo de lesión de las fracturas de acetábulo sigue siendo de alta energía, existiendo pocos casos asociados a crisis convulsivas reportados en la literatura. Inevitablemente la paciente evolucionara a una coxartrosis postraumática; el manejo inicial con osteosíntesis y reconstrucción acetabular se encuentra enfocado en el futuro tratamiento definitivo con artroplastia total de cadera bilateral con componentes primarios. Hasta el momento el resultado es alentador.

## Agradecimientos

Al Hospital de Traumatología y Ortopedia del Instituto Mexicano del Seguro Social Puebla y al Servicio de Columna y Cadera.

## Referencias

1. Ochs BG, Marintschev I, Hoyer H, Rolaufts B, Culemann U, Pohlemann T, et al. Changes in the treatment of acetabular fractures over 15 years: Analysis of 1266 cases treated by the German Pelvic Multicentre Study Group (DAO/DGU). *Injury*. 2010; 41 (8): 839-851.



2. Ferrante H, Schemitsch EH, Zdero R, Bagheri ZS. Biomechanical analysis of fixation methods for acetabular fractures: A review. *Med Eng Phys.* 2021; 89: 51-62.
3. Ben Salah M, Khaled M, Belhaj G, Teyeb Z, Kooli M, Hadhri K. Epidemiological and therapeutic aspects of acetabular fractures in elderly. *Tunis Med.* 2021; 99 (2): 259-263.
4. Carroll EA, Huber FG, Goldman AT, Virkus WW, Pagenkopf E, Lorich DG, et al. Treatment of acetabular fractures in an older population. *J Orthop Trauma.* 2010; 24 (10): 637-644.
5. Meena UK, Bansal MC, Behera P, Goyal D, Kumar R. Concomitant ipsilateral acetabular and femoral fractures - an appraisal of outcomes and complications in 34 patients. *Acta Orthop Belg.* 2021; 87 (3): 401-410.
6. Grzonka P, Rybitschka A, De Marchis GM, Marsch S, Sutter R. Bone fractures from generalized convulsive seizures and status epilepticus-A systematic review. *Epilepsia.* 2019; 60 (5): 996-1004.
7. Nehme AH, Matta JF, Boughannam AG, Jabbour FC, Imad J, Moucharafieh R. Literature review and clinical presentation of bilateral acetabular fractures secondary to seizure attacks. *Case Rep Orthop.* 2012; 2012: 240838.
8. Walls A, McAdam A, McMahon SE, Diamond OJ. The management of osteoporotic acetabular fractures: Current methods and future developments. *Surgeon.* 2021; 19 (5): e289-e297.
9. Dreizin D, LeBedis CA, Nascone JW. Imaging Acetabular Fractures. *Radiol Clin North Am.* 2019; 57 (4): 823-841.
10. Cimerman M, Kristan A, Jug M, Tomazevic M. Fractures of the acetabulum: from yesterday to tomorrow. *Int Orthop.* 2021; 45 (4): 1057-1064.
11. Cho JW, Cho WT, Sakong S, Lim EJ, Choi W, Kang S, et al. Mapping of acetabular posterior wall fractures using a three-dimensional virtual reconstruction software. *Injury.* 2021; 52 (6): 1403-1409.
12. Lara-Taranchenko Y, Soza D, Pujol O, González-Morgado D, Hernández A, Barro V. Cross-cultural adaptation for the Spanish population of the modified Harris score for functional and symptomatic hip joint assessment. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2022; 66 (2): 128-134.
13. Kreder HJ, Rozen N, Borkhoff CM, Laflamme YG, McKee MD, Schemitsch EH, et al. Determinants of functional outcome after simple and complex acetabular fractures involving the posterior wall. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88 (6): 776-782.
14. Purcell KF, Bergin PF, Spittler CA, Graves ML, Russell GV. Management of Pelvic and Acetabular Fractures in the Obese Patient. *Orthop Clin North Am.* 2018; 49 (3): 317-324.
15. Bilekdemir U, Civan O, Cavit A, Ozdemir H. Acetabular fractures treated surgically: Which of the parameters affect prognosis. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2020; 26 (2): 265-273.
16. Escobar A, Vrotsou K, Bilbao A, Quintana JM, García-Pérez L, Herrera-Espifeira C. Validación de una escala reducida de capacidad funcional del cuestionario WOMAC. *Gac Sanit.* 2011; 25 (6): 513-518.
17. Cano-Luis P, Marcos-Morales F, Ricón-Recarey J, Lisón Torres A. Resultados del tratamiento quirúrgico de las fracturas del acetábulo. *Rev Ortop Traumatol.* 2006; 50 (2): 100-110.
18. Kelly J, Ladurner A, Rickman M. Surgical management of acetabular fractures - A contemporary literature review. *Injury.* 2020; 51 (10): 2267-2277.
19. Vipulendran K, Kelly J, Rickman M, Chesser T. Current concepts: managing acetabular fractures in the elderly population. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021; 31 (5): 807-816.
20. Ahmed M, Abuodeh Y, Alhammoud A, Salameh M, Hasan K, Ahmed G. Epidemiology of acetabular fractures in Qatar. *Int Orthop.* 2018; 42 (9): 2211-2217.
21. Sarasa-Roca M, Angulo-Castaño MC, Gómez-Vallejo J, Torres-Campos A, Lasierra-SanRomán JM, Albareda-Albareda J. Primary total hip arthroplasty for acetabular fractures in elderly patients. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2022; 66 (1): 52-59.
22. Liu X, Li M, Liu J, Liu Z, Zhang L, Tang P. [Research progress of different surgical approaches in treatment of acetabular both-column fractures]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2021; 35 (6): 661-666.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.



## Fractura transtrocanterica trazo inestable con conminución de pared posterior y lateral superior (AO 31A2.3). ¿Manejo controversial?

### *Unstable posterior and lateral wall comminution transtrochanteric fracture (AO 31A2.3). Controversial management?*

Juan Francisco Moreno Enríquez,<sup>\*,‡</sup> Jesús Arturo León Salas<sup>\*,§</sup>

<sup>\*</sup>Servicio de Traumatología y Ortopedia. Hospital General «Dr. Fernando Ocaranza». Hermosillo, Sonora; <sup>‡</sup>Médico residente de cuarto año; <sup>§</sup>Médico adscrito.

#### Resumen

**Introducción:** las fracturas transtrocantericas son frecuentes en adultos de la tercera edad, con mala calidad ósea, con mayor incidencia en mujeres. Presentan altas tasas de morbilidad asociadas al postramiento prolongado, sobre todo en individuos mayores a 75 años y según sus comorbilidades. En algunos casos se opta manejo con reemplazo articular y no técnicas convencionales como osteosíntesis, con el objetivo de reincorporar rápido a los pacientes y evitar las complicaciones asociadas al postramiento. **Presentación del caso:** hombre de 79 años de edad, fumador, con altas demandas funcionales, quien ingresa a la unidad con diagnóstico de fractura transtrocanterica conminuta trazo inestable (AO 31A2.3); es manejado con artroplastia total, con el fin de evitar el riesgo de complicaciones asociadas al postramiento y complejidad de la fractura. En este caso particular, se cuenta con una expectativa de vida mayor a 10 años; se decide artroplastia total, evitando riesgo de protrusión acetabular de hemiprótisis, así como un apoyo diafisario por la incompetencia del metafisario de vástagos primarios convencionales. Se realiza manejo controversial, radical, obteniéndose buenos y satisfactorios resultados, demostrando que es una opción válida, aunque no disponible para todos por el alto costo, además de altas demandas técnicas para la correcta colocación.

**Palabras clave:** fractura transtrocanterica, artroplastia, garra trocanterica, fractura de cadera, osteosíntesis.

#### Abstract

**Introduction:** transtrochanteric fractures are frequent in elderly adults with poor bone quality and have a higher incidence in women. These fractures are associated with high rates of morbidity and mortality due to prolonged prostration, especially in individuals over 75 years old, depending their comorbidities. In some cases, joint replacement is chosen over conventional techniques such as osteosynthesis with the aim of quickly reintegrating into their daily activities and avoiding complications associated with prostration. **Case report:** 79-year-old male, smoker, with high functional demands, who enters the orthopedic unit with a diagnosis of an unstable comminuted transtrochanteric fracture (AO 31A2.3), which is managed with total arthroplasty to avoid the risk of complications associated with prostration and the complexity of the fracture. In this particular case, there is a life expectancy of more than 10 years; therefore, total arthroplasty was decided upon, avoiding the risk of acetabular protrusion of hemiprostheses, as well as diaphyseal support due to the incompetence of the metaphyseal of conventional primary stems. Controversial and radical treatment is performed, yielding satisfactory results, demonstrating that it is a valid option, although not available to everyone due to the high cost in addition to high technical demands for correct placement.

**Keywords:** transtrochanteric fracture, arthroplasty, trochanteric claw, hip fracture, osteosynthesis.

#### Correspondencia:

Juan Francisco Moreno Enríquez

E-mail: jfme96@gmail.com

**Citar como:** Moreno EJF, León SJA. Fractura transtrocanterica trazo inestable con conminución de pared posterior y lateral superior (AO 31A2.3). ¿Manejo controversial? Orthotips. 2024; 20 (3): 168-173. <https://dx.doi.org/10.35366/116341>

Recibido: 26-02-2024. Aceptado: 25-04-2024.

**Abreviaturas:**

DHS = tornillo dinámico para cadera (*Dynamic Hip Screw*).  
 LCP = placa de compresión de bloqueo (*Locking Compression Plate*).  
 PFN = clavo para fémur proximal (*Proximal Femoral Nail*).

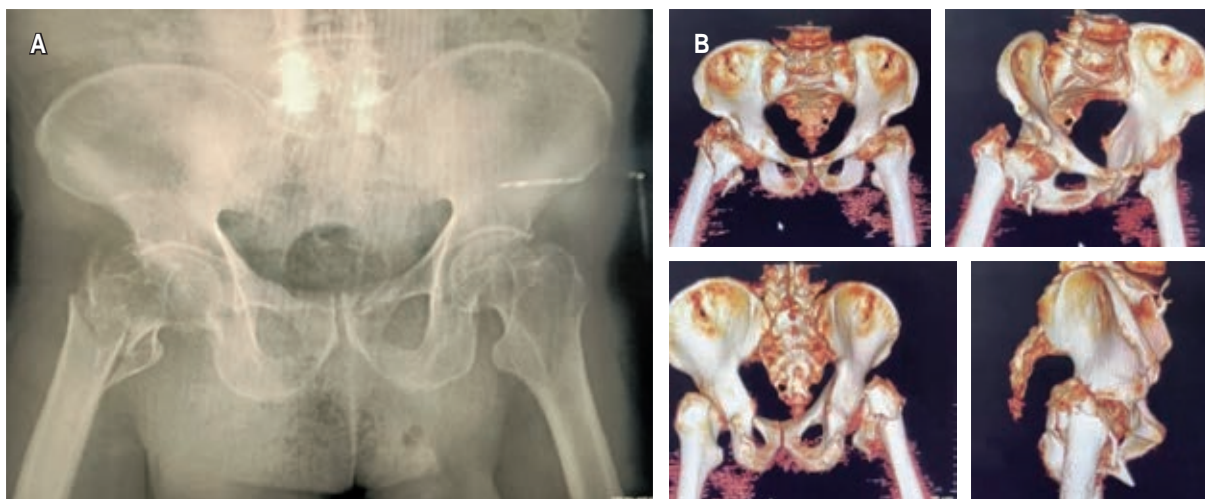
**Introducción**

Las fracturas intertrocantericas están entre las lesiones más frecuentes de fémur proximal, principalmente en individuos mayores de 65 años, y más en mujeres (3:1);<sup>1</sup> tienden a ocurrir en personas con pobre densidad mineral ósea, lo que hace que alrededor de la mitad serán conminutas e inestables.<sup>2</sup> Se reporta una incidencia anual de 1 por cada 1,000 personas en países desarrollados. Llegan a ocasionar una mortalidad de hasta 41% por diversas causas, entre ellas sepsis (neumonía, infección de herida quirúrgica, infección de vías urinarias, úlceras por presión infectadas),<sup>3</sup> complicaciones que se asocian fuertemente con el postramiento e inactividad prolongada, que es una situación a la que se somete la mayoría de pacientes operados de osteosíntesis de cadera y aún más al adulto mayor con comorbilidades. Para el manejo de este tipo de lesiones se recomiendan técnicas convencionales de osteosíntesis, ya sea con sistema de tornillo dinámico para cadera (DHS) o clavo para fémur proximal (PFN) como unas de las principales opciones disponibles, y en algunos casos hemiartroplastia; mientras que las indicaciones

de una artroplastia total como manejo primario para fracturas transtrocantericas son controvertidas.<sup>4,5</sup> Sin embargo, estas técnicas convencionales pueden llegar a presentar fallo hasta en 56-60%,<sup>6</sup> sobre todo en trazos inestables, y en pacientes añosos con mala calidad ósea, aunque también influye errores propios del cirujano.<sup>2</sup> En México se han reportado tasas de falla hasta 50% con sistema DHS y LCP en fracturas inestables, que es donde realmente se vuelve un reto el manejo de este tipo de fracturas, ya que en trazos estables se pueden obtener muy buenos resultados, cercanos a 100%.<sup>7,8</sup> En la actualidad va en boga el uso del enclavado centromedular tipo Gamma (PFN), para los trazos inestables; sin embargo, se han reportado tasas de fallo hasta 16% en algunos reportes, asociándose a altos costos y morbimortalidad.<sup>9</sup>

**Presentación del caso**

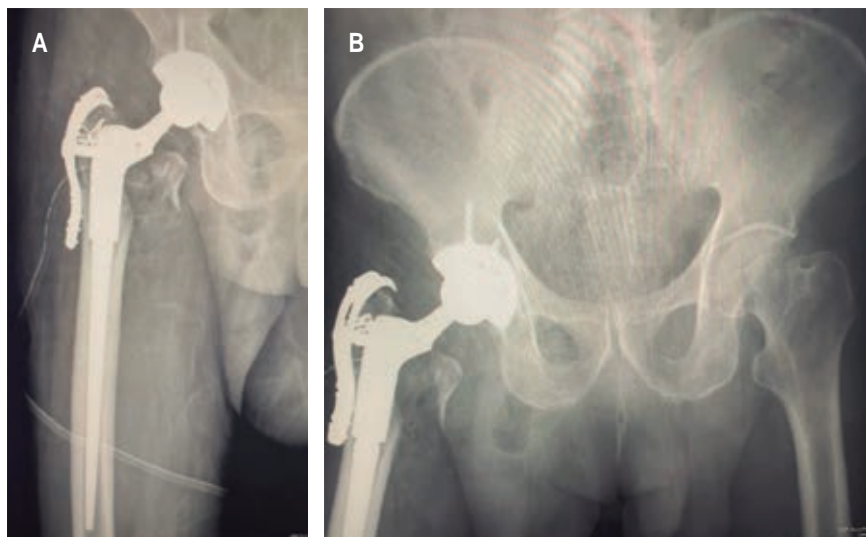
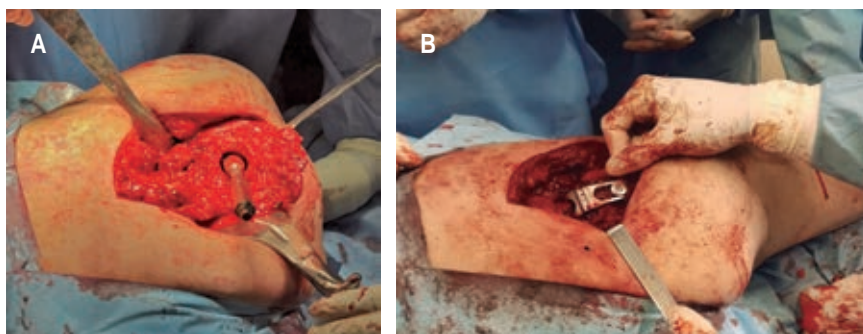
Hombre de 79 años de edad, jubilado. Quien no tiene antecedentes personales de interés para el caso clínico, solamente hernia inguinal indirecta derecha de años de evolución, no cuenta con antecedentes ortopédicos, tabaquismo positivo, niega toxicomanías y alcoholismo. El paciente refiere que, mientras caminaba por superficie irregular en una sierra, sufre caída de su propia altura posterior a «pisar mal», cayendo con un mecanismo de hiperflexión de la cadera derecha realizando un «split», con lo que presenta de forma



**Figura 1: A)** Radiografía anteroposterior de pelvis; se evidencia solución de la continuidad a nivel transtrocanterico de cadera derecha, con trazo conminuto inestable con avulsión de ambos trocánteres, pared posteromedial y superolateral conminutas. **B)** Múltiples proyecciones de reconstrucción en tres dimensiones de estudio tomográfico, se observa compleja fractura en región transtrocanterica de cadera derecha, con importante conminución, que involucra pared posteromedial, trocánter menor, trocánter mayor con pared lateral superior.

**Figura 2:**

**A)** Se observa exposición de fémur proximal, desde una posición céfalo-caudal, con rima cónica dentro del canal medular. **B)** Se observa región pertrocantérica derecha ya armada, con garra trocantérica colocada.



**Figura 3:**

Controles radiográficos postquirúrgicos. **A)** Radiografía anteroposterior de cadera derecha; se aprecia prótesis total de cadera con vástago de apoyo diafisario con buen nivel de contacto entre la superficie del vástago y diáfisis femoral. **B)** Radiografía anteroposterior de pelvis; se observa una buena relación del centro de rotación de cadera intervenida respecto a la contralateral, con mínima o nula modificación del mismo.

súbita incapacidad para reincorporarse, coxalgia derecha y posición distinta de miembro pélvico derecho al contralateral, incapaz de movilizar. A su llegada a urgencias, tras exploración física dirigida, extremidad pélvica derecha con importante acortamiento y rotación externa. *Estudios de gabinete:* se solicita proyección radiográfica (*Figura 1A*); por la complejidad del trazo, se decide solicitar tomografía axial computada para definir mejor la fractura (*Figura 1B*).

**Tratamiento:** se ingresa paciente y se protocoliza para manejo quirúrgico (clavo de fémur proximal versus artroplastia total con vástago de apoyo diafisario). Se decide manejo de artroplastia total de cadera derecha con vástago modular de apoyo diafisario no cementado con garra trocantérica (Arcos, BIOMET®) y copa primaria no cementada, por ser una fractura muy conminuta e inestable, además de paciente fumador con alto riesgo de retardo de consolidación/pseudoartrosis, falla de material, así como migración del mismo (*Cut-Out, Cut-Through, etcétera*), periodo

prolongado de postración del paciente y complicaciones que esto conlleva. Siendo una medida de resolución rápida y buscando reincorporar rápido al paciente a sus actividades.

**Técnica quirúrgica:** Se realiza el procedimiento a las tres semanas de hospitalizado, por cuestiones de disponibilidad de material. Se posiciona en decúbito lateral izquierdo, abordaje posterolateral, sin necesidad de realizar miotomía de glúteo medio, ya que se encontraba conminuta su inserción, por lo que se refirió el músculo junto con trocánter hacia anterior, exponiendo así la base del cuello, el cual se extrae completamente con cabeza femoral al realizar la capsulotomía. Se realiza rimado progresivo hasta 52, y se coloca copa acetabular primaria 53 mm, obteniéndose adecuado *press-fit*, inserto regular para cabeza 32. Se procedió a trabajar fémur con rima iniciadora y rimado para componente distal de vástago femoral de longitud 110 mm hasta 13 mm de diámetro (*Figura 2A*), se coloca cuello modular Bx 55 mm y cabeza 32 neutra



de prueba; se realizan pruebas de forma correcta sin luxar, por lo que se colocan componentes definitivos y se procede al armado del mecanismo abductor, se coloca garra larga y se fija en cuello del componen-



**Figura 4:** Muestra dos imágenes del paciente, en la izquierda con fase de apoyo de extremidad izquierda, mientras que la operada en fase de balanceo. En la derecha, se observa lo contrario. Dentro de lo destacable está el balanceo del tronco hacia la derecha, compensando la insuficiencia residual de la musculatura glútea.

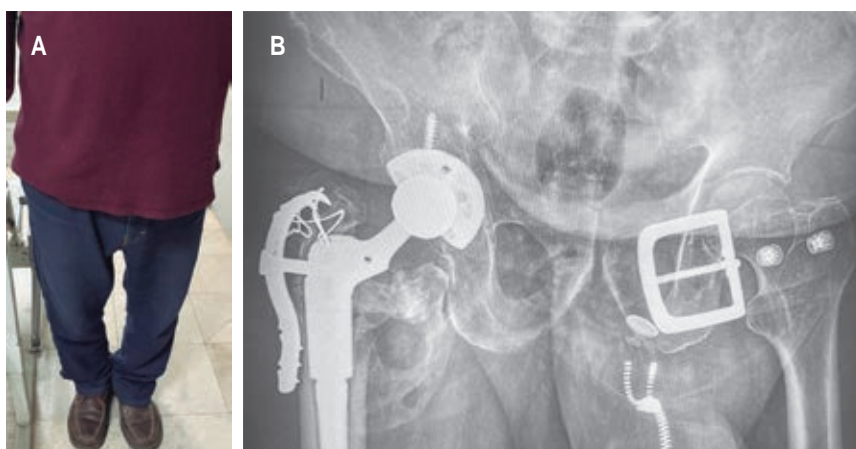
te femoral (*Figura 2B*); se corrobora la posición de componentes con fluoroscopia y se procede a cerrar por planos; se agregan puntos de reforzamiento con PDS del glúteo hacia la garra trocanterica. Se reporta un sangrado de 550 cm<sup>3</sup> y duración de 3.5 horas de procedimiento quirúrgico, el cual finaliza sin eventualidades, no se coloca drenaje.

**Resultados:** *postquirúrgico temprano:* control radiográfico (*Figura 3*). *Primeras 48 horas:* incapaz de realizar elevaciones de la extremidad pélvica derecha, movilización de la cadera en forma activa, solamente rotacional y en plano horizontal que no vence la gravedad 2/5, de forma pasiva se logra flexión de 90° indolora. Hemodinámicamente estable, herida sin gasto, bien afrontada y limpia. Se decide el egreso hospitalario con indicación de reposo sin apoyar extremidad de momento. *Quince días:* el paciente acude en silla de ruedas para retiro de puntos de sutura, presenta herida de buena apariencia sin datos de dehiscencia o infección; se difiere apoyo una semana más e iniciar deambulación con ayuda de andadera dentro de lo posible; se sugiere realización de ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps y elevación de extremidad con flexión de la cadera. *Postquirúrgico mediano:* *cinco semanas:* posterior al procedimiento, el paciente acude a consulta caminando con asistencia de andadera (*Figura 4*), presenta marcha con sutil Trendelenburg. Herida en proceso avanzado de cicatrización sin datos



**Figura 5: A)** Misma representación y observaciones que en la *Figura 4*, solo que seis meses después y sin el uso de apoyo de ningún tipo para deambular. **B)** Se aprecia radiografía anteroposterior de pelvis de 7 meses postoperada, donde se destaca radiopacidad anormal a nivel del trocánter menor y diáfisis proximal del fémur, probablemente asociada a tejidos blandos. Así como la salida parcial de los vestigios del trocánter mayor de la garra trocanterica.





**Figura 6: A)** Fotografía del paciente en bipedestación. **B)** Se observa radiografía anteroposterior de pelvis con presencia de componente protésico en cadera derecha, donde se observa la misma consolidación heterotópica, la cual no ha tenido progresión a imagen de meses previos; sin embargo, se observa trocánter menor con consolidación viciosa y a su vez erosión a nivel del isquion por aparente choque de trocánter con el mismo. Trocánter mayor se observa en el mismo sitio que radiografía previa, aun parcialmente sujeto de garra trocantérica, presentando de forma residual mecanismo abductor.

de infección, fuerza muscular a la flexión de la cadera 4/5, arcos de movilidad flexión 90°, extensión 10°, abducción 10°. Una escala funcional de Harris modificada: 77.55 puntos (<https://orthotoolkit.com/harris-hip/>). Se sugieren mismas recomendaciones de fortalecimiento y deambulación a libre demanda dentro de lo posible. *Postquirúrgico tardío: siete meses:* se valora paciente por consulta externa, quien acude caminando por propio pie (*Figura 5A*), refiriendo que en domicilio se moviliza sin dispositivo de apoyo; sin embargo, al consultorio acude deambulando con ayuda de andadera. Fuerza muscular a elevación de extremidad pélvica desde la cadera 4/5 en decúbito supino, flexión de la cadera a 95°, extensión 10°, abducción 15°. Escala funcional de Harris modificada: 90.5. Se valoran controles radiográficos, con hallazgo importante de osificación heterotópica, a lo cual no se da manejo (*Figura 5B*). *Doce meses:* paciente acude caminando por propio pie (*Figura 6A*), refiriendo que en domicilio se moviliza sin dispositivo de apoyo; sin embargo, cuando sale del mismo utiliza un bastón. Fuerza muscular a elevación de extremidad pélvica desde la cadera 5/5 en decúbito supino, flexión de la cadera a 95°, extensión 10°, abducción 15°. Escala funcional de Harris modificada: 90.5 puntos. Se valoran controles radiográficos (*Figura 6B*).

## Discusión

La artroplastia total es una opción válida con rápida rehabilitación en el caso de fracturas transtrocantericas

en un cierto grupo de pacientes muy selecto. De forma histórica, en este tipo de fracturas se ha optado por osteosíntesis y, en todo caso, hemiartroplastias en adultos mayores donde se busca una reincorporación rápida a actividades.<sup>10</sup> Sin embargo, existe un grupo de adultos mayores que aun cuentan con demandas funcionales relativamente altas, así como una expectativa de vida no tan corta (ejemplificando este caso) y, por ende, la opción de hemiartroplastia se ve limitada por el riesgo de protrusión acetabular y el alto índice de revisión a 10 años en comparación con artroplastia total;<sup>11</sup> incluso se ha visto una mayor tasa de satisfacción del paciente postoperado de artroplastia total versus hemiartroplastia, así como superioridad de la artroplastia en trazos estables e inestables contra la osteosíntesis respecto al retorno a la actividad diaria, tanto en calidad como en tiempo en pacientes mayores de 75 años, ya que el tiempo en cama de los pacientes operados de artroplastias es considerablemente menor a la osteosíntesis, y la tasa de alta hospitalaria es mayor en postoperados de artroplastia y, por ende, menor tasa complicaciones asociadas a la postración.<sup>10,12-14</sup>

Hablando de este caso en específico, se decidió la colocación de un vástago modular ARCOS con garra trocantérica unida al componente femoral, con el fin de restaurar el mecanismo abductor, para aumentar la estabilidad de la articulación y brindar la posibilidad de colocar copa e inserto convencional (no de doble movilidad, ni constreñidos),<sup>15</sup> además de disminuir la posibilidad de marcha de Trendelenburg residual.

En efecto, se logró el objetivo, ya que no se identificó una marcha de Trendelenburg franca ni luxación en el primer año de seguimiento; sin embargo, se evidenció inestabilidad de los remanentes de trocánter dentro de la garra conforme pasaba el tiempo y, por ende, una deficiencia en la sujeción del mismo, aunque sin repercusión clínica notoria. Tomando de momento el uso de garra trocánterica como un gesto adyuvante a considerar en el involucro del mecanismo abductor; sin embargo, aún no se cuenta con suficiente evidencia de la efectividad de este método, incluso se reporta un caso de falla de la garra trocánterica por fatiga del tornillo de unión al componente femoral.<sup>16</sup>

## Conclusiones

La artroplastia en fracturas intertrocantericas se debe considerar en un grupo muy selecto de adultos; mayores de 75 años y funcionales con coxartrosis ipsilateral, necrosis avascular, cirugía de revisión en osteosíntesis fallida, pacientes mayores con pérdida de stock óseo, trazos inestables con mala calidad ósea y fracturas no tratadas.<sup>17-20</sup>

Hay fracturas transtrocantericas muy conminutas en las cuales un adecuado apoyo de un vástago femoral primario metafisario no será posible, por lo que se tendrá que recurrir a vástagos de apoyo diafisario, volviéndola una opción costosa y no al acceso de todos; sin embargo, es válida como opción terapéutica, con buenos resultados.

## Referencias

- Lorich DG, Geller DS, Nielson JH. Osteoporotic pertrochanteric hip fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86: 398-410.
- Im GI, Shin YW, Song YJ. Potentiality unstable intertrochanteric fractures. *J Orthop Trauma.* 2005; 19: 5-9.
- Johansson H, Clark P, Carlos F, Oden A, McCloskey EV, Kanis JA. Increasing age- and sex-specific rates of hip fracture in Mexico: a survey of the Mexican Institute of Social Security. *Osteoporos Int.* 2011; 22 (8): 2359-2364. doi: 10.1007/s00198-010-1475-z.
- Campbell's Operative Orthopaedics, Canale TS, Beaty JH. Cap 7. Artroplastia de cadera. Decimocuarta edición. 1600 John F. Kennedy Blvd. Ste. 1600, Philadelphia, PA: Elsevier; 2021. Tomo 1. p 347.
- Kyle RF. Fractures of the proximal part of the femur. *J Bone Joint Surg Am.* 1994; 76: 924-950.
- Haidukewych GJ, Berry DJ. Hip arthroplasty for salvage of failed treatment of intertrochanteric hip fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85: 899-905.
- Ambríz R. Falla mecánica de implante en fracturas inestables de fémur proximal (sistema DHS y placa LCP). [Tesis para título de postgrado ortopedista]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2023.
- Fragoso LL. Frecuencia de reintervención quirúrgica por falla mecánica en pacientes postoperados con sistema DHS en fracturas AO 31A1.3 en el hospital de traumatología DVFN del año 2020 al 2022. [Tesis para título de postgrado ortopedista]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2023.
- Wadhvani J, Gil-Monzó ER, Pérez-Correa JI, García-Álvarez J, Blas-Dobón JA, Rodrigo-Pérez JL. No todo es "cut-out": reclasificación de las complicaciones mecánicas del tornillo cefálico del clavo intramedular. *Rev Esp Cir Osteoart.* 2019; 54 (280): 136-42. doi: 10.37315/sotocav201928054136.
- Tosqui-Arellano DA. Estudio comparativo sobre la calidad de vida en pacientes >75 años, tratados por fracturas transtrocantericas con osteosíntesis vs hemiprótosis. [Tesis para título de postgrado ortopedista]. Universidad Autónoma del Estado De Mexico. 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/111012>
- Zelizer-Saito AK, Sanchez-Trinidad JC. Evolución en el manejo de pacientes adultos mayores con diagnóstico de fractura transtrocanterica de cadera tratados con artroplastia de cadera vs osteosíntesis en el Hospital Regional 1º de Octubre. [Tesis para título de postgrado en ortopedia]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2023. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TESO1000844077/3/0844077.pdf>
- Hagino T, Ochiai S, Sato E, Watanabe Y, Senga S. Prognostic prediction in patients with hip fracture: Risk factors predicting difficulties with discharge to own home. *J Orthopaed Traumatol.* 2011; 12: 77-80.
- Leonardsson O, Rolfson O, Hommel A, Garellick G, Akesson K, Rogmark C. Patient-reported outcome after displaced femoral neck fracture: a national survey of 4467 patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2013; 95 (18): 1693-1699. doi: 10.2106/JBJS.L.00836.
- Bonneville P, Saragaglia D, Ehlinger M, Tonetti J, Maisse N, Adam P, et al. Trochanteric locking nail versus arthroplasty in unstable intertrochanteric fracture in patients aged over 75 years. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011; 97 (6 Suppl): S95-100. doi: 10.1016/j.otsr.2011.06.009.
- Su EP, Pellicci PM. The role of constrained liners in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; 420: 122-129.
- Acevedo D, Trapana JE, Constantinescu D, Carvajal Alba JA. Trochanteric bolt failure in a modular femoral revision system. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2023; 7 (9): e23.00066. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-23-00066.
- Alvarez DB, Aparicio JP, Fernandez EL, Jimenez JP. Implant breakage, a rare complication with Gamma nail. A review of 843 fractures of the proximal femur treated with Gamma nail. *Acta Orthop Belg.* 2004; 70: 435-443.
- Said GZ, Farouk O, El-Sayed A, Said H. Salvage of failed dynamic hip screw fixation of intertrochanteric fractures. *Injury.* 2006; 37:194-202.
- Lindskog DM, Baumgaertner MR. Unstable intertrochanteric hip fractures in the elderly. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004; 12 (3): 179-190.
- Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P, editores. Rockwood and green's fractures in adults. Filadelfia, PA, Estados Unidos de América: Lippincott Williams and Wilkins; 2010.

## Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses por parte de los autores.



## Miositis osificante neurogénica del músculo iliaco: reporte de caso

### Neurogenic myositis ossificans of the iliac muscle: a case report

Luis Felipe Medina-Gómez,<sup>\*,‡,§</sup> Adán de Jesús Aldana-Cetina,<sup>\*,‡</sup> Alejandra Juárez-Oseguera<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General Dr. Agustín O'Horán. Mérida, Yucatán, México; <sup>‡</sup>Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México; <sup>§</sup>ORCID: 0009-0009-0906-6632.

#### Resumen

**Introducción:** la miositis osificante es un tipo de osificación heterotópica (OH) que involucra principalmente al tejido muscular. La osificación heterotópica es un proceso patológico, que consiste en la formación de tejido óseo extraesquelético; se presenta en ciertas situaciones como traumatismo o lesiones neurológicas, que en algunos casos limita la movilidad del segmento corporal involucrado. El objetivo de este artículo es presentar el caso de un paciente con miositis osificante en el músculo iliaco derecho secundario a una lesión medular. **Presentación del caso:** hombre de 23 años con secuelas de una lesión medular no reciente secundaria a una fractura de C6, que presentó miositis osificante del músculo iliaco, generando incapacidad a la movilidad pasiva de la cadera derecha, lo que dificultaba a sus cuidadores la higiene y movilización. Fue tratado con éxito mediante una osteotomía y exéresis del tejido óseo aberrante. Posterior a seis meses de seguimiento, el paciente presenta arcos pasivos de movilidad de la cadera completos y sin datos radiográficos de recurrencia. **Conclusiones:** la miositis osificante neurogénica puede llegar a limitar la calidad de vida del paciente. Es importante conocer las opciones profilácticas para los casos en etapas iniciales, así como terapéuticas para casos avanzados.

**Palabras clave:** miositis osificante, osificación heterotópica, lesión medular, fractura cervical.

#### Abstract

**Introduction:** myositis ossificans is a type of heterotopic ossification that mainly involves muscle tissue. Heterotopic ossification is a pathological process, which consists of the formation of extraskelatal bone tissue, it occurs in certain situations such as trauma or neurological injuries, which in some cases limits the mobility of the involved body segment. The objective of this article is to present the case of a patient with myositis ossificans in the right iliac muscle secondary to a spinal cord injury. **Case presentation:** 23-year-old male with sequelae of a non-recent spinal cord injury secondary to a C6 fracture, who presented myositis ossificans of the iliac muscle, generating incapacity for passive mobility of the right hip, which made it difficult for his caregivers his hygiene and mobilization. He was successfully treated with an osteotomy and excision of the aberrant bone tissue. After six months of follow-up, the patient presents complete passive ranges of hip mobility and no radiographic evidence of recurrence. **Conclusions:** neurogenic myositis ossificans can limit the patient's quality of life. It is important to know the prophylactic options for cases in the initial stages as well as therapeutic options for advanced cases.

**Keywords:** myositis ossificans, heterotopic ossification, spine injury, cervical fracture.

#### Abreviaturas:

AINE = antiinflamatorios no esteroideos.

OH = osificación heterotópica.

MO = miositis osificante.

#### Correspondencia:

Luis Felipe Medina-Gómez

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

Recibido: 15-01-2024. Aceptado: 25-04-2024.

## Introducción

La osificación heterotópica (OH) es un proceso patológico complejo en el que se desarrolla una metaplasia de tejido óseo extraesquelético en tejidos blandos, como músculos, tendones y tejidos periarticulares como cápsulas y ligamentos, etcétera.<sup>1,2</sup>

**Citar como:** Medina-Gómez LF, Aldana-Cetina AJ, Juárez-Oseguera A. Miositis osificante neurogénica del músculo iliaco: reporte de caso. Orthotips. 2024; 20 (3): 174-179. <https://dx.doi.org/10.35366/116342>

El término miositis osificante (MO) se utiliza en aquellos casos de OH que no son de origen genético y en los cuales el músculo es el tejido principalmente involucrado.<sup>2</sup>

La OH puede clasificarse en tres grandes categorías según su origen: las que se deben a alteraciones genéticas, las que aparecen después de un evento traumático y las de tipo neurogénico que se generan en aquellos pacientes con una lesión neurológica.<sup>3,4</sup>

En las formas genéticas, como su nombre lo indica, existe una alteración genética en la que se forma tejido óseo extraesquelético debido a la activación anormal de la osteogénesis, pero se desarrolla a través de procesos similares a los eventos que ocurren durante la formación normal del hueso, por lo que el tejido óseo resultante tiene las mismas características que las del tejido óseo esquelético; su manifestación clínica inicia generalmente en población pediátrica y son la forma menos común; existen dos presentaciones genéticas, la fibrodysplasia osificante progresiva (FOP) y la heteroplasia ósea progresiva (HOP).<sup>5,6</sup>

La OH traumática es la más común, es aquella que resulta de una reparación tisular aberrante posterior a un evento traumático, como una fractura, cirugía, traumatismo muscular, luxaciones, quemaduras, etcétera. Su mayor incidencia es en los casos de fracturas y quemaduras. En los casos secundarios a fractura, los siguientes factores se asocian a su presentación: el retraso de la cirugía, la inmovilización de la extremidad posterior a la cirugía, así como un mayor tiempo de inmovilización. Los casos secundarios a cirugías ortopédicas, tienen mayor prevalencia en las artroplastias totales de cadera, para la cual Brooker ha descrito una clasificación radiográfica.<sup>7-9</sup>

Por último, la OH neurogénica suele presentarse en aquellos pacientes con antecedente de lesión en el sistema nervioso central, como eventos vasculares, traumas cráneo encefálicos, tumores cerebrales o lesiones de la médula espinal, los sitios más comunes para la HO neurogénica son las caderas, los codos, los hombros y las rodillas.<sup>10,11</sup>

La MO neurogénica fue descrita por primera vez en 1928 por Déjerine y Celier, en pacientes que habían sufrido una lesión de la médula espinal durante la Primera Guerra Mundial.<sup>11</sup> La OH neurogénica generalmente ocurre después de lesiones del sistema nervioso central, como lesiones de la médula espinal y lesiones cerebrales, se ha informado que la prevalencia oscila entre 10 y 53%. El mecanismo en que el sistema nervioso regula la formación de OH no ha

sido aclarado del todo, generalmente suele localizarse en tejido blando periarticular.<sup>11,12</sup>

La manifestación clínica puede variar desde una presentación asintomática hasta un cuadro con deformidad clínica, dolor e importante limitación funcional; un diagnóstico precoz es difícil ya que los signos (como inflamación local, edema periarticular, rigidez e induración de las articulaciones) pueden ser inespecíficos y simular una infección o una enfermedad vascular.<sup>12,13</sup>

Dentro de los estudios auxiliares del diagnóstico están las radiografías simples, que nos ofrecen un acercamiento diagnóstico inicial, la tomografía computarizada que ha demostrado ser una herramienta preoperatoria que ayuda a disminuir el riesgo de complicaciones quirúrgicas y la resonancia magnética en aquellos pacientes que se encuentran en una etapa clínica inicial; se ha descrito también la determinación de prostaglandina E2 en depuración de orina de 24 horas, dicha medición se considera un marcador confiable para la detección temprana y para valorar la eficacia del tratamiento. Finalmente, el análisis anatomopatológico será el que determine la naturaleza benigna del crecimiento óseo.<sup>12,14,15</sup>

El tratamiento de la OH suele consistir en manejo conservador con indometacina y fisioterapia para conservar los rangos de movilidad si nos encontramos ante una etapa inicial; sin embargo, en las etapas avanzadas en las que el tejido óseo ha madurado por completo, está indicada la resección quirúrgica siempre que esto represente una mejora en la función, demostrada por la movilidad, los traslados, la higiene y las actividades cotidianas.<sup>14,15</sup>

## **Presentación del caso**

Se trata de un hombre de 23 años quien fue referido de otro hospital por motivo de una tumoración ósea en cadera derecha en estudio. Acudió a la consulta externa de nuestro hospital; el motivo de consulta fue la incapacidad para la movilización pasiva de la cadera derecha. Entre sus antecedentes se encuentra una fractura de C6 con lesión medular secundaria a un accidente vial dos años antes de la consulta; el paciente requirió manejo quirúrgico por el Servicio de Neurocirugía de nuestra unidad; actualmente cursa con una lesión medular completa establecida con último nivel neurológico en C7. El paciente es dependiente de sus cuidadores para las actividades básicas de la vida diaria. A la exploración física encontramos paciente postrado en decúbito supino, con función



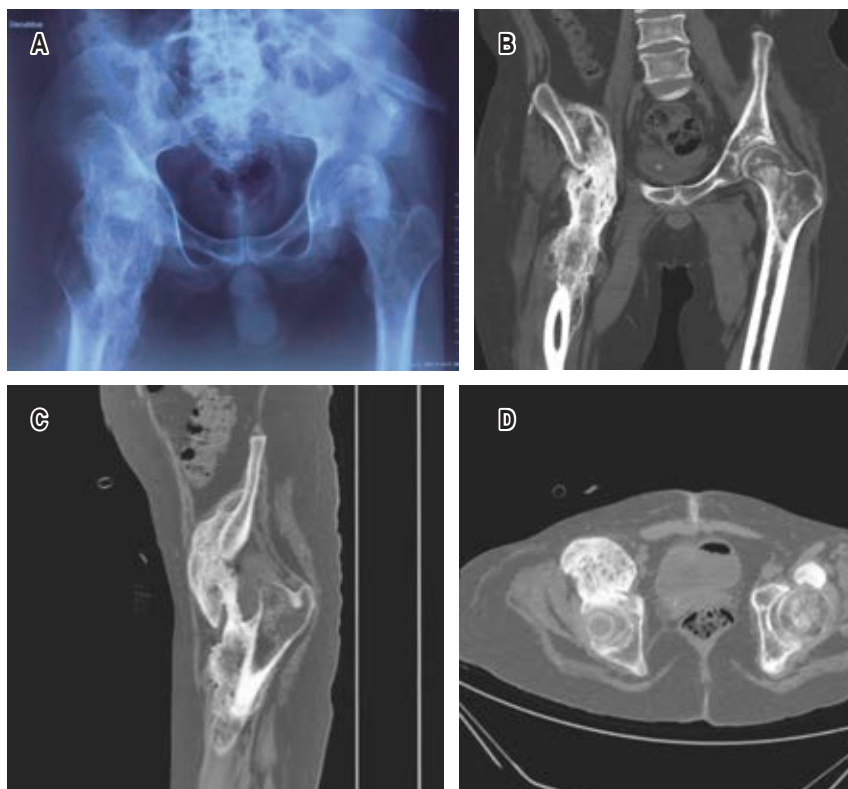
sensitiva y motora abolidas de C8 hacia distal; a nivel de cadera derecha se encontró una tumoración palpable e indurada de aproximadamente 10 cm, la cual no era móvil ni fluctuante, sin datos clínicos de inflamación local. La cadera se encontraba anquilosada con una flexión de 10°, con llenado capilar inmediato.

El paciente acudió a la consulta con estudios de rayos X y tomografía simple de pelvis (*Figura 1*). En la radiografía anteroposterior de pelvis se observa una lesión blástica a nivel de la cadera derecha de bordes regulares y bien definidos que involucra fémur proximal y fosa iliaca derecha en cadera contralateral datos de osteoartrosis coxofemoral. La tomografía muestra la misma lesión; sin embargo, en un corte sagital, se puede observar que el tejido óseo heterotópico se encuentra confinado al trayecto del musculo iliaco en forma de puente óseo entre la fosa iliaca derecha y el trocánter menor del fémur.

De igual forma, el paciente presentó un reporte de biopsia realizada en el hospital de donde fue referido; el análisis histopatológico dio como resultado hueso trabecular, sin evidencia de neoplasia.

**Técnica quirúrgica:** preoperatoriamente se realizó análisis de sangre completo, se descartaron ane-

mia y trastornos hemorrágicos. Se realizó valoración preanestésica donde se determinó que el paciente se encontraba en adecuadas condiciones para la cirugía. El procedimiento fue realizado por un cirujano ortopedista adscrito a nuestro Servicio de Ortopedia y tres residentes de la especialidad en ortopedia. Bajo profilaxis antibiótica (ceftriaxona intravenosa: 1 g preoperatorio y 1 g cada 12 horas por tres dosis postoperatorias) y anestesia general balanceada, el paciente se posicionó en decúbito supino. Se realizó incisión cutánea anterior de 10 cm aproximadamente por un abordaje iliofemoral (Smith-Petersen); se identificó y se protegió el nervio cutáneo femoral lateral, se diseco a través del intervalo entre el musculo tensor de la fascia lata y el musculo sartorio; una vez que se accedió al siguiente plano, se identificó tumoración indurada con características macroscópicas de hueso cortical; con ayuda de un osteótomo recto, se realizó la exéresis del tejido óseo, y se regularizó los bordes con ayuda de una pinza gubia, se logró una separación de aproximadamente 10 cm entre los bordes del puente óseo; se irrigó herida con solución salina a 0.9% y se colocó un sistema de drenaje por vacío de tipo fuelle; se afrontó herida con sutura de nylon 2-0.



**Figura 1:**

Estudios de imagen previos a cirugía.

**A)** Radiografía anteroposterior de pelvis. **B)** Tomografía computarizada simple de pelvis en un corte coronal.

**C)** Tomografía computarizada simple de pelvis en un corte sagital.

**D)** Tomografía computarizada simple de pelvis en un corte axial.





**Figura 2:** Radiografía anteroposterior de pelvis posterior a la cirugía.

La cirugía tuvo una duración de una hora con 50 minutos; el sangrado se cuantificó en 300 ml y no requirió de transfusión de hemoderivados durante ni posterior al evento quirúrgico.

Se tomó una muestra de tejido óseo, la cual se envió al Servicio de Anatomía Patológica, cuyo análisis histopatológico reportó únicamente tejido óseo cortical y trabecular, sin evidencia de neoplasia.

Tras la cirugía, se evaluaron los movimientos, encontrando una movilidad pasiva con extensión de 0° y flexión de cadera de 90°, aducción 10° y abducción de 45°. El sistema de drenaje se retiró 48 horas postquirúrgicas. Como manejo profiláctico se inició indometacina 100 mg cada 24 horas por 14 días iniciando a las 48 horas postquirúrgicas.

El paciente fue revisado transcurridas dos y seis semanas, tres y seis meses. La herida cicatrizó sin ninguna complicación, y los rangos de movilidad se han mantenido durante el seguimiento a seis meses. Se realizó una radiografía anteroposterior. Los controles radiográficos se consideraron adecuados y sin observarse complicaciones (fracturas, datos radiográficos de nueva formación ósea) (*Figura 2*).

## Discusión

Presentamos el informe de un paciente joven con miositis osificante del músculo psoas-iliaco, específicamente la porción que corresponde al músculo iliaco, que fue exitosamente tratada mediante una osteotomía y exéresis de tejido óseo heterotópico. Generalmente el manejo de la OH suele ser no quirúrgico, mediante movilización y

manejo farmacológico en sus etapas iniciales. Sin embargo, cuando la OH involucra una articulación, puede llegar a restringir o imposibilitar la movilidad de dicha articulación; en el caso específico del paciente con lesión medular, esta restricción puede dificultar en gran medida la tarea de los cuidadores para la movilización del paciente y también dificultar las actividades de cuidado e higiene, por lo que puede estar indicado el manejo quirúrgico.<sup>14,15</sup>

La mayoría de los informes de la literatura se limitan a reportes o series de casos. En el 2018, Behery y colaboradores realizaron el reporte de un caso de OH de etiología traumática a quien se le ofreció manejo quirúrgico consistente en exéresis del tejido óseo con un buen resultado posterior a la cirugía. Hammad y asociados publicaron una serie de tres casos clínicos de OH en cadera que fueron tratados con éxito de forma quirúrgica, dos de los casos fueron manejados con exéresis y uno con artroplastia total de cadera; En el caso de nuestro paciente, la osificación fue en tejido periarticular, lo que ocasionó una limitación importante para los rangos de movilidad, similar a los casos descritos previamente, por lo que se decidió tratamiento quirúrgico con exéresis.<sup>3,14</sup>

Por otra parte, puede existir compromiso de estructuras adyacentes como lo documentaron Choi y colegas, quienes reportan un caso de MO del músculo tríceps que condicionó una neuropatía del nervio ulnar, por lo que también requirió manejo quirúrgico; sin embargo, en el caso de nuestro paciente no se encontraban involucradas estructuras vasculares o nerviosas.<sup>16</sup>

Se debe considerar que el manejo quirúrgico no se encuentra exento de complicaciones, como en el caso reportado por Hammad y colaboradores en el cual se produjo una fractura transtrocantérica durante la exéresis, por lo que se realizó una osteosíntesis con sistema DHS, con una adecuada evolución posterior a la cirugía; por lo tanto, se debe realizar una apropiada planificación preoperatoria y se debe de contar con los elementos necesarios para resolver las complicaciones que pudieran presentarse. En el caso de nuestro paciente, la cirugía fue realizada sin ninguna complicación o eventualidad.<sup>14</sup>

A pesar de lograr un manejo quirúrgico exitoso con la exéresis completa o casi completa del tejido óseo heterotópico, la cirugía misma se considera un traumatismo en la zona, por lo que uno de los riesgos es la recurrencia de la OH; se han descrito manejos profilácticos ya sea de tipo farmacológico

con antiinflamatorios no esteroideos (AINE) o con radioterapia. En el metaanálisis realizado por Shapira y su grupo se compararon ambas opciones como manejo profiláctico para OH en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera y que presentaban un riesgo alto de desarrollar OH; ellos concluyeron que en los pacientes sometidos a artroplastia total de cadera y que presentan un elevado riesgo de OH los AINE tienen una mejor eficacia comparado con la radioterapia como profilaxis, no habiendo diferencia entre aquellos AINE selectivos y no selectivos de la ciclooxigenasa 2. Debido a que la evidencia respalda el uso de profilaxis para evitar la recurrencia de la OH, en nuestro paciente se implementó un esquema de profilaxis farmacológica con indometacina vía oral, y se realizó un seguimiento periódico para evaluar la posible recurrencia.<sup>17-20</sup>

Esta patología, por ser poco común, puede representar un reto en cuanto a su diagnóstico y tratamiento, por lo tanto, ante la presencia de factores predisponentes se deberá sospechar para lograr un diagnóstico oportuno. Es importante apoyarse de los estudios de imagen como la tomografía, para una adecuada planificación preoperatoria y así reducir el riesgo de complicaciones; por último, se deben considerar las modalidades disponibles de profilaxis para reducir el riesgo de recurrencia.<sup>2,11,20</sup>

## Conclusiones

El abordaje diagnóstico y terapéutico de este tipo de lesiones es complejo. Siempre es importante considerar como diagnóstico diferencial algún proceso neoplásico, el cual deberá ser descartado antes de realizar algún tipo de tratamiento quirúrgico. El manejo quirúrgico es una opción aceptable y segura en los pacientes que se verán beneficiados de la cirugía; en aquellos con limitación de los rangos de movilidad, dolor, afección a estructuras vasculares o nerviosas adyacentes, realizar siempre una adecuada planificación preoperatoria para disminuir el riesgo de complicaciones, contemplar el uso de profilaxis posterior a la cirugía si consideramos que el paciente presenta algún riesgo de recidiva.

## Agradecimientos

Al Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Dr. Agustín O'Horán y a la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán.

## Referencias

1. Xu Y, Huang M, He W, He C, Chen K, Hou J, et al. Heterotopic ossification: Clinical features, basic researches, and mechanical stimulations. *Front Cell Dev Biol.* 2022; 10: 770931. doi: 10.3389/fcell.2022.770931.
2. Meyers C, Lisiecki J, Miller S, Levin A, Fayad L, Ding C, et al. Heterotopic ossification: A comprehensive review. *JBMR Plus.* 2019; 3 (4): e10172. doi: 10.1002/jbm4.10172.
3. Behery OA, Dai AZ, McLaurin TM. Posttraumatic heterotopic ossification of the hip. *J Orthop Trauma.* 2018; 32 (4): S18-19.
4. Saad A, Azzopardi C, Patel A, Davies AM, Botchu R. Myositis ossificans revisited - The largest reported case series. *J Clin Orthop Trauma.* 2021; 17: 123-127.
5. Sankar R, Gowrishankar K, Viswanathan S. Genetic disorders with heterotopic ossifications. *Indian J Orthop.* 2015; 49 (3): 361-364. doi: 10.4103/0019-5413.156228.
6. Cappato S, Gamberale R, Bocciardi R, Brunelli S. Genetic and acquired heterotopic ossification: A translational tale of mice and men. *Biomedicines.* 2020; 8 (12): 611. doi: 10.3390/biomedicines8120611.
7. Dey D, Wheatley BM, Cholok D, Agarwal S, Yu PB, Levi B, et al. The traumatic bone: trauma-induced heterotopic ossification. *Transl Res.* 2017; 186: 95-111. doi: 10.1016/j.trsl.2017.06.004.
8. Gugala Z, Olmsted-Davis EA, Xiong Y, Davis EL, Davis AR. Trauma-induced heterotopic ossification regulates the blood-nerve barrier. *Front Neurol.* 2018; 9: 408. doi: 10.3389/fneur.2018.00408.
9. Domínguez Gasca LG, Magaña Reyes J, Domínguez Carrillo LG. Calcificación heterotópica de músculos pelvitrocantéreos secundaria a prótesis de cadera. *Acta Med Grupo Ángeles.* 2018; 16 (2): 164-165.
10. Tlaite O, Kaoutar I, Soufiane R, Nabil MB, Ittimad N. Neurogenic myositis ossificans of the hip in a patient with axonal polyneuropathy. *Galician Med J.* 2022; 29 (4): e202248. doi: doi.org/10.21802/gmj.2022.4.8. Available from: <https://ifnmjournal.com/gmj/article/view/E202248>
11. Law-ye B, Hangard C, Felter A, Safa D, Denormandie P, Genet F, et al. Pre-surgical CT-assessment of neurogenic myositis ossificans of the hip and risk factors of recurrence: a series of 101 consecutive patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016; 17 (1): 433. doi: 10.1186/s12891-016-1294-2.
12. Kim SW, Choi JH. Myositis ossificans in psoas muscle after lumbar spine fracture. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009; 34 (10): E367-370.
13. Yoon B-H, Park IK, Sung Y-B. Ankylosing neurogenic myositis ossificans of the hip: A case series and review of literature. *Hip Pelvis.* 2018; 30 (2): 86. doi: 10.5371/hp.2018.30.2.86.
14. Hammad Y, Akiely R, Hajjaj N, Tahboub F, Al-Ajlouni J. The surgical management of the rare neurogenic myositis ossificans of the hip: A report of 3 cases. *J Orthop Case Rep.* 2021; 11 (3): 45. doi: 10.13107/jocr.2021.v11.i03.2082.
15. Vanden Bossche L, Vanderstraeten G. Heterotopic ossification: A review. *J Rehabil Med.* 2005; 37 (3): 129-136. doi: 10.1080/16501970510027628.
16. Choi KH, Park S-G, Baek JH, Lee W, Chang MC. Myositis ossificans causing ulnar neuropathy: a case report. *J Int Med Res.* 2021; 49 (3): 030006052110026.
17. Schneider J, Maffulli N, Eschweiler J, Bell A, Hildebrand F, Migliorini F. Efficacy of ibuprofen and indomethacin as prophylaxis of heterotopic ossification: a comparative study. *Sci Rep.* 2023; 13 (1): 1-8.

18. Georhakopoulos I, Kouloulias V, Kougiountzopoulou A, Platoni K, Antypas C, Liakouli Z, et al. Radiation therapy for the prevention of heterotopic ossification: Efficacy and toxicity of single fraction radiotherapy. *Orthop Rev (Pavia)*. 2020; 12 (2): 8577. doi: 10.4081/or.2020.8577.
19. Ruo Redda MG, De Colle C, Bianco L, Ruggieri A, Nassisi D, Rossi A, et al. Heterotopic ossifications: role of radiotherapy as prophylactic treatment. *Radiol Med*. 2018; 123 (6): 463-468.
20. Shapira J, Yelton MJ, Chen JW, Rosinsky PJ, Maldonado DR, Meghpara M, et al. Efficacy of NSAIDs versus radiotherapy for heterotopic ossification prophylaxis following total hip arthroplasty in high-risk patients: a systematic review and meta-analysis. *Hip Int*. 2022; 32 (5): 576-590.

### **Conflicto de intereses**

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro. Los autores no tienen ningún conflicto de intereses que declarar.



## Condrosarcoma central de escápula izquierda: reporte de caso

### Central chondrosarcoma of the left scapula: case report

Carlos Damián Tamayo-Gómez,\* César Cariño-Cepeda,† Rafael Enrique Loredoy-Loyola,§  
Gustavo Rivera-Saldívar,¶ Manuel Esaú Tamayo-Gómez||

\*Residente de cuarto año de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia. Hospital Regional ISSSTE Puebla; †Médico Especialista en Traumatología y Ortopedia. Postgrado en Cirugía de Hombro y Codo. Hospital Regional ISSSTE Puebla; ‡Médico Especialista en Traumatología y Ortopedia. Artroscopia y Cirugía Articular; §Médico Especialista en Traumatología y Ortopedia. Cirugía de Tumores Óseos; ||Médico Pasante del Servicio Social. Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara.

#### Resumen

El condrosarcoma es el segundo tumor óseo maligno primario más frecuente. Esta neoplasia productora de matriz cartilaginosa tiene una predilección por pacientes masculinos de mediana edad; sin embargo, la escápula figura como un sitio atípico de localización. El retraso del diagnóstico oportuno recae en su lento crecimiento junto a un cuadro clínico ambiguo, siendo el dolor óseo o articular el síntoma más común. Presentamos el caso de un paciente masculino de 36 años con dolor en escápula y hombro izquierdo de dos años de evolución que a la exploración física mostró arcos de movilidad glenohomerales del lado izquierdo nulos, secundario al aumento progresivo de volumen en trapecio y zona de la coracoides. El abordaje diagnóstico con resonancia magnética de hombro mostró una lesión quística encapsulada de 105 x 112 x 90.3 mm, que comprimía los músculos supraespinoso, deltoides y subescapular izquierdos. El manejo quirúrgico fue por medio de escapulectomía total intraarticular izquierda, con un reporte histopatológico de condrosarcoma grado 2. Posterior a la cirugía, el paciente mostró mejoría con independencia para actividad laboral y vida diaria.

**Palabras clave:** condrosarcoma, neoplasia ósea, condrocitos, escápula.

#### Abstract

*Chondrosarcoma (CS) is the second most common primary malignant bone tumor. It is a cartilaginous matrix-producing neoplasm with a predilection for middle-aged male patients; however, the scapula appears as an atypical site of location. The delay in prompt diagnosis lies in its slow growth as ambiguous clinical symptoms, with bone or joint pain being the most common symptom. We present the case of a 36-year-old male patient with pain in the scapula and left shoulder with two years of progress. During physical examination, he showed null glenohumeral arcs of mobility on the left side with progressive increase in volume in the trapezius and the coracoid area. The diagnostic approach was with a shoulder MRI that showed an encapsulated cystic lesion measuring 105 x 112 x 90.3 mm, compressing the left supraspinatus, deltoid and subscapularis muscles. The surgical management was through a left total intra-articular scapulectomy. The histopathological report was of a grade 2 chondrosarcoma. After surgery, the patient showed improvement with independence in his work and daily life.*

**Keywords:** chondrosarcoma, bone neoplasm, chondrocytes, scapula.

#### Abreviaturas:

CS = condrosarcoma.  
CS-C = condrosarcoma convencional.  
CS-NC = condrosarcoma no convencional.  
RMN = resonancia magnética.

#### Correspondencia:

Manuel Esaú Tamayo-Gómez  
**E-mail:** manueltamayomd@hotmail.com

Recibido: 10-03-2024. Aceptado: 02-05-2024.

## Introducción

El condrosarcoma (CS) es un grupo de diversas neoplasias malignas productoras de matriz cartilaginosa. Se presenta como el segundo tumor óseo

**Citar como:** Tamayo-Gómez CD, Cariño-Cepeda C, Loredoy-Loyola RE, Rivera-Saldívar G, Tamayo-Gómez ME. Condrosarcoma central de escápula izquierda: reporte de caso. Orthotips. 2024; 20 (3): 180-186. <https://dx.doi.org/10.35366/116343>

maligno primario más frecuente, representando 27% de todos los casos de tumores óseos reportados por la *International Agency for Research on Cancer (IARC)*.<sup>1</sup> En personas mayores de 30 años, es el tumor óseo más prevalente, siendo el grupo etario más afectado las personas de mediana edad (70% de los pacientes son mayores de 40 años al momento del diagnóstico), con predilección del sexo masculino.<sup>1-3</sup> La incidencia aumenta constantemente con la edad.<sup>4</sup>

La clasificación del CS es vasta. Puede dividirse en dos grandes grupos, convencional (CS-C) y no convencional (CS-NC), siendo el primero el más común (90%), mientras que el CS-NC comprende las variantes de células claras (mejor pronóstico), desdiferenciado (peor pronóstico) y mesenquimal.<sup>3,5</sup> Acorde a su origen del hueso como la presencia de una lesión preexistente puede clasificarse en: CS primario central (la variante más prevalente, 85% de todos los CS), el cual surge *de novo* en la cavidad medular; CS secundario central, con localización en la cavidad medular pero proviene de un encondroma preexistente o una displasia fibrosa; CS secundario periférico, originado de la capa cartilaginosa de un osteocondroma; y finalmente el CS perióstico, originado en la superficie del hueso.<sup>1,6</sup> A su vez, se pueden dividir en grados acorde a su arquitectura y atipia citológica, como lo muestra la *Tabla 1*.<sup>1,5-8</sup>

Los CS se originan a partir de restos cartilaginosos embriogénicos y pueden surgir en cualquier región donde haya cartilago.<sup>9</sup> Presentan neovascularización gracias a la estimulación del factor de crecimiento endotelial vascular A (VEGF-A), lo cual conduce de una lesión tumoral con metabolismo predominantemente de la difusión a uno principalmente dependiente

de la perfusión.<sup>8,10</sup> Sin embargo, la etiología del CS sigue siendo poco clara. Se ha propuesto que una osificación alterada del cartilago hialino ocurrida en áreas de inserción muscular, puede servir como nido para el desarrollo del tumor.<sup>5</sup> El avance de los estudios moleculares ha permitido identificar varios biomarcadores aumentados en el condrosarcoma: CCL5, SOX9, BMP2, RUNX2, BDNF.<sup>10</sup> Además, se reporta que la desregulación de la vía de señalización de Hedgehog, que participa en el desarrollo óseo normal, puede contribuir a la aparición de lesiones benignas.<sup>4</sup> Cabe destacar que las enzimas isocitrato deshidrogenasa (IDH) son los genes que mutan con mayor frecuencia en el condrosarcoma, siendo el isomorfismo IDH1 el más común.<sup>8</sup>

En cuanto al cuadro clínico, los síntomas más frecuentes son el dolor óseo o articular, de carácter progresivo e insidioso con empeoramiento nocturno. En tumores de alto grado puede encontrarse una fractura patológica debido a la invasión tumoral del hueso circundante y debilitamiento de la arquitectura ósea. Una masa palpable puede ser el primer signo o síntoma clínico en el CS perióstico o CS secundario periférico. De igual forma, existen complicaciones asociadas a la localización y efecto de masa del tumor: disuria, incontinencia urinaria, obstrucción intestinal, entumecimiento.<sup>1,2</sup>

La relación con una génesis condrocítica (colágeno tipo II, agreganos), como una osificación endocondral, podría explicar por qué comúnmente son encontrados en huesos planos.<sup>4,7</sup> Hasta en 40% de los casos el CS se localiza en el esqueleto apendicular (fémur proximal, fémur distal, diáfisis o metáfisis del ilion, y húmero proximal), mientras que 13% se ubica en costillas, esternón o clavículas.<sup>2,11</sup>

**Tabla 1: Clasificación histológica del condrosarcoma.**<sup>1,5,6-8</sup>

Variable	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Clasificación de la Organización Mundial de la Salud de 2020 de tumores óseos y de tejidos blandos	Bajo grado	Alto grado	Alto grado
Patrón histológico	Aumento de celularidad con distribución irregular, así como la presencia de varias células binucleadas	Mayor grado de celularidad y pleomorfismo nuclear comparado con el grado 1, aunado a la presencia de algunas mitosis y cambios mixoides	Celularidad elevada, multinucleación significativa, atipia nuclear, núcleos hipercrómicos, junto con áreas de necrosis, destacando un alto índice mitótico
Alteración genética prevalente	SDH	RB1	RB1
Potencial metastásico (%)	< 5	< 25	> 85
Tasa de supervivencia a 5 años (%)	90	81	43
Tasa de supervivencia a 10 años (%)	83-95	64-86	26-55

RB1 = alteración de la vía del gen del retinoblastoma. SDH = mutación de la familia de genes de la enzima succinato deshidrogenasa.



Además de la edad, se consideran factores de riesgo para el CS haber cursado con radioterapia, inyección de material radiactivo, usualmente después de un periodo de latencia de muchos años, así como traumatismos repetidos.<sup>4,5</sup>

Este tumor de crecimiento lento, raramente metastatiza, elevándose exponencialmente el riesgo en CS de alto grado y dediferenciado.<sup>1</sup> Se han correlacionado como factores predictores de mayor posibilidad metastásica: presencia de un grado histológico 3, localización pélvica, recurrencia local, tumoración mayor de 10 cm de diámetro, edad mayor de 60 años al momento del diagnóstico.<sup>10</sup> Los pulmones son el sitio más común de metástasis, aunque también se ha reportado en ganglios linfáticos regionales, hígado, riñones, piel, ovarios y corazón.<sup>12</sup>

En México no existen suficientes datos epidemiológicos sobre el CS; sin embargo, un estudio

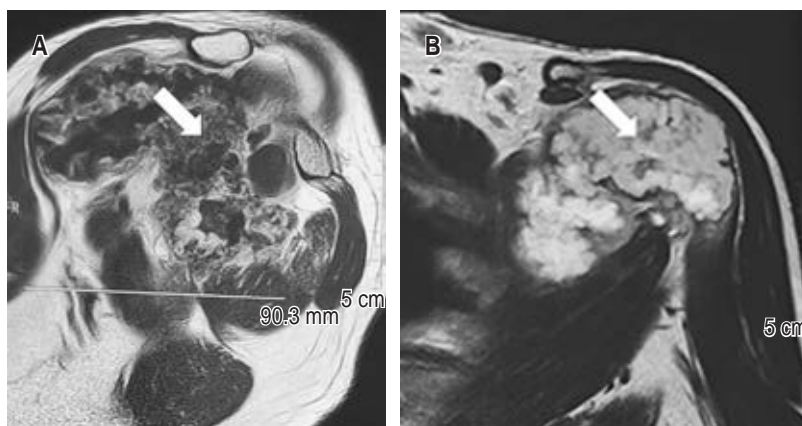
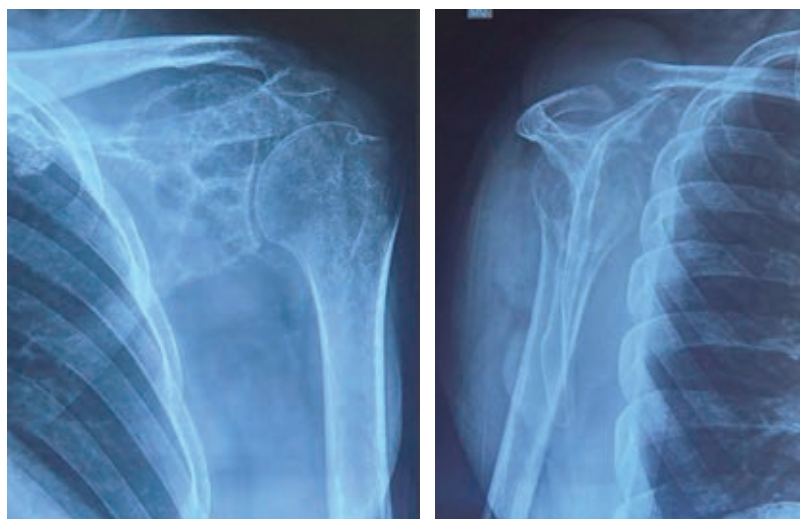
retrospectivo de cohorte efectuado por Martínez-Said y colaboradores, con base en información del Instituto Nacional de Cancerología de México, reportaron que el CS tiene una prevalencia de 24.64%, de todos los tumores óseos primarios reportados entre 2013 y 2017 en México; además de una prevalencia acorde a sexo (masculino 54.1%), edad (43.3 años), así como el sitio más común de metástasis (pulmón 37.6%), similar a la literatura internacional.<sup>13</sup>

## Presentación del caso

Se trata de un paciente masculino de 36 años de edad, de profesión ingeniero en sistemas, que acudió a consulta en el servicio de traumatología y ortopedia de nuestro hospital, por dolor en región escapular izquierda de dos años de evolución. Negó enfermedades crónico-degenerativas, consumo de

**Figura 1:**

Radiografías anteroposteriores de hombro izquierdo y escápula en Y, que muestran en escápula y clavícula una lesión radiolúcida moldeando la cortical superolateral de la escápula de diámetro máximo aproximado de 42 mm, con septos finos en su interior.

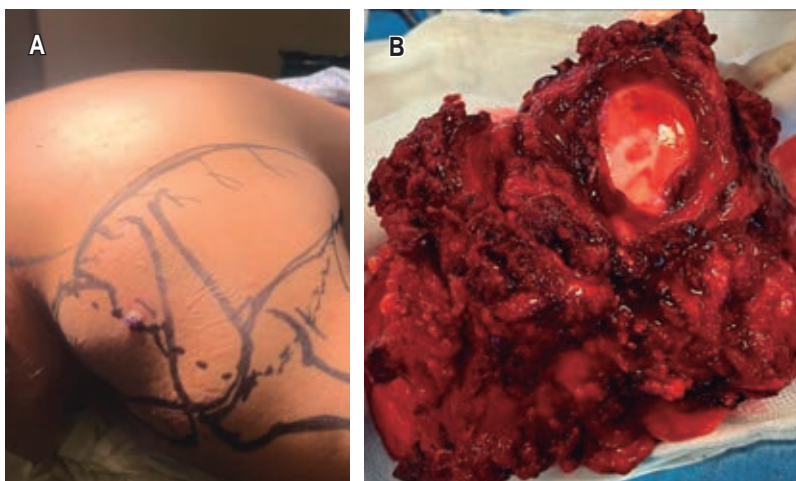


**Figura 2:**

**A)** Corte coronal de resonancia magnética contrastada de hombro izquierdo en fase T1; muestra lesión que condiciona la compresión de grupos musculares, ligamentos y tejido adiposo (flecha blanca). **B)** Corte coronal de resonancia magnética contrastada de hombro izquierdo en fase T2, se observa una lesión de grandes dimensiones debajo del músculo deltoides, supraespinoso y subescapular, la cual comprime el espacio axilar (flecha blanca).

**Figura 3:**

- A)** Marcaje prequirúrgico, dónde se observa el área a resear, así como la localización comprendida por la tumoración.
- B)** Hallazgos macroscópicos del espécimen reseado, compuesto por una tumoración de consistencia firme, con aspecto lobulado, cubierto por tejido adiposo y musculoesquelético.



medicamentos, alergias, fracturas y cirugías previas; niega antecedente traumático y exposición a radiación. Durante el interrogatorio directo, refirió el inicio de su padecimiento como un dolor progresivo de carácter inespecífico, localizado en la zona mencionada previamente, que lo llevó a buscar alivio con diversas sesiones de fisioterapia, las cuales no fueron fructíferas. La exploración física reveló una limitación funcional del hombro izquierdo con arcos de movilidad glenohumerales nulos, así como aumento de volumen en región de trapecio de densidad blanda, no dolorosa, con aumento de la trama vascular en la cara anterior del hombro; igualmente, en la zona de la coracoides se palpó aumento de volumen con densidad ósea, conservando la función neurovascular distal, por lo cual se solicitó una radiografía anteroposterior de hombro y una en escápula en «Y» (Figura 1), que mostró una lesión radiolúcida de comportamiento benigno hacia el borde superolateral de la escápula.

Se continuó el abordaje diagnóstico con una resonancia magnética (RMN) contrastada de hombro (Figura 2) que reportó una lesión quística encapsulada de 105 x 112 x 90.3 mm con hiperintensidad, lobulada y heterogénea, que comprime los músculos supraespinoso, deltoides y subescapular izquierdos.

Fueron solicitados estudios de laboratorio, los cuales informaron los siguientes resultados: calcio 10 mg/dL, potasio 4.7 mg/dL, magnesio 2.2 mg/dL, nitrógeno ureico en sangre (BUN) 22 mg/dL, urea 47.08 mg/dL; el resto de los elementos dentro de parámetros normales.

Debido al tamaño de la tumoración, su localización, así como el compromiso funcional de las estructuras anatómicas, aunado al deseo del paciente,

se decidió un manejo quirúrgico. Se optó por una escapulectomía total intraarticular izquierda (Figura 3), siendo una resección tipo III A de Malawer, con suspensión humeral más la re inserción del redondo menor, deltoides e infraespinoso a la porción distal de la clavícula. El acto quirúrgico se llevó a cabo sin complicaciones. Se envió una biopsia de la tumoración para su estudio histopatológico, el cual reportó que se trataba de una neoplasia mesenquimática maligna de estirpe cartilaginosa con arreglo pseudonodular separada por áreas hialinizadas por matriz basófila con alta celularidad constituida por condrocitos que formaban lóbulos mal definidos, observándose mitosis aisladas; junto con la infiltración a trabéculas óseas, el sistema músculo esquelético y tejido fibroadiposo; además de la ausencia de invasión linfovascular, perineural y piel. Se concluye el diagnóstico final de un condrosarcoma central grado 2 OMS 2020.

Posterior al manejo quirúrgico, el paciente fue canalizado a rehabilitación y al servicio de oncología, sin embargo, el paciente decidió no acudir a dicho servicio por razones personales. A diez meses del evento quirúrgico, se dio seguimiento a través de la evaluación funcional del paciente (Figura 4). En cuanto a la discapacidad del brazo, hombro y mano, usando la escala DASH (*Disabilities of the Arm, Hand and Shoulder*), el paciente obtuvo una calificación de 45 puntos, lo cual representa que desde su perspectiva puede usar funcionalmente el miembro superior. Durante la evaluación presentó una estabilidad satisfactoria, pero con una movilidad con funciones deficientes, acorde los 65 puntos obtenidos con la escala de Rowe (estabilidad: 50 puntos, movimiento: 5 puntos, función: 10 puntos). Para evaluar las mejoras

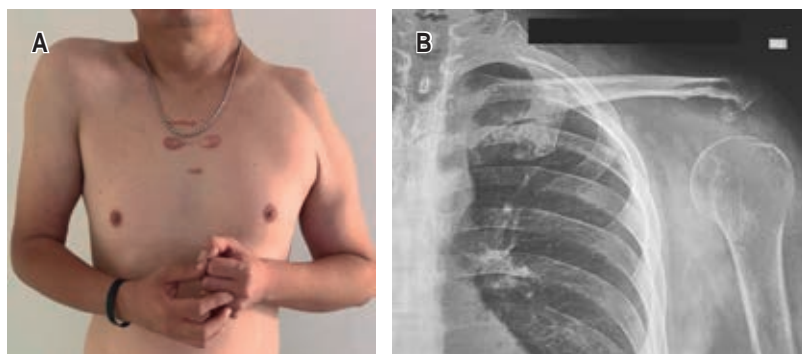
funcionales después del procedimiento quirúrgico del hombro, se aplicó el *Simple Shoulder Test*, que reportó un resultado de 41 puntos, debido a la limitación para abducción, rotación interna y flexo-extensión del hombro izquierdo. Cabe mencionar que el paciente se refirió independiente para su actividad laboral, así como vida diaria, gracias la movilidad completa del codo, muñeca y mano. Actualmente, el paciente continúa en rehabilitación física con el fin de mejorar aún más la funcionalidad del miembro superior izquierdo.

## Discusión

Las lesiones tumorales condrosarcomatosas en la cintura escapular son raras, con una incidencia de 2% en patologías del hombro. Sin embargo, con el aumento del acceso e indicaciones para múltiples modalidades de imagen, el descubrimiento de lesiones condrales incidentales ha incrementado.<sup>14</sup> El diagnóstico es un reto, debido a la poca frecuencia del CS, asimismo una sintomatología similar con otras afecciones benignas (generalmente no neoplásicas), provocan retraso en el tratamiento.<sup>15</sup> La literatura actual reporta que 20% de los condrosarcomas se localiza en la cintura escapular, siendo la escápula el segundo sitio más frecuente en este segmento.<sup>15,16</sup> El CS figura como la neoplasia maligna más prevalente en la escápula (con predilección por el ángulo inferior, acromion y proceso coracoides), esto podría deberse a su formación por osificación endocondral con reemplazo gradual de tejido cartilaginoso por tejido óseo.<sup>15,17</sup> El paciente del caso, a pesar de encajar tanto en el grupo etario como sexo epidemiológicamente prevalentes, los dos parámetros, por sí solos, no son suficientes para orientar que se tratase inicialmente de un CS. En cuanto al cuadro clínico, la etiología del dolor, cuando no es secundaria a compresión de estructuras que rodean la lesión, sigue

sin definirse; de la misma manera, el dolor regional en el CS mimetiza al producido por trauma, lesión deportiva o condición degenerativa e inclusive se ha descrito la ausencia de dolor nocturno como dato diferenciador entre CS grado 1 comparado con los de alto grado.<sup>14,15</sup> Este cuadro inespecífico contribuye a la razón por la cual los pacientes presentan síntomas de larga duración que oscilan entre uno a dos años, antes de buscar tratamiento.<sup>11</sup> Al igual que en nuestro caso, el CS es una lesión solitaria que, cuando está localizada en escápula, consecuente a la musculatura envolvente, sólo es palpable hasta haberse tornado de gran tamaño.<sup>5,14</sup>

El abordaje diagnóstico del condrosarcoma necesita el uso de estudios de imagen complementarios. Las directrices actuales recomiendan radiografías simples e imágenes transversales de todo el hueso afectado (RMN) para evaluar ubicación, extensión, actividad, naturaleza cartilaginosa e identificar metástasis omitidas.<sup>1,11</sup> Radiográficamente se observan lesiones radiolúcentes; los CS de alto grado de gran tamaño muestran apariencia apolillada, en el CS grado 2 se exhibe una tumoración mal definida, con leve mineralización de la matriz, aunado a destrucción ósea permeable.<sup>1,10,14</sup> La RMN con o sin contraste es el estándar de oro en el diagnóstico por imágenes del CS.<sup>1</sup> En la RMN con contraste, el CS exhibe un hallazgo no patognomónico, constituido por el realce septal y periférico (en patrón de «anillos y arcos»).<sup>2</sup> En fase T1, se aprecia una señal homogénea que contrasta claramente con la señal de la médula ósea, mientras que en T2 las lesiones son típicamente brillantes; las regiones calcificadas aparecen como focos de baja intensidad de señal en los componentes condroides de alta intensidad.<sup>2</sup> En el CS grado 2, se puede confirmar una naturaleza agresiva, al observarse puntos de destrucción cortical puntiforme con afectación de tejidos blandos.<sup>14</sup> La tomografía computarizada es la



**Figura 4:**

**A)** La funcionalidad y el dolor del paciente mejoraron posterior a la resección del condrosarcoma grado 2 localizado en hombro izquierdo. **B)** Radiografía posterior a la resección del tumor donde se observa la ausencia de escápula, así como la lesión radiolúcida observada en la *Figura 1*.



mejor modalidad para visualizar la destrucción ósea y el patrón de mineralización de la matriz, pero no es necesaria para el diagnóstico.<sup>7</sup> A pesar del uso de estudios de imagen, el diagnóstico depende principalmente del examen histopatológico postoperatorio de la lesión obtenida, determinando la clasificación del tumor, su estadificación, como la comprobación de márgenes libres.<sup>7,9,11</sup>

La escisión quirúrgica es el tratamiento de elección.<sup>11</sup> Antes de 1970, la desarticulación del hombro era el principal tratamiento para tumores óseos malignos de la cintura escapular.<sup>18</sup> Actualmente, la escapulectomía con cirugía de salvación de extremidades está indicada para tumores de bajo o alto grado de la escápula.<sup>19</sup> Las lesiones de bajo grado (grado 1 OMS) son tratadas con curetaje local; las de alto grado (grado 2 o 3 OMS) son manejadas mediante resección amplia.<sup>7</sup> El CS localizado en escápula tiene un resultado de supervivencia postquirúrgico favorable a largo plazo debido a la anatomía regional más accesible para la resección local amplia con margen negativo.<sup>3,20</sup> Cuando es posible, debe realizarse una escapulectomía parcial (preservación de la articulación glenohumeral) o subtotal (preservación del acromion o parte de la escápula), debido a su gran asociación con un mejor pronóstico, un menor impacto negativo en la salud mental y mayor aceptación emocional positiva de los pacientes posterior al evento quirúrgico, lo que mejoran su calidad de vida.<sup>16,20</sup> Hoy en día, el sistema de clasificación de Malawer es el más utilizado para resecciones de cintura escapular, éste se basa en los conceptos de márgenes quirúrgicos, la relación del tumor con los compartimientos anatómicos, el estado de la articulación glenohumeral y el mecanismo abductor.<sup>15,19</sup> Posterior a la escapulectomía, tal como en el caso, dependiendo el contexto tumoral, se puede acompañar de la reconstrucción escapular o articulación glenohumeral, requiriendo cumplir ciertos criterios locales: preservación del músculo deltoides, trapecio, romboides, uno de los músculos del manguito de los rotadores o el acromion.<sup>18,16</sup> La primera causa de muerte en pacientes con CS es la recurrencia local; por ello, durante el acto quirúrgico, la literatura marca como necesario el establecer márgenes quirúrgicos de 4 cm en todos los lados, para evitar la propagación de focos metastásicos; lo anterior se correlaciona con tasas de curación para casi todos los pacientes, con una supervivencia a 10 años de 97%; sin olvidar recordar que esto puede variar acorde a las características propias del tumor.<sup>3,9</sup> La extensión del tumor hacia la axila con afectación del

haz neurovascular e incapacidad del paciente o falta de voluntad para tolerar la cirugía de salvación de la extremidad, comprenden las contraindicaciones quirúrgicas del procedimiento.<sup>19</sup> Es relevante mencionar que la radiación (dosis mayores de 60 Gray) y quimioterapia (cisplatino y doxorubicina, son los de primera elección) sólo tienen un papel en entornos paliativos debido su relativa resistencia.<sup>2,3,5,7</sup> Los mecanismos propuestos responsables de la quimiorresistencia del CS son la expresión glicoproteína P de un gen resistente a múltiples fármacos, gran abundancia de matriz cartilaginosa, expresión de proteínas antiapoptóticas de la familia de proteína 2 de la leucemia/linfoma de células B (Bcl-2), y el factor inducible por hipoxia-1 (HIF-1) por la proteína cinasa B (AKT).<sup>2</sup> Si hubo una resección incompleta, sólo 20-30% de recurrencias locales serán diagnosticadas después de cinco a 10 años; a su vez, 50% de las recaídas locales son asintomáticas, por esta razón se hace hincapié en el seguimiento: para el CS grado 1 o 2 OMS, cada seis meses durante los primeros dos años, posteriormente anualmente por 10 años; en CS grado 3 OMS, cada tres meses durante tres años, después cada cuatro meses hasta completar el quinto año, y finalmente cada seis meses hasta completar el décimo año.<sup>7</sup> Se aconseja incluir en el seguimiento: exploración física del sitio del tumor, más radiografías o tomografía de tórax para garantizar un diagnóstico temprano de recurrencia.<sup>3</sup>

## Conclusiones

La baja incidencia del CS con localización escapular, teniendo en cuenta la presentación clínica ambigua, conlleva un reto para su diagnóstico y tratamiento oportuno. El caso presentado exhorta a la comunidad médica a que en todo paciente con dolor en la cintura escapular de larga evolución, no explicado por un traumatismo reciente, que a su vez presente una radiografía anormal, el CS figure dentro de los diagnósticos diferenciales, más aún, en pacientes mayores de 30 años.

## Referencias

1. Gazendam A, Popovic S, Parasu N, Ghert M. Chondrosarcoma: a clinical review. *J Clin Med.* 2023; 12 (7): 2506. doi: 10.3390/jcm12072506.
2. Zajac AE, Kopec S, Szostakowski B, Spalek MJ, Fiedorowicz M, Bylina E, et al. Chondrosarcoma-from molecular pathology to novel therapies. *Cancers (Basel).* 2021; 13 (10): 2390. doi: 10.3390/cancers13102390.

3. Tiwari R, Devnani B, Thirunavukkarasu B, Pareek P, Daga P, Kumar A. Multi-modality management of chondrosarcoma of scapula: A case report and review of literature. *Cancer Treat Res Commun*. 2023; 35 (100710): 100710. doi: 10.1016/j.ctarc.2023.100710.
4. Aran V, Meohas W, de Sá Lopes AC, Cabral LM, Fortuna-Costa A, Guimaraes JAM, et al. Multicentric chondrosarcoma involving the appendicular skeleton: a case report and literature review. *Curr Oncol*. 2020; 27 (5): 281-284. doi: 10.3747/co.27.6237.
5. Cozma GV, Sima LV, Closca RM, Baderca F, Horhat ID, Balica NC, et al. Conventional grade 1 chondrosarcoma: a challenging diagnosis with important implications on therapy and prognosis. *Rom J Morphol Embryol*. 2022; 62 (2): 605-613. doi: 10.47162/rjme.62.2.30.
6. Jain V, Oliveira I, Chavda A, Khoo M, Saifuddin A. MRI differentiation of low-grade and high-grade chondrosarcoma of the shoulder girdle, chest wall and pelvis: a pictorial review based on 111 consecutive cases. *Br J Radiol*. 2021; 94 (1126): 20201404. doi: 10.1259/bjr.20201404.
7. Blasius F, Delbruck H, Hildebrand F, Hofmann UK. Surgical treatment of bone sarcoma. *Cancers (Basel)*. 2022; 14 (11): 2694. doi: 10.3390/cancers14112694.
8. Micaily I, Roche M, Ibrahim MY, Martinez-Outschoorn U, Mallick AB. Metabolic pathways and targets in chondrosarcoma. *Front Oncol*. 2021; 11: 772263. doi: 10.3389/fonc.2021.772263.
9. Qiang S, Ma XN, Wang HW, Lv S-C. Scapula chondrosarcoma: a case report. *Medicine (Baltimore)*. 2019; 98 (17): e15388. doi: 10.1097/MD.00000000000015388.
10. González RJA, Reyna GW, Rivera DA, Montalvo RPA. Surgical repair of sternum chondrosarcoma in a 58-year-old male patient: case report. *Rev Fac Med Humana*. 2020; 20 (3): 498-502. doi: 10.25176/rfmh.v20i3.2206.
11. Bhat SP, Joshi D, Srinivas T, Rajendra JVK, Shetty SM, Kumar AH. Secondary peripheral chondrosarcoma of the scapula. *Indian J Surg Oncol*. 2020; 11 (S2): 257-261. doi: 10.1007/s13193-020-01175-7.
12. Gulia A, Kurisunkal V, Puri A, Purandare N, Gupta S, Rangarajan DRM V. Is skeletal imaging essential in the staging workup for conventional chondrosarcoma? *Clin Orthop Relat Res*. 2020; 478 (11): 2480-2484. doi: 10.1097/CORR.0000000000001357.
13. Martínez-Said H, Espejo-Sánchez G, Caro-Sánchez CHS, Núñez-González M, García-Ortega DY, Clara-Altamirano MA, et al. Estado actual del condrosarcoma en un centro de referencia. *Acta Ortop Mex*. 2021; 35 (4): 300-304. doi: 10.35366/103307.
14. Jassim SS, Hilton T, Saifuddin A, Pollock R. The incidence and outcome of chondral tumours as incidental findings on investigation of shoulder pathology. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020; 30 (1): 97-102. doi: 10.1007/s00590-019-02532-1.
15. Kaiser CL, Yeung CM, Raskin K, Gebhardt MC, Anderson ME, Lozano-Calderón SA. Tumors of the scapula: A retrospective analysis identifying predictors of malignancy. *Surg Oncol*. 2020; 32: 18-22. doi: 10.1016/j.suronc.2019.10.020.
16. Barret H, Bozon O, Fassot G, Chammas M, Coulet B, Lazerges C. What is the patient acceptance when only scapulectomy is possible in case of malignant tumor? A case series. *JSES Int*. 2022; 6 (6): 1034-1041 doi: 10.1016/j.jseint.2022.08.005.
17. Priemel MH, Erlen JME, Zustin J, Luebke AM, Stiel N, Spiro AS. Histological, epidemiological and anatomical analysis of 193 bone tumours of the scapula. *J Bone Oncol*. 2019; 18 (100258): 100258. doi: 10.1016/j.jbo.2019.100258.
18. Yu X-J, Liu Q-K, Wang Y-G, Wang S-X, Lu R, Xu H-R, et al. Oncologic and functional outcomes of different reconstruction modalities after resection of chondrosarcoma of the scapula: a medium- to long-term follow-up study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022; 23 (1). doi: 10.1186/s12891-022-05661-7.
19. Biazzo A, De Paolis M, Donati DM. Scapular reconstructions after resection for bone tumors: a single-institution experience and review of the literature. *Acta Biomed*. 2018; 89 (3): 415-422. doi: 10.23750/abm.v89i3.5655.
20. Park JH, Jung HW, Jang WY. The usefulness of a three-dimensional printed segmental scapula prosthesis for recovering shoulder function in a patient with scapula chondrosarcoma: a case report. *Medicine (Baltimore)*. 2021; 100 (8): e24817. doi: 10.1097/md.00000000000024817.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses respecto a este trabajo.





## Abordaje terminológico y clasificación de lesiones musculares en el fútbol

### *Terminological approach and classification of musculoskeletal injuries in soccer*

Felipe Peña-Ramos,\* Félix Vilchez-Cavazos,† Emilio Frech-López,‡ Francisco García-García,‡ Carlos Joel González-Castillo,§ Francisco Javier Arrambide-Garza‡

\*Club de Fútbol Monterrey Rayados, Guadalupe, Nuevo León, México; †Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario «José Eleuterio González», Monterrey, Nuevo León, México; ‡Centro Médico «Lic. Adolfo López Mateos», Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca de Lerdo, México.

#### Resumen

Las lesiones musculares son frecuentes en el ámbito internacional y profesional del fútbol soccer, siendo la principal causa de ausencia de los jugadores en sesiones de entrenamientos y competiciones oficiales. Dada su significativa repercusión en el rendimiento deportivo, se espera que el personal de la salud cuente con la habilidad de realizar diagnósticos precisos, llevar a cabo un manejo adecuado y realizar pronósticos acertados para garantizar el retorno exitoso de los deportistas a las competiciones en un tiempo apropiado. La adecuada clasificación de estas lesiones es fundamental para tomar decisiones informadas sobre su manejo. En este sentido, se han desarrollado diversas escalas para su categorización y graduación de acuerdo con el mecanismo, la localización anatómica, la sintomatología, los hallazgos en la exploración física y las características observadas en los estudios de imagen. Aunque el Consenso de Múnich, la propuesta de la Federación Británica de Atletismo y la del FC Barcelona son sistemas estandarizados ampliamente empleados, existe diversidad en los términos utilizados, lo que puede complicar la comparación entre escalas y dificultar su implementación. Por tanto, es crucial que los profesionales en medicina del deporte comprendan claramente la aplicabilidad y las distinciones entre las escalas más comúnmente utilizadas para clasificar y graduar lesiones musculares. Los equipos deportivos emplean diversas escalas para clasificar lesiones de acuerdo con su experiencia y capacitación. En el Club de Fútbol Monterrey, se utiliza la clasificación MLG-R del FC Barcelona, por lo que el propósito de esta revisión es describir los sistemas propuestos para la clasificación y graduación de lesiones musculares, con el objetivo de identificar similitudes y diferencias entre estas propuestas.

**Palabras clave:** lesión, sistema muscular, consenso de Múnich, sistema de atletismo británico, sistema de Barcelona.

#### Abstract

Muscle injuries are common in the international and professional soccer scene, being the primary cause of players' absence from training sessions and official competitions. Given their significant impact on athletic performance, it is expected that sports medicine doctors possess the ability to make accurate diagnoses, manage injuries appropriately, and provide precise prognoses to ensure athletes' successful return to competitions in a timely manner. Proper classification of these injuries is essential for making informed decisions about their management. In this regard, various scales have been developed for categorizing and grading muscle injuries based on the mechanism, anatomical location, symptoms, findings from physical examination, and imaging study characteristics. Although the Munich Consensus, the British Athletics Federation proposal, and FC Barcelona's system are widely used standardized systems, there is a variety of terms employed, which can complicate comparisons between scales and hinder their implementation. Therefore, it is crucial for sports medicine professionals to clearly understand the applicability and distinctions among the most used scales for classifying and grading muscle injuries. Sports teams employ different scales for classifying injuries based on their experience and training. For instance, at Club de Fútbol Monterrey, we use FC Barcelona's MLG-R classification. Hence, the purpose of this review is to describe the proposed systems for muscle injury classification and grading, with the aim of identifying similarities and differences among these proposals.

**Keywords:** injury, muscular system, Munich consensus, british athletics system, Barcelona system.

#### Correspondencia:

Félix Vilchez-Cavazos

E-mail: vilchez.doctor@gmail.com

**Citar como:** Peña-Ramos F, Vilchez-Cavazos F, Frech-López E, García-García F, González-Castillo CJ, Arrambide-Garza FJ. Abordaje terminológico y clasificación de lesiones musculares en el fútbol. Orthotips. 2024; 20 (3): 187-195. <https://dx.doi.org/10.35366/116344>

Recibido: 13-04-2024. Aceptado: 13-05-2024.

#### Abreviaturas:

US = ultrasonido.

RMN = resonancia magnética nuclear.

DOMS = dolor muscular de inicio retardado (*Delayed Onset Muscle Soreness*).

## Introducción

Las lesiones musculares tienen una alta ocurrencia en el fútbol soccer internacional siendo la causa más común de ausentismo de los jugadores profesionales en entrenamientos y competiciones oficiales.<sup>1,2</sup> Se ha estimado que la incidencia de lesiones musculares en el fútbol soccer es de aproximadamente 8 por cada 1,000 horas de exposición con una menor incidencia durante las sesiones de entrenamiento.<sup>2,3</sup> Tales lesiones podrían influir de forma significativa en el rendimiento deportivo individual, así como en el desempeño global de los equipos.<sup>3,4</sup> Por lo tanto, se espera que el personal de la salud realice diagnósticos precisos, implemente un manejo adecuado y establezca pronósticos acertados para asegurar un retorno exitoso del deportista.<sup>2,5-8</sup>

La primera aproximación en el diagnóstico se orienta de acuerdo con los hallazgos clínicos y la exploración física.<sup>9</sup> Sin embargo, el apoyo complementario de estudios imagenológicos como el ultrasonido (US) y resonancia magnética nuclear (RMN) ha modificado el enfoque en el diagnóstico.<sup>10-12</sup> Además, han permitido estratificar la magnitud de la lesión, estimar de forma más precisa la localización de la lesión y monitorizar su evolución.<sup>13</sup> La correcta clasificación de la lesión permite la toma de decisiones para su manejo.<sup>14</sup> Sin embargo, las lesiones musculares constituyen un conjunto diverso de trastornos que, de manera tradicional, han sido complicados de definir y clasificar.<sup>15</sup>

Un elemento crucial en cualquier clasificación es la utilización de un lenguaje claro, sin ambigüedades y lo menos subjetivo posible.<sup>15</sup> Para ello, se han creado varias escalas con el afán de clasificar las lesiones conforme con el mecanismo de lesión, la localización anatómica, la sintomatología, los hallazgos en la exploración física y las particularidades de la lesión descritas por medios imagenológicos.<sup>15-19</sup> Entre los sistemas estandarizados mayormente empleados se menciona al Consenso de Múnich,<sup>16</sup> la propuesta de la Federación Británica de Atletismo<sup>17</sup> y la del FC Barcelona.<sup>18</sup>

Sin embargo, resulta desafiante establecer una terminología y clasificación universalmente aplicable en todos los contextos deportivos.<sup>20</sup> A pesar de que

las escalas coinciden en las dimensiones a evaluar para describir las lesiones musculares, existe una diversidad en la definición de los términos empleados, aplicabilidad y metodología de clasificación de lesiones,<sup>15,17</sup> lo cual puede limitar la comparación entre las distintas escalas y obstaculizar la comunicación entre los profesionales.<sup>15</sup>

Es fundamental que el profesional de medicina deportiva posea un conocimiento claro de la aplicabilidad y las distinciones de las escalas comúnmente utilizadas para clasificar lesiones musculares en el fútbol soccer, así como conocer los factores pronóstico para el retorno exitoso del deportista.<sup>5,15,21</sup> Los equipos deportivos emplean diversas escalas para clasificar lesiones de acuerdo con su experiencia y capacitación. En el Club de Fútbol Monterrey, se utiliza la clasificación MLG-R del FC Barcelona, por lo que el propósito de esta revisión es describir los sistemas propuestos para la clasificación y gradación de lesiones musculares, con el objetivo de identificar similitudes y diferencias entre estas propuestas.

## Epidemiología

Se ha estimado que la incidencia de lesiones musculares en el fútbol soccer es de aproximadamente 8 por cada 1,000 horas de exposición, con una menor incidencia durante las sesiones de entrenamiento a comparación de las competiciones oficiales.<sup>2,3</sup> Tales lesiones podrían influir de forma significativa en el rendimiento al final de una competencia.<sup>3</sup> Se ha observado que un decremento en la ocurrencia de lesiones deportivas se ha asociado a un mejor desempeño global.<sup>3,22</sup> Se estima que en un equipo de 25 jugadores se dan en torno a 15 lesiones musculares por temporada, siendo la causa de 27% de las ausencias por lesión.<sup>6</sup> El sitio más común de lesión es la extremidad inferior, siendo los músculos del muslo la región que presenta mayor ocurrencia (> 80%).<sup>2</sup> En relación con el grupo muscular del muslo mayormente afectado, se ha registrado una frecuencia elevada en los músculos isquiotibiales, seguida del cuádriceps y los aductores.<sup>6,23</sup>

Los jugadores de fútbol profesional masculino enfrentan un riesgo significativo de lesiones, especialmente durante los encuentros oficiales.<sup>22</sup> Aunque las lesiones traumáticas son las más frecuentes, parece ser que la mayoría son de gravedad leve. Se destaca que las lesiones musculares y tendinosas en las extremidades inferiores son las más comunes.<sup>2</sup>

## Clasificación de las lesiones musculares

La falta de estandarización en la definición operacional de las lesiones y la ausencia de pautas dificultan la evaluación adecuada de las lesiones musculares y la comunicación entre los profesionales.<sup>15,24</sup> «Clasificación» se refiere al proceso de describir o categorizar una lesión muscular con base en su localización, mecanismo o patología subyacente, mientras que la «graduación» de la lesión proporciona información acerca de su severidad.<sup>25</sup>

En la literatura se encuentran diversos sistemas de clasificación. No obstante, existe una diversidad en los términos empleados para clasificar y evaluar las lesiones musculares.<sup>15</sup> De manera clásica, las escalas han compartido distintas dimensiones para la clasificación de las lesiones musculares; entre ellas, el mecanismo de lesión, la localización anatómica, la sintomatología, los hallazgos en la exploración física y las características de la lesión por medios imagenológicos como el US y la RMN.<sup>16-18</sup>

Se debe destacar que la descripción y categorización de la lesión no debe depender exclusivamente de los hallazgos imagenológicos.<sup>11,26</sup> La integración de la información de diferentes métodos de diagnósticos, como el historial médico, la exploración física y los métodos imagenológicos, incrementan la probabilidad de un diagnóstico certero.<sup>14,26</sup>

Se recomienda como abordaje inicial documentar la historia del incidente (circunstancias, cuadro clínico y antecedentes de relevancia como lesiones previas). Posteriormente, se debe realizar una exploración física con mayor atención en la inspección y palpación de la región involucrada, comparándola con el lado no afectado, y evaluando los rangos de movimiento.<sup>27</sup> En relación con el mecanismo de lesión, ésta puede ocurrir debido a fuerzas internas, como resultado de una actividad (por ejemplo, a través de la distensión) o por fuerzas externas, como consecuencia de un impacto directo (tal como contusiones o laceraciones).<sup>16,28</sup>

Aunado a la exploración clínica, los estudios imagenológicos permiten delimitar con precisión la localización anatómica de la lesión, la cual puede suscitarse en el cuerpo del vientre muscular, el tendón o en la unión miotendinosa.<sup>29</sup> Al mismo tiempo, permiten evaluar la presencia de edema, la discontinuidad de las fibras musculares, y el estado del tendón muscular.<sup>29,30</sup> Entre los sistemas estandarizados mayormente empleados se menciona al Consenso de Múnich,<sup>16</sup> la propuesta de la Federación Británica de Atletismo<sup>17</sup> y la del FC Barcelona.<sup>18</sup>

## Consenso de Múnich

La declaración de consenso de Múnich surgió de una reunión con expertos internacionales donde se desarrolló un sistema integral de clasificación y gradación para lesiones musculares basándose en la experiencia de los participantes.<sup>16</sup> Se concretaron definiciones que, con base en los hallazgos clínicos e imagenológicos, permiten dar una clasificación certera de las lesiones (*Tabla 1*).

De forma inicial, el consenso diferencia entre lesiones musculares directas (contusiones y laceraciones) y lesiones indirectas. Donde el mecanismo de lesión de las lesiones indirectas ocurre debido a fuerzas internas, como resultado de una actividad, por ejemplo, a través de la distensión. En cambio, las lesiones directas se suscitan por fuerzas externas, como consecuencia de un impacto directo, tal como una contusión o laceraciones.<sup>16</sup>

Las lesiones musculares indirectas se dividen en funcionales o estructurales. El término de «funcional» se define como un trastorno muscular agudo «sin evidencia macroscópica» de desgarro muscular por medio de RMN o US. Las lesiones funcionales a su vez se subclasifican en un grupo diagnóstico (fatiga muscular, trastorno muscular inducido por fatiga, DOMS [por sus siglas en inglés: *Delayed onset muscle soreness*] o trastorno neuromuscular relacionado con la columna vertebral).<sup>16,31</sup>

La fatiga muscular se refiere al cansancio o debilitamiento temporal de un músculo o grupo de músculos debido a un esfuerzo sostenido o repetitivo que puede ocurrir durante la actividad deportiva.<sup>16</sup> Se caracteriza por presencia de firmeza circunscrita, dolor sordo a punzante que se acrecienta con la actividad. Por otro lado, la categoría DOMS ocurre varias horas después de movimientos de desaceleración, presentando dolor inflamatorio agudo con rigidez muscular con resolución espontánea en alrededor de una semana.<sup>31</sup>

En las lesiones estructurales se incluye el término «desgarro» con la pérdida de continuidad y propiedades contráctiles de las fibras musculares.<sup>16</sup> Asimismo, la afectación del tejido conectivo (endomisio, perimisio, epimisio y fascia) adyacente también es considerado. Esto último lo distingue de un desgarro parcial menor de uno moderado. Las avulsiones tendinosas que se presentan biomecánicamente como un desgarro total del origen o inserción del músculo se clasifican como desgarros parciales o (sub)totales.<sup>16,32</sup>

Tabla 1: Clasificación de Múnich.

Lesión indirecta	Definición	Síntomas	Clinica	Localización	US/RMN
Funcionales					
1A	Fatiga muscular Aumento circunscrito de la tonicidad muscular debido a sobreesfuerzo	Sensación de rigidez muscular dolorosa	Dolor con aumento de la tonicidad. 'Tensión muscular'	Compromiso focal que puede extenderse en todo el músculo	Negativo
1B	DOMS Dolor más generalizado por movimientos de desaceleración	Dolor inflamatorio agudo en reposo	Inflamación, músculos rígidos, ROM limitados. Dolor durante la contracción isométrica	Todo el músculo o grupo muscular	Negativo o sólo edema
2A	Espinal Aumento de la tonicidad muscular por trastorno funcional o estructural en la columna vertebral	Rigidez muscular dolorosa que aumenta con la actividad. No hay dolor en reposo	Aumento de la tonicidad muscular en columna vertebral. Edema discreto. Reacción defensiva al estiramiento. Dolor a la presión	A lo largo de toda la longitud del músculo	Negativo o sólo edema
2B	Muscular Aumento de la tonicidad muscular. Puede resultar de un control neuromuscular disfuncional	Sensación de rigidez y tensión muscular dolorosa que aumenta gradualmente	Inflamación con edema. Estiramiento terapéutico proporciona alivio	A lo largo de toda la longitud del vientre muscular	Negativo o sólo edema
Estructurales					
3A	Menor Desgarro con un diámetro máximo inferior al fascículo o haz muscular	Dolor agudo punzante en el momento de la lesión. 'Chasquido' seguido de dolor	Dolor bien definido. Probablemente, defecto palpable. Agravación del dolor por estiramiento	Principalmente en la unión músculo-tendón	Positivo para la interrupción de fibras en la RMN. Hematoma intramuscular
3B	Moderado Desgarro con un diámetro mayor que un fascículo/haz	Dolor punzante y agudo. 'Chasquido' seguido de dolor. Posible caída del deportista	Dolor localizado. Defecto palpable. Hematoma y lesión fascial. Agravación del dolor por estiramiento	Principalmente en la unión músculo-tendón	Positivo para interrupción significativa de las fibras. Con lesión fascial y hematoma intramuscular
4	Desgarro muscular (sub)total/avulsión tendinosa Desgarro que involucra el diámetro subtotal/completo del músculo o lesión tendinosa que afecta la unión hueso-tendón	Dolor con desgarro notable. Se experimenta un 'chasquido' seguido de dolor localizado. A menudo, se produce una caída	Gran defecto en el músculo, hematoma, brecha palpable, retracción muscular, dolor con el movimiento, pérdida de función, hematoma	Principalmente en la unión músculo-tendón o en la unión hueso-tendón	Discontinuidad subtotal/total del músculo/tendón. Posible morfología ondulada del tendón y retracción. Con lesión fascial y hematoma intermuscular
Lesión directa	Definición	Síntomas	Clinica	Localización	US/RMN
Contusión	La lesión muscular directa genera un hematoma difuso o circunscrito que provoca dolor y pérdida de movimiento	Dolor en el momento de la lesión. Los atletas suelen informar un mecanismo externo definido	Dolor sordo, hematoma, inflamación, disminución del rango de movimiento. El atleta puede ser capaz de continuar la actividad deportiva en lugar de una lesión estructural indirecta	Afecta cualquier músculo, principalmente el vasto intermedio y el recto femoral	Hematoma difuso o circunscrito de dimensiones variables

US/RMN = ultrasonido/resonancia magnética nuclear. DOMS = dolor muscular de inicio retardado (Delayed Onset Muscle Soreness). ROM = rango de movimiento (Rank Of Movement).

Las contusiones musculares se clasifican como lesiones directas agudas. Representan una lesión compleja que involucra un trauma contuso definido en el tejido muscular y el hematoma asociado.<sup>33</sup> La gravedad de la lesión depende de la fuerza del contacto, el estado de contracción del músculo afectado en el momento de la lesión y otros factores.<sup>34</sup>

Se ha observado que las subclasificaciones de la categoría «estructural» resultó útil para valorar el pronóstico de los deportistas; sin embargo, para la clasificación «funcional» son necesarios más estudios para valorar su pronóstico.<sup>5</sup> Se ha observado que las lesiones estructurales requieren un periodo de recuperación y retorno a las actividades más prolongado en comparación con las lesiones funcionales.<sup>15</sup> De igual manera, las lesiones moderadas y las lesiones subtotaletales o totales presentan un pronóstico menos favorable en comparación con las lesiones leves parciales.<sup>16</sup> En el caso de las lesiones musculares sin contacto, que están relacionadas con la columna vertebral, el tratamiento puede ser más efectivo si se aborda no sólo el trastorno muscular en sí, sino también la condición subyacente.<sup>35</sup>

### Clasificación británica

Pollock y colaboradores<sup>17</sup> presentaron un sistema de clasificación para lesiones musculares sin contacto. Este sistema categoriza las lesiones en un rango del grado 0 al 4, utilizando la sintomatología, exploración física y hallazgos en RMN (Tabla 2). Los grados 1-3 se subdividen en «a», «b» o «c» para representar desgarramientos miofasciales, en la unión músculo-tendón o intratendinosos, respectivamente.<sup>17</sup>

Las lesiones de grado 0 se consideran aquellas que son negativas en la RMN, reflejando una «lesión neuromuscular focal» o una lesión DOMS. Las lesiones de grado 1-3 reflejan desgarramientos pequeños, moderados o extensos, respectivamente. Las lesiones de grado 4 se consideran desgarramientos completos tanto en el músculo como en el tendón.<sup>17</sup>

En cuanto al pronóstico, de acuerdo con la clasificación, la evidencia sugiere que las lesiones de grado 0 se asociaron con un retorno exitoso más corto en comparación con todas las demás categorías de lesiones. Por otro lado, las lesiones de grado 3 y 4 tuvieron un tiempo de retorno a las actividades deportivas prolongado.<sup>17</sup>

### Clasificación MLG-R

El equipo médico del FC Barcelona propuso una nueva clasificación basada en cuatro puntos, siguiendo un sistema de cuatro letras<sup>18</sup> (Tabla 3 y Figura 1): mecanismo de lesión (M), ubicación de la lesión (L), grado de gravedad (G) y recurrencia de lesiones musculares (R). La letra M se refiere al mecanismo de lesiones musculares, pudiendo ser directas o indirectas asignando durante la evaluación la letra T o R, respectivamente. Para las lesiones indirectas, se crearon subcategorías del mecanismo para definir lesiones musculares indirectas de tipo estiramiento (S) y de tipo sprint (P). La letra L describe la localización de la lesión, la cual se subdividió en lesiones ubicadas en el tercio proximal (p), medio (m) o distal (d) del vientre muscular, con lesiones subclasificadas según la relación con la unión miotendinosa.

En la siguiente categoría se describe el grado de lesión (G). Se realiza por medio de las características de la resonancia magnética; si más de un músculo está lesionado, se considerará el músculo con la mayor área de anomalía de la señal o distorsión arquitectónica como el sitio primario de lesión y se aplicarán criterios de grado para ese músculo en particular. Sólo se registra la presencia o ausencia de edema para los grados 1 y 2; no se hace diferenciación entre diferentes volúmenes de edema. Finalmente, se describe si se trata de una recurrencia (R) de la lesión, la cual se define como una lesión del mismo tipo y ubicación que la lesión inicial que ocurre durante los primeros dos meses después de regresar a la competición completa. También se considerarán recurrencias de las lesiones que afecten la misma unión miotendinosa, su tendón intramuscular o fibras asociadas.<sup>18</sup>

Los autores procuraron eludir áreas con evidencia limitada al abstenerse de utilizar términos como desgarramiento y distensión, suprimir descripciones de lesiones que no se visualizan en la RMN, y señalar elementos predictivos respaldados por un historial de lesiones y descubrimientos de imágenes con una sólida base de evidencia. Lo que distingue a este sistema es su inclusión de la recurrencia de la lesión en la gradación, ya que la repetición puede afectar la progresión de la rehabilitación.<sup>15,18</sup>

### Diferencias entre las clasificaciones

Cada una de las clasificaciones mencionadas fue sometida a un proceso de validación que incluyó la re-



**Tabla 2. Clasificación de lesiones musculares del atletismo británico.**

	RMN				Cuadro clínico	
	Localización	Cambio de patrón	Discontinuidad de las fibras	ROM	Fuerza	Síntomas
Grado 0 Componente neural	Lesión neuromuscular focal con daño microscópico o irritación nerviosa periférica	Normal	Normal	No afecta	Leve afectación de la contracción muscular	Dolor localizado
Grado 1 Desgarro pequeño	Grado 0a Grado 0b	Normal o con características DOMS	Normal o con características DOMS	No afecta	Leve afectación de la contracción muscular	Dolor localizado
Grado 2 Desgarro moderado	Grado 1a Grado 1b Grado 2a Grado 2b Grado 2c	<10% sección transversal. < 5 cm longitudinal < 10-50% sección transversal. 5-15 cm longitudinal < 50% diámetro del tendón < 5 cm longitudinal > 50% sección transversal. > 15 cm longitudinal	Normal o con características DOMS Puede haber hasta de 1 cm < 5 cm — > 5 cm No defecto completo. Pérdida de los márgenes y tensión del músculo	Excéntrico, empeora Normal a las 24 horas Limitado a 24 horas ROM muy reducidos	Fuerza preservada, pero con dolor Debilidad con test manual con dolor	Molestias generales después del ejercicio Dolor durante o después del ejercicio Dolor durante la actividad con necesidad de parar
Grado 3 Desgarro extenso	Grado 3a Grado 3b Grado 3c	Desde fascia periférica hacia el músculo UMT Se extiende hasta el tendón	Desde fascia periférica hacia el músculo UMT Se extiende hasta el tendón	—	Debilidad notoria	Dolor agudo que puede provocar caídas Dolor en marcha
Grado 4 Rotura completa	Rotura completa del músculo o tendón	—	—	—	Impotencia funcional	Dolor agudo hueco a la palpación

DOMS = dolor muscular de inicio retardado (*Delayed Onset Muscle Soreness*), RMN = resonancia magnética nuclear, ROM = rango de movimiento (*Rank Of Movement*), UMT = unión miofibrilar.

**Tabla 3: Clasificación del FC Barcelona.**

Mecanismo de lesión muscular (M)	Localización (L)	Grado de severidad (G)	Recurrencia de lesión (R)
Lesiones directas de los isquiotibiales			
T (directo)	<b>P</b> Lesión en el tercio proximal del vientre muscular <b>M</b> Lesión en el tercio medio del vientre muscular <b>D</b> Lesión en el tercio distal del vientre muscular	0-3	0: primer episodio 1: primera recurrencia 2: segunda recurrencia
Lesiones indirectas de los isquiotibiales			
I (indirectas) más subíndice s para tipo de estiramiento, o subíndice p para tipo de carrera rápida	<b>P</b> Lesión ubicada en el tercio proximal del vientre muscular. La segunda letra es un subíndice <b>p</b> o <b>d</b> para describir la relación de la lesión con el UMT proximal o distal, respectivamente <b>M</b> Lesión ubicada en el tercio medio del vientre muscular, más el subíndice correspondiente <b>D</b> Lesión ubicada en el tercio distal del vientre muscular, más el subíndice correspondiente	0-3	0: primer episodio 1: primera recurrencia 2: segunda recurrencia
Lesiones negativas en RMN			
N más subíndice s para lesiones indirectas tipo de estiramiento, o subíndice p para tipo de carrera rápida	<b>N p</b> Lesión en el tercio proximal <b>N m</b> Lesión en el tercio medio <b>N d</b> Lesión en el tercio distal	0-3	0: primer episodio 1: primera recurrencia 2: segunda recurrencia
Graduación de la lesión			
0	Cuando se codifican lesiones indirectas con sospecha clínica, pero RMN negativa, se codifica una lesión de grado 0. La segunda letra describe las ubicaciones del dolor en el músculo.		
1	Edema hiperintenso en las fibras musculares sin hemorragia intramuscular o distorsión arquitectónica. Patrón de edema: hiperintensidad intersticial con distribución plumosa en imágenes FSPD o T2 FSE + STIR.		
2	Edema hiperintenso en las fibras musculares y/o alrededor del tendón con una distorsión menor de la arquitectura de las fibras musculares ± hemorragia intermuscular menor, pero sin brecha cuantificable entre las fibras. Patrón de edema, igual que para el grado 1.		
3	Cualquier brecha cuantificable entre las fibras en planos craneocaudales o axiales. Defecto focal hiperintenso con retracción parcial de las fibras musculares ± hemorragia intermuscular. La brecha entre las fibras en el área máxima de la lesión en un plano axial del vientre muscular afectado debe documentarse.		
R	Al codificar una lesión intratendinosa o una lesión que afecta a la UMT o al tendón intramuscular y muestra ruptura/retracción o pérdida de tensión, se debe agregar un superíndice (r) al grado.		

FSE = fast spin echo. FSPD = fat saturated proton density. RMN = resonancia magnética nuclear. STIR = short tau inversion recovery. UMT = union miotendinosa.

visión de la literatura y la participación de experiencias propias de la comunidad científica.<sup>16-18</sup> Sin embargo, existe variabilidad en sus términos y clasificaciones, lo cual, podría obstaculizar la comunicación entre profesionales para el diagnóstico y tratamiento de las lesiones musculares.<sup>15,18,24</sup>

A pesar de la facilidad de implementar estas clasificaciones, presentan algunas dificultades en sus definiciones y en su aplicabilidad. Por mencionar, las lesiones directas como la contusión representan una proporción importante de las lesiones musculares.<sup>2,36</sup> Además de su mecanismo de lesión, presentan características clínicas y por imagen distintas a las lesiones sin contacto.<sup>11</sup> Sin embargo, este tipo de lesiones se

ignoran en el modelo británico a pesar de su relevancia en el fútbol soccer.<sup>15,17</sup> Los sistemas de Múnich y Barcelona abarcan de forma integral la descripción de todas las lesiones musculares, incluyendo las lesiones por contacto.<sup>16,18</sup>

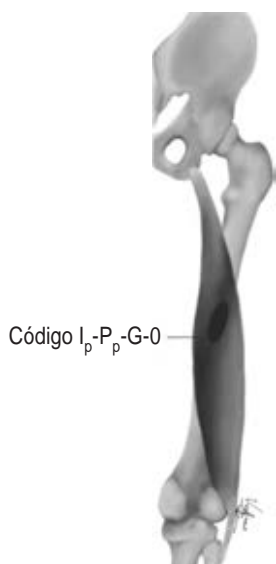
En relación con la definición de los distintos términos, aunque hay amplias similitudes, existen discordancias entre distintos autores, por ejemplo, en el Consenso de Múnich, existen principios que no son totalmente aceptados.<sup>15</sup> En el consenso se reconoce la dificultad y debilidad de los términos empleados entre las distintas escalas, para ello proponen varios términos. En particular, el término «funcional» (definida como trastorno muscular agudo indirecto «sin

evidencia macroscópica» de desgarro muscular en RMN o US) en esta clasificación tiene un significado específico, claramente distinto a su aplicación en otras áreas de la medicina.<sup>15,17</sup> Por ejemplo, dado que el edema refleja la actividad celular, cualquier condición clasificada como funcional, pero que presenta edema, surge la duda de si hay daño celular o anatómico inherente en el proceso y, por lo tanto, podría considerarse una lesión estructural.<sup>15</sup> En relación con la patología estructural, este sistema no amplía sustancialmente la clasificación de lesiones musculares más allá de los sistemas simples de grados del 1 al 3 presentando limitaciones en la diferenciación de lesiones, capacidad pronóstica y relevancia terapéutica.<sup>17</sup>

Por otro lado, pueden verse diferencias importantes en la utilización de los hallazgos imagenológicos. La presencia de normalidad de las estructuras musculares por medio de RMN, el sistema de Barcelona no intenta distinguir la posible etiología, mientras que el consenso de Múnich proporciona un desglose detallado. Además, la clasificación diferencia el DOMS de daños musculares microscópicos o irritación nerviosa periférica.<sup>16-18</sup>

## Investigación futura

La investigación futura en el ámbito de la clasificación de lesiones musculares se podría enfocar en la implementación de un abordaje más integral para estimar el tiempo para el retorno exitoso del deportista. Aunque la clasificación y la gravedad



**Figura 1:**

Ejemplo de codificación: I<sub>p</sub>-P<sub>p</sub>-G-0 una lesión indirecta de la cabeza larga del músculo biceps femoral de tipo sprint localizada en el tercio proximal del vientre muscular y relacionada con las fibras de la unión miotendinosa proximal, más el grado correspondiente y el número de re-lesiones (0).

de las lesiones musculares son factores cruciales, se reconoce la necesidad de incorporar consideraciones sociales y psicológicas en este proceso.<sup>37-39</sup> Hasta ahora, los sistemas existentes no han tenido en cuenta este modelo. La inclusión de factores sociales y aspectos psicológicos, como la confianza del atleta en su recuperación, son aspectos clave que deben integrarse en futuras investigaciones.<sup>40</sup> Este enfoque más holístico podría permitir una evaluación más precisa y personalizada del tiempo de retorno al juego, mejorando así la atención y el tratamiento de los deportistas lesionados.<sup>4,41</sup>

En la actualidad, algunos equipos deportivos ya están adoptando un enfoque más holístico en la gestión de lesiones, reconociendo la importancia de considerar no sólo los aspectos físicos, sino también los factores sociales y psicológicos durante el proceso de recuperación de los jugadores. A través de programas personalizados, estos equipos acompañan a los jugadores desde el momento de la lesión hasta su total recuperación, proporcionando un apoyo continuo.<sup>42</sup>

## Conclusión

La falta de una clasificación con gran aplicabilidad y consenso en las definiciones de sus categorías para las lesiones musculares en el fútbol soccer es un desafío. Aunque sistemas como los de Múnich y Barcelona ofrecen enfoques integrales, persisten desafíos en la aceptación universal y la claridad del lenguaje. Considerar la recurrencia y aspectos psicosociales podría enriquecer futuros sistemas. La colaboración continua entre investigadores y clínicos es crucial para superar estos desafíos y mejorar la coherencia en la clasificación de las lesiones musculares en el ámbito deportivo.

## Referencias

1. Parry L, Drust B. Is injury the major cause of elite soccer players being unavailable to train and play during the competitive season? *Physical Therapy in Sport*. 2006; 7 (2): 58-64.
2. López-Valenciano A, Ruiz-Pérez I, García-Gómez A, Vera-García FJ, De Ste Croix M, Myer GD, et al. Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2020; 54 (12): 711-718.
3. Hagglund M, Walden M, Magnusson H, Kristenson K, Bengtsson H, Ekstrand J. Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med*. 2013; 47 (12): 738-742.
4. Clemente FM, Afonso J, Costa J, Oliveira R, Pino-Ortega J, Rico-González M, editors. Relationships between sleep,

- athletic and match performance, training load, and injuries: a systematic review of soccer players. *Healthcare (Basel)*. 2021; 9 (7): 808.
5. Ekstrand J, Askling C, Magnusson H, Mithoefer K. Return to play after thigh muscle injury in elite football players: implementation and validation of the Munich muscle injury classification. *Br J Sports Med*. 2013; 47 (12): 769-774.
  6. Ekstrand J, Hagglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*. 2011; 39 (6): 1226-1232.
  7. Malcolm D. *Sport, medicine and health: The medicalization of sport?*: Taylor & Francis; 2016.
  8. Waddington I. The development of sports medicine. *Sociology of Sport Journal*. 1996; 13 (2): 176-196.
  9. Fried T, Lloyd GJ. An overview of common soccer injuries: management and prevention. *Sports Med*. 1992; 14: 269-275.
  10. Heiss R, Tol JL, Pogarell T, Roemer FW, Reurink G, Renoux J, et al. Imaging of muscle injuries in soccer. *Skeletal Radiol*. 2023: 1-13.
  11. Lempainen L, Mechó S, Valle X, Mazzoni S, Villalon J, Freschi M, et al. Management of anterior thigh injuries in soccer players: practical guide. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022; 14 (1): 41.
  12. Paoletta M, Moretti A, Liguori S, Snichelotto F, Menditto I, Toro G, et al. Ultrasound imaging in sport-related muscle injuries: pitfalls and opportunities. *Medicina (Kaunas)*. 2021; 57 (10): 1040.
  13. Crema MD, Yamada AF, Guermazi A, Roemer FW, Skaf AY. Imaging techniques for muscle injury in sports medicine and clinical relevance. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2015; 8: 154-161.
  14. Shultz SJ, Houghlum PA, Perrin DH. Examination of musculoskeletal injuries: human Kinetics; 2015.
  15. Hamilton B, Alonso JM, Best TM. Time for a paradigm shift in the classification of muscle injuries. *J Sport Health Sci*. 2017; 6 (3): 255-261.
  16. Mueller-Wohlfahrt HW, Haensel L, Mithoefer K, Ekstrand J, English B, McNally S, et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *Br J Sports Med*. 2013; 47 (6): 342-350.
  17. Pollock N, James SL, Lee JC, Chakraverty R. British athletics muscle injury classification: a new grading system. *Br J Sports Med*. 2014; 48 (18): 1347-1351.
  18. Valle X, Alentorn-Geli E, Tol JL, Hamilton B, Garrett WE, Jr., Pruna R, et al. Muscle injuries in sports: a new evidence-informed and expert consensus-based classification with clinical application. *Sports Med*. 2017; 47 (7): 1241-1253.
  19. Kurowicki J, Kraeutler MJ, Dávila Castrodad IM, Hahn AK, Simone ES, Kelly MA, et al. Diagnostic accuracy of physical examination tests in core muscle injury. *Am J Sports Med*. 2020; 48 (8): 1983-1938.
  20. Schuh-Renner A, Canham-Chervak M, Grier T, Hauschild V, Jones B. Expanding the injury definition: evidence for the need to include musculoskeletal conditions. *Public Health*. 2019; 169: 69-75.
  21. Ossola C, Curti M, Calvi M, Tack S, Mazzoni S, Genesio L, et al. Role of ultrasound and magnetic resonance imaging in the prognosis and classification of muscle injuries in professional football players: Correlation between imaging and return to sport time. *Radiol Med*. 2021; 126: 1460-1467.
  22. Eirale C, Tol JL, Farooq A, Smiley F, Chalabi H. Low injury rate strongly correlates with team success in Qatari professional football. *Br J Sports Med*. 2013; 47 (12): 807-808.
  23. Stubbe JH, van Beijsterveldt AM, van der Knaap S, Stege J, Verhagen EA, van Mechelen W, et al. Injuries in professional male soccer players in the Netherlands: a prospective cohort study. *J Athl Train*. 2015; 50 (2): 211-216.
  24. Higgins LJ, Alluwaimi F, Osgood G, Wang K, Carrino JA. Avoiding miscommunication in acute musculoskeletal trauma cases: use of standardized reporting and classification schemes. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2013; 17 (4): 341-58.
  25. Hamilton B, Valle X, Rodas G, Til L, Grive RP, Rincon JAG, et al. Classification and grading of muscle injuries: a narrative review. *Br J Sports Med*. 2015; 49 (5): 306.
  26. Corazza A, Orlandi D, Baldari A, Gatto P, Stelletti M, Mazzola C, et al. Thigh muscles injuries in professional soccer players: a one year longitudinal study. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2013; 3 (4): 331-336.
  27. Lee SW. *Musculoskeletal injuries and conditions: assessment and management*: Springer Publishing Company; 2016.
  28. Zernicke R, Whiting W. *Mechanisms of musculoskeletal injury. Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention*. 2000, 507-522.
  29. Demehri S, Baffour FI, Klein JG, Ghotbi E, Ibad HA, Moradi K, et al. Musculoskeletal CT imaging: state-of-the-art advancements and future directions. *Radiology*. 2023; 308 (2): e230344.
  30. Romero-Morales C, Bravo-Aguilar M, Ruiz-Ruiz B, Almazán-Polo J, López-López D, Blanco-Morales M, et al. Current advances and research in ultrasound imaging to the assessment and management of musculoskeletal disorders. *Dis Mon*. 2021; 67 (3): 101050.
  31. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med*. 2003; 33 (2): 145-164.
  32. Clanton TO, Coupe KJ. Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 1998; 6 (4): 237-248.
  33. Beiner JM, Jokl P. Muscle contusion injuries: current treatment options. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001; 9 (4): 227-237.
  34. Jarvinen TA, Jarvinen TL, Kaariainen M, Kalimo H, Jarvinen M. Muscle injuries: biology and treatment. *Am J Sports Med*. 2005; 33 (5): 745-764.
  35. Orchard J, Farhart P, Leopold C. Lumbar spine region pathology and hamstring and calf injuries in athletes: is there a connection? *Br J Sports Med*. 2004; 38 (4): 502-504.
  36. Lu D, McCall A, Jones M, Kovalchik S, Steinweg J, Gelis L, et al. Injury epidemiology in Australian male professional soccer. *J Sci Med Sport*. 2020; 23 (6): 574-579.
  37. Avedesian JM, Forbes W, Covassin T, Dufek JS. Influence of cognitive performance on musculoskeletal injury risk: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2022; 50 (2): 554-562.
  38. Quintana C, Hoch M. The relationship between neurocognitive function and biomechanics: a critically appraised topic. *J Sport Rehabil*. 2020; 30 (2): 327-332.
  39. Herman DC, Zaremski JL, Vincent HK, Vincent KR. Effect of neurocognition and concussion on musculoskeletal injury risk. *Curr Sports Med Rep*. 2015; 14 (3): 194-199.
  40. Avedesian JM, Covassin T, Baez S, Nash J, Nagelhout E, Dufek JS. Relationship between cognitive performance and lower extremity biomechanics: implications for sports-related concussion. *Orthop J Sports Med*. 2021; 9 (8): 23259671211032246.
  41. Hutchison M, Comper P, Mainwaring L, Richards D. The influence of musculoskeletal injury on cognition: implications for concussion research. *The Am J Sports Med*. 2011; 39 (11): 2331-2337.
  42. Prieto-Lage I, Louzao-Neira I, Argibay-González J, Gutiérrez-Santiago A. Injury patterns of professional footballers in the Spanish first division during the 2017-2018 seasons. *Physiol Behav*. 2020; 224: 113052.



## Lesiones del manguito rotador. Revisión de la literatura

### Rotator cuff injuries. Literature review

Alejandro Lanuza-Lira,\* Juan Antonio García-Ramírez,\* Carlos A Acosta-Olivo,\* Gregorio A Villarreal-Villarreal,\* Abiel E Garza-Borjón,\* Víctor H Camarillo-Valdéz,\* José Fernando de la Garza-Salazar\*

\*Doctor. Instituto de Ortopedia y Traumatología, Hospital Zambrano Hellion TecSalud, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

#### Resumen

**Introducción:** las lesiones del manguito rotador causan incapacidad y dolor en hombro. La identificación y un adecuado tratamiento nos conducirán a una buena evolución en estos pacientes. **Objetivos:** el objetivo del trabajo fue realizar una revisión narrativa de la literatura de las lesiones del manguito rotador, así como del manejo quirúrgico que existe actualmente entre hilera sencilla y doble hilera. **Material y métodos:** fueron incluidos artículos en los que se abordan descripción y tratamiento de rupturas del manguito de los rotadores del 2016 al 2023 (aleatorizados, cohortes prospectivas y retrospectivas, así como revisiones sistemáticas y metaanálisis). La información de esta revisión se basó principalmente en búsquedas en PubMed que utilizan los términos «manguito rotador» en combinación con «doble-hilera», «hilera-sencilla», «artroscopia de hombro», «aleatorizado» y «metaanálisis», empleando filtros adecuados. La búsqueda se completó mediante una pesquisa manual de artículos para obtener material adicional relevante. Se seleccionaron publicaciones en inglés en función de su relevancia para los conceptos discutidos. Se incluyeron principalmente artículos publicados en los últimos siete años para ensayos clínicos, metaanálisis y revisiones que informaron resultados de seguimiento iguales o superiores a un año. Además, se realizaron revisiones de artículos considerados clásicos de la literatura. **Resultados:** se revisaron un total de siete estudios, entre ellos cuatro ensayos controlados aleatorizados y tres estudios retrospectivos, con un total de 854 pacientes incluidos, donde se comparaba el tratamiento quirúrgico de las lesiones completas del manguito de los rotadores entre hilera sencilla y doble hilera. Encontrando mejores resultados en las escalas de funcionalidad (UCLA, ASES Y CONSTANT) en los pacientes manejados con doble hilera. **Conclusiones:** la evidencia actual sugiere la superioridad del uso de la doble hilera en las rupturas totales del manguito de los rotadores; sin embargo, se encuentran limitaciones de los estudios, en cuanto a la descripción de los pacientes, como por ejemplo: En los estudios no se describe la clasificación de infiltración grasa de los pacientes, tiempo de evolución (lesiones crónicas o agudas), técnica quirúrgica y materiales utilizados, por lo que se considera que estos resultados pueden variar.

**Palabras clave:** manguito rotador, doble-hilera, hilera-sencilla, artroscopia de hombro, *miniopen*.

#### Abstract

**Introduction:** rotator cuff injuries cause disability and shoulder pain. Identification and adequate treatment will lead us to a good evolution in these patients. **Objectives:** the objective of the study was to perform a narrative review of the literature on rotator cuff injuries, as well as the current surgical management between single and double row. **Material and methods:** articles addressing description and treatment of rotator cuff tears from 2016 to 2023 (randomized, prospective and retrospective cohorts, as well as systematic reviews and meta-analyses) were included. The information in this review was based primarily on PubMed searches using the terms «rotator cuff» in combination with «double-row», «single-row», «shoulder arthroscopy», «randomized», and «meta-analysis» employing appropriate filters. The search was completed by a manual search of articles for additional relevant material. English-language publications were selected based on their relevance to the concepts discussed. We mainly included articles published in the last seven years for clinical trials, meta-analyses, and reviews that reported follow-up results equal to or greater than one year. In addition, reviews of articles considered classics in the literature were performed. **Results:** a total of seven studies were reviewed, including four randomized controlled trials and three retrospective studies, with a total of 854 patients included, comparing the surgical treatment of complete rotator cuff injuries between single and double row. Better results were found in the functionality scales (UCLA, ASES y CONSTANT) in patients managed with double row. **Conclusions:** currently the evidence suggests the superiority of the use of the double row in total rotator cuff tears, however, there are limitations of the studies, regarding the description of the patients, for example: The studies do not describe the classification of fatty infiltration of the patients, time of evolution (chronic or acute lesions), surgical technique and materials used, so it is considered that these results may vary.

**Keywords:** rotator cuff, double-row, single-row, shoulder arthroscopy, *mini-open*.

#### Correspondencia:

Juan Antonio García-Ramírez

E-mail: dr.jantoniogarciar@gmail.com

Recibido: 16-12-2023. Aceptado: 05-03-2024.

**Citar como:** Lanuza-Lira A, García-Ramírez JA, Acosta-Olivo CA, Villarreal-Villarreal GA, Garza-Borjón AE, Camarillo-Valdéz VH et al. Lesiones del manguito rotador. Revisión de la literatura. Orthotips. 2024; 20 (3): 196-203. <https://dx.doi.org/10.35366/116345>



## Introducción

El hombro es una de las articulaciones más móviles del cuerpo, además de presentar poco contacto óseo para la estabilidad de la articulación como en otras articulaciones, debido a esto el hombro utiliza múltiples estructuras de tejidos blandos como el labrum y el manguito de los rotadores para la estabilidad y el funcionamiento adecuado. El manguito de los rotadores es una estructura que presenta comúnmente patologías como: rupturas –parcial o total–, tendinitis, tendinitis calcificante, entre otras; siendo las lesiones del manguito de los rotadores la causa más común de discapacidad del hombro en pacientes en edad laboral. Además, el dolor de hombro es la tercera causa más común de atención al paciente en el consultorio, con una incidencia de hasta 54% en pacientes mayores de 60 años, lo que presenta un impacto importante socioeconómico y un alto costo al sistema de salud.<sup>1-3</sup> El objetivo del manuscrito fue realizar una revisión narrativa de la literatura, tanto previa como actual, de las lesiones del manguito de los rotadores, revisando aspectos básicos de las lesiones, diagnóstico y enfocándonos en el manejo quirúrgico de las lesiones principalmente entre hilera sencilla y doble hilera, donde se describirán los resultados de los estudios encontrados en cuanto a dolor pre y postoperatorio y los cambios en escalas de funcionalidad.

## Criterios de revisión

La información de esta revisión narrativa se basa principalmente en búsquedas en PubMed que utilizan los términos «manguito rotador» en combinación con «doble-hilera», «hilera-sencilla», «artroscopia de hombro», «aleatorizado» y «metaanálisis» empleando filtros adecuados. La búsqueda se completó mediante una búsqueda manual de artículos para obtener material adicional relevante. Se seleccionaron publicaciones en inglés en función de su relevancia para los conceptos discutidos. Se incluyeron principalmente artículos publicados en los últimos siete años para ensayos clínicos, metaanálisis y revisiones que informaron resultados de seguimiento iguales o superiores a un año. Además, fueron incluidos artículos considerados clásicos en la descripción de este tipo de lesiones.

## Anatomía

El manguito de los rotadores consta de cuatro músculos: el supraespinoso, infraespinoso, subes-

capular y redondo menor; tienen funciones únicas y en conjunto debido a sus inserciones compartidas. La acción principal del supraespinoso es la abducción del hombro, mientras que el infraespinoso y el redondo menor se encargan de la rotación externa, en tanto el subescapular es el principal rotador interno. Estos cuatro músculos presentan un balance de fuerzas para mantener la cabeza humeral en adecuada posición y en contacto con la glenoides, mientras que en presencia de lesiones del manguito de los rotadores podemos observar la migración cefálica de la cabeza humeral, lo que aumenta su proceso de degeneración y artrosis.<sup>3-5</sup>

En cuanto a sus orígenes e inserciones, el supraespinoso se origina en la fosa supraespinosa de la escápula y se inserta en el troquíter o tuberosidad mayor humeral; el infraespinoso y el redondo menor se originan de la fosa infraespinosa y del borde lateral de la escápula, insertándose en el troquíter en una posición más inferior y posterior que el supraespinoso, en tanto que el músculo subescapular se origina de la fosa subescapular en la cara anterior de la escápula y se inserta en el troquín o tuberosidad menor del húmero.<sup>6</sup>

El supraespinoso y el subescapular por sus inserciones son propensos a presentar pinzamiento por el acromion y la coracoides, respectivamente, en el trayecto de su tendón.<sup>2</sup>

## Epidemiología

En EUA, alrededor de 4.5 millones de pacientes acuden a consulta al año relacionada con dolor o limitaciones del hombro. La prevalencia de lesiones del manguito de los rotadores aumenta con la edad, llegando hasta 54% de pacientes con lesiones incluso asintomáticas a la edad de 60 años; sin embargo, más de dos tercios de los pacientes que se someten a tratamiento quirúrgico por lesiones del manguito de los rotadores se encuentran en edad laboral.<sup>3-5</sup>

## Etiología

En las lesiones del manguito de los rotadores se encuentran principalmente dos causas: lesiones agudas y procesos degenerativos. Las lesiones agudas generalmente se asocian a trauma o movimientos forzados súbitos, presentando incluso lesiones asociadas como fracturas o lesiones a otras estructuras internas del hombro como el labrum. Mientras que los procesos degenerativos se asocian al uso crónico y

desgaste del tendón, el cual se relaciona con la edad principalmente, aunque también se ha asociado a variantes anatómicas óseas en la forma del acromion y la verticalización de la glenoides.<sup>4,5,7,8</sup>

### Factores de riesgo

Se pueden dividir en intrínsecos y extrínsecos. Dentro de los factores intrínsecos, el principal es la edad, encontrando mayor incidencia de rupturas en pacientes mayores de 60 años. *Hipercolesterolemia*: se ha encontrado que niveles altos de LDL presenta una situación similar al consumo de nicotina con cambios en la microcirculación y de esta manera contribuye a un mayor riesgo de ruptura, progresión y retraso en la cicatrización. *Diabetes mellitus*: se considera que, debido a la glicosilación no enzimática del colágeno con productos finales de glicación avanzada, se crean cada vez mayores números de entrecruzamientos intermoleculares de colágeno, lo que disminuye su solubilidad y las vuelve más rígidas y propensas a las rupturas.<sup>4,9,10</sup>

En cuanto a los factores extrínsecos, el tabaquismo juega un rol muy importante tanto en la incidencia, como en la progresión de las rupturas parciales a totales; además, afecta el proceso de cicatrización, ya que las rupturas se cree que suceden en zonas con menor vascularidad, viéndose aún más afectadas por el tabaquismo debido a que la nicotina actúa como un vasoconstrictor y así causa hipoperfusión. Otros factores extrínsecos de importancia son el uso del lado dominante en actividades repetitivas como labores sobre la cabeza o en atletas de alto rendimiento con movimientos repetitivos sobre la cabeza, ya que aumenta el riesgo y la incidencia de ruptura, así como el espacio subacromial y la existencia o no de pinzamiento subacromial.<sup>11-15</sup>

### Diagnóstico y exploración física

El diagnóstico inicia con un interrogatorio en cuanto la zona de dolor, tiempo de evolución, tipo de actividad física que se realiza, cuándo o cómo se exacerba, cuándo disminuye. Posteriormente, se realiza una exploración física para ayudar determinar la causa de dolor, y se efectúan maniobras específicas de exploración.

Suele iniciarse con maniobras de pinzamiento subacromial como la exploración del arco doloroso, prueba de Hawkins-Kennedy, de Yocum, así como la maniobra de pinzamiento de Neer; posteriormente

se realizan maniobras específicas para cada músculo en busca lesiones parciales o totales: prueba de Jobe, de *Drop arm* para supraespinoso, prueba de Patte, rotación externa forzada para el infraespinoso, test de Napoleón, Gerber y *Bear Hug* para lesiones subescapular, finalmente el signo del soplador de cuerno (*Hornblower's*) para valorar el redondo menor. La exploración física nos ayuda a generar una sospecha diagnóstica; sin embargo, actualmente se consideran necesarios los estudios de imagen para un diagnóstico más preciso.<sup>1,16-18</sup>

### Imagenología

Los estudios iniciales para este tipo de pacientes son necesarios. Las proyecciones radiográficas de hombro es un estudio rápido y económico; sin embargo, sólo demuestra efectividad en valorar la artrosis y no las lesiones del manguito de los rotadores. El ultrasonido presenta actualmente un aumento en su uso debido a que, de igual manera que las proyecciones radiográficas, es un estudio barato y no requiere equipo altamente especializado, además permite la valoración dinámica de las estructuras del hombro; sin embargo, no ha presentado una amplia aceptación debido a que es un estudio operador dependiente y difícilmente replicable, lo que vuelve variable la sensibilidad y la especificidad de cada estudio. El estándar de oro actualmente se considera la resonancia magnética simple; ésta nos permite valorar de mejor manera las estructuras internas del hombro en diferentes secuencias, lo cual nos posibilita una mejor apreciación de las lesiones, además de ser considerado un estudio no invasivo. Previamente, la artroresonancia magnética se consideraba como estándar de oro, ya que la aplicación de contraste permitía una mejor valoración de las lesiones; sin embargo, al ser un procedimiento invasivo y no haber demostrado superioridad estadística en la detección de lesiones, no se considera un estudio de primera línea, aunque si puede ser una herramienta viable.<sup>1,19</sup>

### Configuración de las lesiones

Existen múltiples clasificaciones de las lesiones del manguito rotador. La clasificación descrita originalmente por Neer, etapa 1: se presenta edema y hemorragia reversibles en un paciente menor de 25 años; etapa 2: fibrosis y tendinitis que afecta el manguito rotador de un paciente típicamente en la edad de 25 a 40 años, el dolor a menudo reaparece con la

actividad; y etapa 3: hay espolones óseos y rupturas de tendones en pacientes mayores de 40 años.<sup>20</sup>

Las lesiones también han sido clasificadas por su forma de lesión: desgarras en forma de medialuna, en forma de U, en forma de L, trapezoidales y masivas (Figura 1).<sup>21</sup> Además, el grado de retracción fue descrito por Patte, grado 1: cercano a su inserción; grado 2: por arriba de la cabeza humeral y grado 3: por arriba de la glenoides. Así como también ver su grado de degeneración grasa descrito por Goutallier, grado 0: sin infiltración grasa; grado 1: poca infiltración grasa; grado 2: < 50% de grasa; grado 3: 50% de grasa y grado 4: > 50% de grasa.<sup>11</sup>

## Tratamiento

**No quirúrgico.** El tratamiento no quirúrgico suele ser el manejo inicial de este tipo de lesiones, habitualmente está indicado en pacientes de edad avanzada (generalmente > 65 años), con baja demanda funcional o con lesiones irreparables, en los cuales se puede lograr una importante mejora en los rangos de movimiento, así como mejoría en los síntomas con una adecuada rehabilitación física. Sin embargo, en pacientes jóvenes se recomienda el tratamiento quirúrgico en lesiones completas o incluso en lesiones parciales, debido a que suele existir una progresión de las lesiones parciales a aumentar de tamaño, e incluso hasta 50% puede evolucionar a una ruptura total. De igual manera, pacientes con lesiones parciales bursales suelen continuar sintomáticos a pesar del manejo conservador.<sup>22,23</sup>

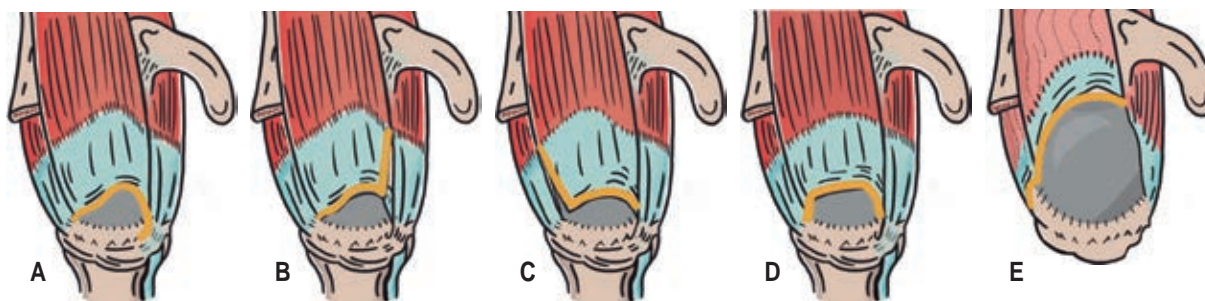
El tratamiento conservador consiste en tres fases. Fase I: control del dolor, esto se logra con mejora de rangos de movimientos pasivo-asistidos, aplicación de calor-frío, terapia infrarroja y medicamentos analgésicos. Fase II: estiramientos. Fase III: programa de

fortalecimiento mediante ejercicios controlados, generalmente con baja resistencia como uso de ligas.<sup>24,25</sup>

**Quirúrgico.** El tratamiento quirúrgico se debe considerar en pacientes jóvenes o menores de 65 años, que presentan una lesión aguda < 6 semanas, con sintomatología de la misma. El tratamiento de elección es la reparación primaria artroscópica. Respecto a la reparación artroscópica, se puede realizar: hilera sencilla, doble hilera o triple hilera. La hilera sencilla consta de la colocación de anclas en la porción lateral; la doble hilera consta de la colocación de anclas en la porción medial y anclas en la porción lateral con la teoría de una reparación más anatómica con mejor resistencia de fuerzas y menor riesgo de rerruptura, en la Tabla 1 se realiza una comparación; y la triple hilera consta de lo descrito en la doble hilera más una hilera más lateral e inferior.<sup>26-31</sup>

En cuanto a resultados, la hilera sencilla fue el tratamiento de elección por muchos años, actualmente se ha demostrado que la doble hilera presenta menor riesgo de rerruptura en las lesiones completas mayores a 10 mm y una mejora modesta en las escalas de funcionalidad; respecto a la triple hilera, no existen suficientes estudios que demuestren superioridad de esta sobre la doble hilera.<sup>32,33</sup> En el manejo de las rerrupturas, la doble hilera se considera actualmente el tratamiento estándar con menor riesgo de ruptura, pero se debe de considerar que el riesgo de ruptura se ve influenciado por múltiples factores como: infiltración grasa, tipo de lesión, tiempo de evolución, edad del paciente, entre otros.<sup>34-38</sup>

Respecto al tratamiento de las lesiones masivas irreparables de manguito de los rotadores, se ha propuesto el uso del balón subacromial como un tratamiento para reestablecer la altura de la cabeza humeral y la funcionalidad de la articulación subacromial en pacientes con un subescapular intacto y



**Figura 1:** Tipos de lesiones más comúnmente presentadas en las lesiones de manguito rotador. **A)** Lesión en media luna. **B)** Lesión en «L» invertida. **C)** Lesión en «L». **D)** Lesión trapezoidal. **E)** Lesión masiva.

**Tabla 1: Características de diferentes estudios de pacientes con rupturas de manguito rotador y tratamiento comparando doble hilera vs hilera sencilla.**

Autor	Población	n	Diseño de estudio	Configuración	Seguimiento (años)	Mujeres	Edad	IMC	EVA		Funcionalidad	Observaciones
									Pre	Post		
Wade et al, 2017	Rupturas totales manguito rotador	56	Ensayo controlado aleatorizado	Hilera sencilla vs doble hilera transósea	6 meses	17	56.28	NA	NA	NA	UCLA/ASES	Mejora en UCLA/ASES en doble hilera en comparación con hilera sencilla
Hantes et al, 2018	Rupturas totales manguito rotador	145	Ensayo controlado aleatorizado	Hilera sencilla vs doble hilera transósea	3.8	21	54.3	NA	NA	NA	UCLA/CONSTANT	No diferencia entre las dos técnicas en UCLA/CONSTANT
Jeong et al, 2018	Rupturas totales manguito rotador	415	Estudio retrospectivo	Hilera sencilla vs doble hilera transósea	4.4	227	59.37	NA	5.6	1.86	UCLA/ASES	No diferencia entre las dos técnicas en UCLA/ASES
Yamakado et al, 2019	Rupturas totales manguito rotador	75	Ensayo controlado aleatorizado	Hilera sencilla vs doble hilera transósea	2.3	49	65.6	NA	6.25	0.65	UCLA	No diferencia entre las dos técnicas en UCLA
Yoon et al, 2019	Rupturas totales manguito rotador	56	Estudio retrospectivo	Hilera sencilla vs doble hilera transósea	2	24	57	NA	6.1	1.1	UCLA/ASES	No diferencia entre las dos técnicas en UCLA/ASES
Imam et al, 2020	Rupturas totales manguito rotador	80	Ensayo controlado aleatorizado	Hilera sencilla vs doble hilera transósea	3	?	60.8	NA	55.16	12.8	UCLA/CONSTANT	Mejora significativa en UCLA/CONSTANT en pacientes tratados con doble hilera
Plachel et al, 2020	Rupturas totales manguito rotador	27	Estudio retrospectivo	Hilera sencilla vs doble hilera transósea	12	19	61	NA	NA	NA	CONSTANT/ASES	No diferencia entre las dos técnicas en CONSTANT/ASES
Li et al, 2021	Rupturas totales manguito rotador	64	Estudio prospectivo	Hilera sencilla vs doble hilera speed bridge	3.3	38	57.5	NA	6.9	2.2	UCLA/ASES	Mejora en doble hilera en UCLA/ASES
Lapner et al, 2021	Rupturas totales manguito rotador	77	Ensayo controlado aleatorizado	Hilera sencilla vs doble hilera	10	22	61	NA	NA	NA	ASES	Mejora en doble hilera en ASES

ASES = American Shoulder and Elbow Surgeons. CONSTANT = Constant score. EVA = escala visual analógica. IMC = índice de masa corporal. NA = no aplica. UCLA = The University of California-Los Angeles Shoulder Score.

una flexión de 90°; a pesar de la disminución de la altura humeral a los 12 meses y la falta de evidencia contundente, se considera una opción de tratamiento temporal para la ayuda de los síntomas.<sup>23,39-42</sup>

La reconstrucción de la cápsula superior es otra de las opciones que existen para el tratamiento quirúrgico de las lesiones masivas e irreparables del manguito de los rotadores; como el nombre lo indica, consiste en la reconstrucción de la cápsula superior para disminuir la elevación de la cabeza humeral. Existen diferentes tipos de injerto que se han utilizado; el primero es el autoinjerto de fascia lata, el cual ha mostrado buenos resultados, pero con daño a la zona de toma de injerto debido a que, para lograr el grosor necesario de 8 mm, se requiere una zona de toma amplia; actualmente se están estudiando los aloinjertos dérmicos acelulares, los cuales han evidenciado una integración de hasta 50% sin daño al sitio donador.

En cuanto al mecanismo de mejora de síntomas, existen tres teorías: 1) la colocación de un espaciador de tejido que evita la elevación de la cabeza humeral, esto reforzado por los mejores resultados de injertos de 8 mm contra injertos de 4 mm, 2) la función de trampolín en donde se considera que este injerto empuja la cabeza humeral abajo como un trampolín y 3) la colocación del injerto como una aumentación biológica para la cicatrización de las lesiones al manguito de los rotadores. En cuanto a las indicaciones para este tratamiento no existen lineamientos aún, pero se considera que deben de ser pacientes con dolor persistente a pesar de tratamiento conservador, subescapular sano o con lesiones reparables y un deltoides sano. La fijación de la porción de la glena se recomienda hacer en tres puntos: a las 10, 12 y a las 2 horas del sentido del reloj con colocación de anclas con sutura y, en la porción lateral humeral, se recomienda el uso de la doble hilera; sin embargo, aún no existen estudios a largo plazo.<sup>39,43</sup>

Las transferencias tendinosas se consideran otra opción para el tratamiento de las lesiones masivas del manguito de los rotadores. Las indicaciones para este procedimiento, aunque no se encuentran estandarizadas, se consideran: pacientes jóvenes, con bajo grado de artrosis, con capacidad adecuada para el seguimiento de indicaciones, Goutallier > 2, déficit funcional. Las contraindicaciones son sujetos con artrosis importante y lesión completa o irreparable del subescapular.

En lesiones masivas se consideran dos grandes grupos: 1) lesiones anterosuperiores con limitación a la rotación interna y flexión y 2) lesiones posterosuperiores

con limitación a la rotación externa y flexión. En cuanto a de dónde se realiza la transferencia, depende de la zona de lesión; en lesiones posterosuperiores se utiliza dorsal ancho, trapecio bajo y trapecio medio, mientras que para las lesiones anterosuperiores se emplea pectoral mayor, pectoral menor y latísimo dorsal. Se considera un procedimiento complejo que puede realizarse de manera abierta, artroscopia asistida y totalmente artroscópica; es de suma importancia, el tomar la longitud del tendón donador para que exista un balance muscular y la zona de colocación de este para lograr la función deseada. Las principales complicaciones de este procedimiento son las lesiones neurovasculares y la ruptura del tendón transferido. Hasta 80% de los pacientes han demostrado mejora en los rangos de movimiento; sin embargo, no existen estudios que describan el tiempo y el porcentaje de falla al tratamiento.<sup>44-46</sup>

La rehabilitación es un paso importante en el seguimiento postoperatorio de las lesiones del manguito de los rotadores. La rehabilitación estándar consiste en la inmovilización con cabestrillo por un periodo de tres semanas, seguido por movimientos pasivos y pasivos-asistidos de la semana tres a la ocho, seguidos por inicio de movimientos activos después de la semana ocho con un regreso al deporte a los seis meses. Debido al riesgo existente de artrofibrosis observado en un porcentaje de los pacientes, se formuló una rehabilitación temprana que consiste en movilización pasiva en el postoperatorio inmediato con recuperación de arcos de movimiento, seguido de movimientos activos entre la semana 4-6 con un regreso al deporte a los 4-6 meses.<sup>13</sup>

Dentro de las limitaciones de esta revisión, está el que, siendo una revisión narrativa, nuestro enfoque fue dirigido a realizar una descripción general por los aspectos básicos de la patología de lesiones de manguito rotador, sin realizar un análisis estadístico de los trabajos analizados que correspondería a una revisión sistemática. Además, pudimos observar que en los artículos revisados no se cuenta con un estándar en cuanto a la descripción de las condiciones del paciente tales como tamaño de la ruptura, tiempo de la lesión, grado de infiltración grasa, descripción de las diferentes técnicas utilizadas principalmente en la doble hilera, ya que no en todos los estudios se describe si es doble hilera estándar, transósea o *speed bridge*. Así como el uso de diferentes implantes, tanto en casas comerciales, como diferentes implantes dentro de las mismas casas comerciales, lo que, según la opinión de los autores, llevaría a una mejor reproducibilidad de los resultados.



## Conclusiones

En esta revisión se aprecia la superioridad del uso de la doble hilera en las rupturas totales del manguito de los rotadores, en lesiones mayores a 3 cm, con mejores resultados en las escalas funcionales como ASES, UCLA y CONSTANT score, así como mejora en los rangos de movimiento con menores tasas de rerruptura; sin embargo, se considera necesario realizar ensayos controlados aleatorizados con una mayor población, y con una mejor descripción tanto de las condiciones del paciente, como de las técnicas utilizadas para la reparación y una mejor descripción de los implantes utilizados para una mejor reproducibilidad.

## Referencias

1. Bishay V, Gallo RA. The evaluation and treatment of rotator cuff pathology. *Prim Care*. 2013; 40 (4): 889-910, viii.
2. Contreras-del Toro L, González-Damián J, Cruz-Medina E, Macías-Hernández SI. Lesiones de manguito rotador: estado actual de la literatura con enfoque en rehabilitación. *Investigación en Discapacidad*. 2023; 9 (1): 13-23.
3. Weber S, Chahal J. Management of rotator cuff injuries. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020; 28 (5): e193-e201.
4. Osma RJL, Carreño MFA. Manguito de los rotadores: epidemiología, factores de riesgo, historia natural de la enfermedad y pronóstico. Revisión de conceptos actuales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 2016; 30: 2-12.
5. Wani Z, Abdulla M, Habeebullah A, Kalogriantis S. Rotator cuff tears: Review of epidemiology, clinical assessment and operative treatment. *Trauma*. 2016; 18 (3): 190-204.
6. Keener JD, Patterson BM, Orvets N, Chamberlain AM. Degenerative rotator cuff tears: refining surgical indications based on natural history data. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019; 27 (5): 156-165.
7. Zumstein MA, Kunzler M, Hatta T, Galatz LM, Itoi E. Rotator cuff pathology: state of the art. *Journal of ISAKOS*. 2017; 2 (4): 213-221.
8. Doiron-Cadrin P, Lafrance S, Saulnier M, Cournoyer É, Roy JS, Dyer JO, et al. Shoulder rotator cuff disorders: a systematic review of clinical practice guidelines and semantic analyses of recommendations. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020; 101 (7): 1233-1242.
9. Jensen AR, Taylor AJ, Sanchez-Sotelo J. Factors influencing the reparability and healing rates of rotator cuff tears. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2020; 13 (5): 572-583.
10. Diebold G, Lam P, Walton J, Murrell GAC. Relationship between age and rotator cuff re-tear. *J Bone Joint Surg Am*. 2017; 99 (14): 1198-1205.
11. Zhao J, Pan J, Zeng LF, Wu M, Yang W, Liu J. Risk factors for full-thickness rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *EFORT Open Rev*. 2021; 6 (11): 1087-1096.
12. Zumstein MA, Ladermann A, Raniga S, Schar MO. The biology of rotator cuff healing. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017; 103 (1S): S1-S10.
13. Saccomanno MF, Sircana G, Cazzato G, Donati F, Randelli P, Milano G. Prognostic factors influencing the outcome of rotator cuff repair: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016; 24 (12): 3809-3819.
14. Abate M, Di Carlo L, Salini V, Schiavone C. Risk factors associated to bilateral rotator cuff tears. *Orthop and Traumatol Surg Res*. 2017; 103 (6): 841-845.
15. Lee YS, Jeong JY, Park CD, Kang SG, Yoo JC. Evaluation of the risk factors for a rotator cuff re-tear after repair surgery. *Am J Sports Med*. 2017; 45 (8): 1755-1761.
16. Wood C. Approach to: rotator cuff pathology. *McGill J Med*. 2022; 21 (1).
17. Silva FL, Otón ST, Fernández CM, Andréu SJL. Maniobras exploratorias del hombro doloroso. Vol. 11, Seminarios de la Fundación Española de Reumatología. 2010. p. 115-121.
18. Jain NB, Luz J, Higgins LD, Dong Y, Warner JJ, Matzkin E, Katz JN. The diagnostic accuracy of special tests for rotator cuff tear: the row cohort study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2017; 96 (3): 176-183.
19. Kim DH, Jang YH, Choi YE, Lee HR, Kim SH. Evaluation of repair tension in arthroscopic rotator cuff repair. *Am J Sports Med*. 2016; 44 (11): 2807-2812.
20. Ladermann A, Burkhart SS, Hoffmeyer P, Neyton L, Collin P, Yates E, et al. Classification of full-thickness rotator cuff lesions: a review. *EFORT Open Rev*. 2017; 1 (12): 420-430.
21. Davidson J, Burkhart SS. The geometric classification of rotator cuff tears: a system linking tear pattern to treatment and prognosis. *Arthroscopy*. 2010; 26 (3): 417-424.
22. Brindisino F, Salomon M, Giagio S, Pastore C, Innocenti T. Rotator cuff repair vs nonoperative treatment: a systematic review with meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2021; 30 (11): 2648-2459.
23. Lawrence RL, Moutzouros V, Bey MJ. Asymptomatic rotator cuff tears. *JBJS Rev*. 2019; 7 (6): e9.
24. Lin KM, Wang D, Dines JS. Injection therapies for rotator cuff disease. *Orthop Clin North Am*. 2018; 49 (2): 231-239.
25. Boorman RS, More KD, Hollinshead RM, Wiley JP, Mohtadi NG, Lo IKY, et al. What happens to patients when we do not repair their cuff tears? Five-year rotator cuff quality-of-life index outcomes following nonoperative treatment of patients with full-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018; 27 (3): 444-448.
26. Weiss LJ, Wang D, Hendel M, Buzzerio P, Rodeo SA. Management of rotator cuff injuries in the elite athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018; 11: 102-112.
27. Karjalainen TV, Jain NB, Heikkinen J, Johnston RV, Page CM, Buchbinder R. Surgery for rotator cuff tears. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019; 12 (12): CD013502
28. Dang A, Davies M. Rotator cuff disease: treatment options and considerations. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2018; 26 (3): 129-133.
29. Kwon J, Kim SH, Lee YH, Kim TI, Oh JH. The rotator cuff healing index: a new scoring system to predict rotator cuff healing after surgical repair. *Am J Sports Med*. 2019; 47 (1): 173-180.
30. Morsy MG, Gawish HM, Galal MA, Waly AH. Arthroscopic linked triple row repair for large and massive rotator cuff tears. *Arthrosc Tech*. 2021; 10 (1): e117-125.
31. Buckup J, Smolen D, Hess F, Sternberg C, Leuzinger J. The arthroscopic triple-row modified suture bridge technique for rotator cuff repair: functional outcome and repair integrity. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020; 29 (2): 308-315.
32. Raman J, Walton D, MacDermid JC, Athwal GS. Predictors of outcomes after rotator cuff repair—A meta-analysis. *J Hand Ther*. 2017; 30 (3): 276-292.

33. Rossi LA, Chahla J, Verma NN, Millett PJ, Ranalletta M. Rotator cuff retears. *JBJS Rev.* 2020; 8 (1): e0039.
34. Khoriaty AA, Antonios T, Gulihar A, Singh B. Single Vs Double row repair in rotator cuff tears - A review and analysis of current evidence. *J Clin Orthop Trauma.* 2019; 10 (2): 236-240.
35. Novoa-Boldo A, Gulotta LV. Expectations following rotator cuff surgery. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018; 11 (1): 162-166.
36. Wright MA, Abboud JA, Murthi AM. Subacromial Balloon Spacer Implantation. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020; 13 (5): 584-591.
37. Desmoineaux P. Failed rotator cuff repair. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019; 105 (1S): S63-S73.
38. Thorsness R, Romeo A. Massive rotator cuff tears: trends in surgical management. *Orthopedics.* 2016; 39 (3): 145-151.
39. Cvetanovich GL, Waterman BR, Verma NN, Romeo AA. Management of the irreparable rotator cuff tear. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019; 27 (24): 909-917.
40. Claro R, Fonte H. Superior capsular reconstruction: current evidence and limits. *EFORT Open Rev.* 2023; 8 (5): 340-350.
41. Kim IB, Jung DW, Suh KT. Prediction of the irreparability of rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2018; 34 (7): 2076-2084.
42. Cartucho A. Tendon transfers for massive rotator cuff tears. *EFORT Open Rev.* 2022; 7 (6): 404-413.
43. Ladermann A, Denard PJ, Burkhart SS. Management of failed rotator cuff repair: a systematic review. *Journal of ISAKOS.* 2016; 1 (1): 32-37.
44. Edwards P, Ebert J, Joss B, Bhabra G, Ackland T, Wang A. Exercise rehabilitation in the non-operative management of rotator cuff tears: a review of the literature. *Int J Sports Phys Ther.* 2016; 11 (2): 279-301.
45. Cvetanovich GL, Gowd AK, Liu JN, Nwachukwu BU, Cabarcas BC, Cole BJ, et al. Establishing clinically significant outcome after arthroscopic rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28 (5): 939-948.
46. Sgroi TA, Cilenti M. Rotator cuff repair: post-operative rehabilitation concepts. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018; 11 (1): 86-91.

### **Conflicto de intereses**

Ninguno.



## Instrucción para el desarrollo del liderazgo en apoyo de los esfuerzos multinacionales de investigación

### Leadership development instruction to support multinational research efforts

Verena Oberlohr,<sup>\*¶</sup> Luis Padilla,<sup>‡,||</sup> Máximo Gómez,<sup>§,\*\*</sup> Madeline C. MacKechnie,<sup>\*,‡‡</sup> Theodore Miclau,<sup>\*,§§</sup>

ACTUAR and the FEMECOT Leadership Study Group (corporate authors)

<sup>\*</sup>Orthopaedic Trauma Institute, Department of Orthopaedic Surgery, University of California, San Francisco, School of Medicine, Zuckerberg San Francisco General Hospital, San Francisco, California, USA; <sup>‡</sup>Puerta de Hierro Andares Hospital, Zapopan, Jalisco, Mexico. Universidad Metropolitana, FEMECOT International Committee Chair; <sup>§</sup>Hospital de Especialidades San Francisco de Asís, Guadalajara, Jalisco, Mexico. Universidad de Guadalajara. ORCID: <sup>¶</sup>0000-0002-7388-2329; <sup>||</sup>0000-0001-6658-4123; <sup>\*\*</sup>0000-0002-0843-4116; <sup>‡‡</sup>0000-0001-6619-9778; <sup>§§</sup>0000-0003-1975-2061

#### Resumen

La investigación, liderada localmente, es importante para llevar a cabo investigaciones clínicas culturalmente relevantes. Lamentablemente, en regiones menos representadas como América Latina, los esfuerzos de investigación a menudo se ven obstaculizados por la escasez de conocimientos en medicina basada en la evidencia, el acceso limitado a los recursos, y el apoyo institucional insuficiente. Como resultado, la mayor parte de la investigación mundial se lleva a cabo en el hemisferio norte global, ofreciendo una aplicabilidad limitada a muchos de los retos y dinámicas que son exclusivos de América Latina. En respuesta a esta discrepancia, la Asociación de Cirujanos Traumatólogos de las Américas (ACTUAR), se forjó como una asociación multinacional para apoyar las iniciativas de investigación de los cirujanos traumatólogos de América Latina. Una de las prioridades iniciales identificadas por este consorcio fue el desarrollo de un programa formal acerca de formación en liderazgo para cirujanos ortopédicos para mejorar sus habilidades de conducir investigaciones en sus centros y colaborar con otros investigadores. Después de establecer colectivamente las prioridades de contenido, el módulo inaugural del Programa de Desarrollo de Liderazgo (PDL) se presentó en el Congreso de la Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología (FEMECOT) en 2019, en Hermosillo, México. Tras una acogida positiva por parte de los asistentes al curso, el segundo módulo del PDL se impartió a los participantes en el XXXII Congreso de la FEMECOT en 2022, en Veracruz, México. En este artículo se informa sobre los resultados de la evaluación y el currículo del PDL de 2022, junto con una comparación de los PDL presentados en los Congresos de FEMECOT de 2019 y 2022.

**Palabras clave:** América Latina, países de ingresos medio-bajos, cirujanos ortopédicos, programa de desarrollo, liderazgo.

#### Abstract

Locally-led research is important to conducting culturally relevant clinical investigations. Unfortunately, in under-represented regions such as Latin America, investigative efforts are often hindered by paucities in evidence-based medicine knowledge, limited access to resources, and insufficient institutional support. As a result, most of the world's research is carried out by the global north, offering limited applicability to many of the challenges and dynamics that are unique to Latin America. In response to this discrepancy, the Asociación de Cirujanos Traumatólogos de las Américas (ACTUAR) was forged as a multinational partnership to support the research initiatives for Latin America trauma surgeons. An early priority identified by this consortium was the development of a formal leadership development programs to improve their ability to lead work in their centers and collaborate with other investigators. After collectively establishing the content priorities, the first module of the inaugural Leadership Development Program (LDP) was presented at the 2019 Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología (FEMECOT) Congress, in Hermosillo, Mexico. Following a positive reception by course attendees, the second LDP module was delivered to participants at the XXXII FEMECOT Congress in 2022, in Veracruz, Mexico. This paper will report on the evaluation results and curricula of the 2022 LDP, along with a comparison of the LDPs presented at both the 2019 and 2022 FEMECOT Congresses.

**Keywords:** Latin America, lower-middle-income countries, orthopedic surgeons, program development, leadership.

#### Correspondencia:

Theodore Miclau

**E-mail:** theodore.miclau@uscf.edu

**Citar como:** Oberlohr V, Padilla L, Gómez M, MacKechnie MC, Miclau T. Instrucción para el desarrollo del liderazgo en apoyo de los esfuerzos multinacionales de investigación. Orthotips. 2024; 20 (3): 204-209. <https://dx.doi.org/10.35366/116346>

Recibido: 03-04-2024. Aceptado: 19-04-2024.

#### Abreviaturas:

PDL = Programa de Desarrollo de Liderazgo.  
ACTUAR = Asociación de Cirujanos Traumatólogos de las Américas.  
FEMECOT = Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología.

## Introducción

La creación y el fomento de asociaciones entre profesionales de entornos tanto de altos como de bajos recursos, han sido una de las estrategias más exitosas para desarrollar la capacidad de investigación multinacional.<sup>1,2</sup> Los cursos o programas de formación son mecanismos poderosos para cultivar tales colaboraciones y han tenido un éxito documentado en la mejora de las actitudes relacionadas con la investigación y el aumento de la productividad.<sup>2</sup> En un esfuerzo por desarrollar una red de investigación multinacional, desarrollar capacidades de investigación, y crear oportunidades para estudiar cuestiones de investigación importantes a nivel regional y clínicamente relevantes, en 2017 se creó la organización Asociación de Cirujanos Traumatólogos de las Américas (ACTUAR). Desde su fundación en 2017, la red de ACTUAR se ha ampliado para incluir a más de 200 miembros de 22 países de América del Norte, Central y del Sur, desempeñando un papel fundamental en la identificación de las prioridades de investigación pertinentes y el avance de múltiples estudios multinacionales para abordar la investigación de estas preguntas. A lo largo del desarrollo de esta colaboración internacional, se encontraron muchas de las barreras estructurales, logísticas e interpersonales para la ejecución de la investigación clínica. En particular, un tema común que surgió fue la necesidad de dirigir equipos de investigación y fomentar sólidas habilidades de liderazgo para guiar el proceso de investigación.<sup>3</sup>

**Objetivos.** Desafortunadamente, hay una falta de oportunidades de desarrollo de liderazgo para cirujanos en todo el mundo, incluyendo América Latina. Se identificó ésta observación a través de una revisión sistemática de la literatura que examinó las oportunidades y las barreras percibidas para el desarrollo del liderazgo de los profesionales sanitarios en entornos con menos recursos.<sup>4</sup> Posteriormente, se realizó una encuesta transversal multinacional a los cirujanos ortopédicos latinoamericanos, para determinar las perspectivas específicas de la región y las competencias deseadas para el desarrollo de habilidades de liderazgo.<sup>5</sup> Se realizó una encuesta

idéntica a un subgrupo de miembros de ACTUAR que asistieron al XXX Congreso Anual de la Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología (FEMECOT), el segundo congreso anual más grande, y uno de los congresos anuales de ortopedia más importantes de Latinoamérica.<sup>6</sup> Los resultados de estas encuestas proporcionaron el contexto para un novedoso Programa de Desarrollo de Liderazgo (PDL). En asociación con miembros de ACTUAR, el liderazgo de FEMECOT y la Universidad de California, San Francisco, el curso inicial (Módulo 1) tuvo lugar en el Congreso Anual de FEMECOT en 2019.<sup>6</sup> Este exitoso curso proporcionó un modelo para otros PDL impartidos en toda América Latina. El Módulo 2 del curso fue desarrollado posteriormente y ofrecido en el Congreso Anual de FEMECOT en Veracruz en 2022. Este artículo informará sobre los resultados de la evaluación y el programa educativo de este curso.

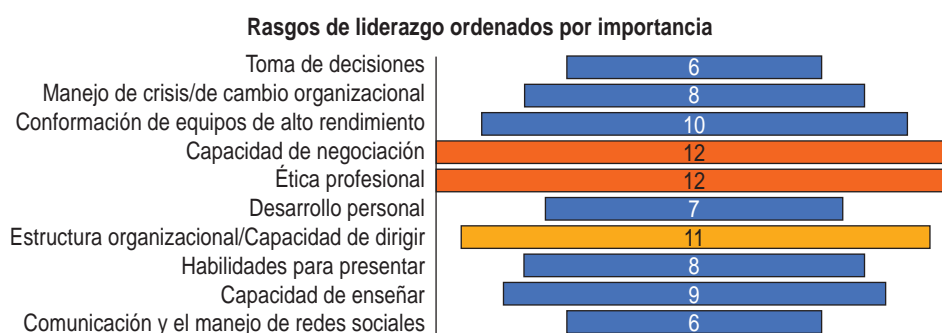
## Material y métodos

En 2019, se distribuyó una encuesta a los miembros de ACTUAR para determinar el interés y la importancia acerca de varios temas de liderazgo. La encuesta fue completada por 144 cirujanos ortopédicos de 18 países latinoamericanos y formó la base del programa educativo inicial del PDL para cirujanos ortopédicos traumatólogos latinoamericanos.<sup>5</sup> Esta encuesta fue aplicada nuevamente como una evaluación previa al curso en el PDL de FEMECOT de 2022 y comparada con los resultados de la encuesta inicial de ACTUAR.

Para crear el programa educativo del PDL, las prioridades identificadas a partir de las encuestas iniciales se integraron con revisiones bibliográficas específicas para América Latina,<sup>7-9</sup> programas de liderazgo establecidos de escuelas de negocios destacadas, y contribuciones de expertos en la materia.<sup>6</sup> Este contenido se organizó en cuatro módulos separados con enfoques específicos: módulo 1: introducción al desarrollo del liderazgo; módulo 2: cualidades críticas del liderazgo personal; módulo 3: desarrollo del liderazgo organizativo; y módulo 4: estrategias de éxito a largo plazo para el liderazgo organizativo. El módulo 1 se impartió en el Congreso FEMECOT 2019 y se recoge en un estudio previo.<sup>6</sup> El módulo 1 se centró en los fundamentos del desarrollo de las cualidades de liderazgo, los estilos personales de aprendizaje, la comunicación y la dinámica de equipo. Para desarrollar estos conceptos, el módulo

**Tabla 1: Resultados de la evaluación previa al curso. Posición de liderazgo y asistencia al curso de liderazgo (expresado como % de encuestados).**

Actualmente en un puesto de liderazgo	Entorno de liderazgo	Años de experiencia en un puesto de liderazgo	Asistencia anterior al curso de liderazgo	Barreras para la participación en el curso de liderazgo
92	Clínica - 24 Hospital - 48 Sociedad Regional - 36 Sociedad Nacional - 44 Sociedad Internacional - 0	0-2 años - 34.8 3-5 años - 26.1 6+ años - 39.1	64	Oportunidades limitadas - 48 Al principio de la carrera - 0 Conflictos de horario - 16 Coste - 4 La falta de trabajo - 20



**Figura 1:**

Clasificación de los Rasgos de Liderazgo.

2 presentó los elementos clave de las cualidades de liderazgo personal, la identificación y las características de los estilos personales, y las negociaciones efectivas. Este artículo presentará los resultados del módulo 2 y discutirá cómo estos resultados se comparan con la encuesta original aplicada en 2019. La administración de los módulos 3 y 4 está prevista para una fecha futura.

Los cursos se han diseñado para acomodar diversos estilos de aprendizaje, utilizando aprendizaje práctico, estudios de casos, aplicaciones del mundo real, actividades interactivas en grupo e instrucción didáctica formal. El contenido y los materiales del curso se imparten en español.

Los participantes del PDL FEMECOT 2022 completaron una encuesta precurso idéntica a la encuesta originalmente administrada en 2019. Esta evaluación consistió en una sección demográfica y una evaluación de los aspectos más importantes del liderazgo utilizando una escala de Likert de 5 puntos, asignando a los ítems un rango entre 1 (indicando «totalmente de acuerdo») y 5 (indicando «totalmente en desacuerdo»). Por último, al finalizar el módulo 2, los participantes completaron una evaluación después del curso para valorar la eficacia del curso, obtener sugerencias de mejora, y captar la experiencia general de los asistentes.

## Resultados

### Resultados de la evaluación precurso: módulo

**2.** Treinta y cinco cirujanos ortopédicos representantes de 11 estados de todo México asistieron al PDL en 2022. Veinticinco (71%) participantes del curso completaron la evaluación previa al curso. Los encuestados reportaron ocupar un cargo de liderazgo actual (92%), más comúnmente en el ámbito hospitalario (48%) y dentro de una sociedad médica nacional (44%). Hubo una distribución relativamente equitativa entre líderes emergentes (35% con 0-2 años de experiencia en liderazgo) y líderes experimentados (39% con más de seis años de experiencia en liderazgo). Los encuestados expresaron un interés unánime (100%) en asistir a un curso de liderazgo, y 64% de los participantes declararon haber asistido anteriormente a un curso de liderazgo. La falta de oportunidades fue el principal obstáculo para asistir a un curso de liderazgo, citado por 48% de los encuestados (Tabla 1).

Se pidió a los encuestados que evaluaran los temas de liderazgo más importantes. La capacidad de negociación, el manejo de conflictos/cambios, y la estructura organizativa y la capacidad de dirigir se situaron entre los temas más importantes (Figura 1). Cuando se les pidió que clasificaran preferentemente los distintos estilos de aprendizaje, los ejercicios



de simulación fueron los mejor valorados (40%), seguidos del trabajo en grupo (44%) y las lecturas (40%) (*Tabla 2*).

**Resultados de la evaluación después del curso: módulo 2.** Trece (37%) de los 35 participantes completaron la evaluación posterior al curso. Todos los encuestados (100%) consideraron que el curso había articulado claramente los objetivos y fue adecuadamente organizado para alcanzarlos; que el curso había explicado suficientemente los conceptos, métodos y materiales; y que el curso había proporcionado a los participantes una valiosa experiencia de aprendizaje. Los encuestados también manifestaron un deseo común de seguir participando en este tipo de cursos de desarrollo del liderazgo. Las respuestas a las preguntas abiertas para determinar los puntos fuertes del curso citaron comúnmente la interactividad, la relevancia, y los ejercicios prácticos del material del curso. Las sugerencias de mejora más frecuente fueron el aumento de la duración del curso, los materiales didácticos, el número de participantes, así como la participación de un mayor número de profesores.

## Discusión

Encuestados de 18 países latinoamericanos participaron en la encuesta inicial realizada en 2019.<sup>5</sup> Aunque 27% de estos encuestados iniciales eran mexicanos, esta encuesta ofreció una perspectiva regional en comparación con la representación exclusivamente mexicana en el PDL de 2022. Aunque las dos encuestas fueron completadas por cohortes distintas, es revelador comparar estos resultados de evaluación.

Entre los encuestados de la encuesta de 2019, 82% informó que ocupaba un puesto de liderazgo actual, más comúnmente dentro del ámbito hospitalario (63%), y la mayoría (53%) tenía más de seis años de experiencia en liderazgo.<sup>6</sup> En esa encuesta, 97% de los encuestados declaró estar interesado en asistir a un curso de liderazgo, a pesar de que menos

de la mitad de los encuestados (45%) había asistido previamente a un curso de esta naturaleza. La falta de oportunidades fue la razón más citada (69%) para explicar esta discrepancia. La gestión de crisis y cambios, el desarrollo de equipos de alto rendimiento, y la ética profesional fueron los temas de liderazgo más importantes. En general, los encuestados mostraron una marcada preferencia por los estilos de aprendizaje colaborativos, citando con mayor frecuencia las sesiones plenarias interactivas como estilo preferido de aprendizaje (68%).<sup>6</sup>

En comparación con los líderes ampliamente experimentados que participaron en la encuesta inicial, los participantes en el curso FEMECOT 2022 tenían una experiencia de liderazgo más variada. Entre la cohorte encuestada originalmente, 45% declaró haber asistido anteriormente a cursos de liderazgo, en comparación con 64% de los encuestados en 2022. Del mismo modo, este aumento general en la asistencia a cursos (19%) tuvo correlación con una reducción en aquellos que citaron barreras para la asistencia a cursos de liderazgo (69% de los encuestados en 2019 en comparación con 48% en 2022, o una reducción de 21%). Es probable que estas cifras reflejen que hubo asistentes que acudieron a ambos cursos, lo que apoya la idea de que se pueden abordar las barreras a la formación en liderazgo.<sup>5</sup> Los estilos de aprendizaje y las prioridades de liderazgo citados por los asistentes a ambos cursos se mantuvieron relativamente constantes entre las dos cohortes encuestadas. En general, la gestión de crisis y del cambio, junto con la ética profesional, se consideraron los temas de liderazgo más importantes, y los estilos de aprendizaje interactivos fueron los más valorados.

Las oportunidades de crecimiento profesional, como el desarrollo del liderazgo, son mecanismos esenciales para reforzar la colaboración y la difusión de conocimientos.<sup>6</sup> Además, estas mismas oportunidades pueden tener los beneficios adicionales de fortalecer las relaciones existentes, crear nuevas colaboraciones, y desarrollar redes funcionales entre los profesionales. Dotar a los líderes de grupo con los conocimientos y habilidades necesarios para actividades como la realización de investigaciones clínicas, es esencial para gestionar con éxito los programas. Un liderazgo eficaz puede facilitar un enfoque sistemático hacia el desarrollo de la capacidad de investigación mediante la promoción de iniciativas, entre una amplia gama de partes involucradas, incluidos los responsables de políticas, los administradores, los profesionales médicos y los comités de ética.<sup>10</sup>

**Tabla 2: Resultados de la evaluación previa al curso: Preferencias de estilo de aprendizaje (expresadas como frecuencia citada).**

Estilo de aprendizaje	Preferencia
Lección	10
Ejercicios de simulación	13
Sesión plenaria interactiva	24
Trabajo en grupo	11

La investigación dirigida a nivel local se ha propuesto como una solución para el desarrollo de intervenciones clínicas culturalmente aptas y rentables.<sup>11</sup> Este enfoque tiene la ventaja de poder evaluar directamente los sistemas sanitarios, comprender la disponibilidad de recursos, y abordar poblaciones de pacientes que son claramente únicas con respecto a las que suelen estar representadas en la investigación actual. Sin embargo, existe una escasez general de conocimientos sobre medicina basada en la evidencia, un acceso limitado a los recursos, y un interés institucional insuficiente que suelen dificultar los esfuerzos de investigación en regiones no representadas adecuadamente, como América Latina.<sup>8</sup> Se espera que los esfuerzos de desarrollo del liderazgo a través de las redes profesionales existentes, como ACTUAR y las asociaciones de profesionistas, puedan ayudar a crear capacidad de investigación en América Latina. Los primeros esfuerzos para desarrollar el liderazgo, las relaciones y las redes han dado buenos resultados.

## Conclusión

Los programas de desarrollo del liderazgo pueden ofrecer oportunidades eficaces para desarrollar aptitudes personales y profesionales esenciales. A través de la evaluación deliberada y la expansión de los PDL, los profesionales pueden estar armados con herramientas para dirigir eficazmente los grupos y programas que lideran. En última instancia, los cirujanos líderes pueden proporcionar la visión, la inspiración, la dirección, y la ejecución de iniciativas que pueden tener un impacto en el estándar y la calidad de la atención ortopédica en toda América Latina.

## ACTUAR/FEMECOT Leadership Study Group

Álvarez A, MD (Hospital San Javier, Jalisco, México)  
Álvarez F, MD (IMSS Hospital General de Zona No. 1, Pachuca, México)  
Bañuelos R, MD (Hospital Star Médica Aguascalientes, Aguascalientes, México)  
Chávez Cadena MA, MD (Hospital Español de Veracruz, Veracruz, México)  
Dehesa E, MD (IMSS Hospital General de Zona No. 2, San Luis Potosí, México)  
Espejo Sánchez G, MD (Hospital Alta Especialidad de Veracruz, Veracruz, México)  
Galaz R, MD (Centro Médico Tuxpan, Veracruz, México)

Garín Zertuche DE, MD (Hospital Ángeles Tijuana, Baja California, México)  
Gómez Trujillo D, MD (Hospital General Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza, Chiapas, México)  
Gutiérrez I, MD (Hospital Star Médica Aguascalientes, Aguascalientes, México)  
López Almejo L, MD (Hospital Star Médica Aguascalientes, Aguascalientes, México)  
López Cervantes RE, MD (Hospital de Especialidades San Francisco de Asís, Jalisco, México)  
Madrigal Gutiérrez R, MD (Hospital Cruz Verde, Jalisco, México)  
Martínez de León U, MD (IMSS Hospital General de Zona No. 71, Veracruz, México)  
Mingüer Vargas S, MD (Hospital Regional Presidente Benito Juárez, Oaxaca, México)  
Navarro Sotelo A, MD (IMSS Unidad Médica de Alta Especialidad, Guanajuato, México)  
Penagos Paniagua A, MD (IMSS Hospital General de Especialidades No. 30, Baja California, México)  
Ramírez Huerta LEJ, MD (Hospital Real San José Valle Real, Jalisco, México)  
Reyes de la Parra V, MD (Hospital Ángeles Xalapa, Veracruz, México)  
Rodríguez R, MD (Hospital General Reynosa, Tamaulipas, México)  
Salazar M, MD (Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, San Luis Potosí, México)  
Santiago Martínez PA (Regional de alta especialidad Oaxaca, Oaxaca, México)  
Vílchez F, MD (Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México)

## Referencias

1. von Kaeppeler E, Donnelley C, Roberts HJ, O'Hara NN, Won N, Shearer DW, et al. Impact of North American Institutions on orthopedic research in low-and middle-income countries. *Orthop Clin North Am.* 2020; 51 (2): 177-188.
2. Wu HH, Ibrahim J, Conway D, Liu M, Morshed S, Miclau T, et al. Clinical research course for international orthopaedic surgeons: 2-year outcomes. *J Orthop Trauma.* 2018; 32: S35-37.
3. Flores MJ, Brown KE, Pendleton MM, Albright PD, MacKechnie MC, Rodríguez EG, Ramírez C, Martínez VM, Miclau T. Barriers to and outcomes of initiating clinical research at two trauma centers in Mexico. *J Surg Res.* 2023; 284: 1-5.
4. MacKechnie MC, Miclau TA, Cordero DM, Tahir P, Miclau III T. Leadership development programs for healthcare professionals in low- and middle-income countries: A systematic review. *Int J Health Plann Manage.* 2022; 37 (4): 2149-2166.
5. MacKechnie MC, MacKechnie MA, van Lieshout EM, Verhofstad MH, Quintero JE, Rojas LG, et al. Leadership development for orthopaedic trauma surgeons in Latin America: opportunities for and barriers to skill acquisition. *OTA Int.* 2021; 4 (4): e146.

6. MacKechnie MC, Rojas LG, De la Huerta F, Almejo LL, Acevedo JM, Hernández SQ, et al. Building leadership development capacity for orthopaedic surgeons in Latin America. *Orthotips AMOT*. 2021; 17 (4): 211-216.
7. Miclau TA, Chomsky-Higgins K, Ceballos A, Balmaseda R, Morshed S, Bhandari M, et al. Building surgical research capacity globally: Efficacy of a clinical research course for surgeons in low-resource settings. *Front Educ*. 2017; 2. doi: 10.3389/educ.2017.00057.
8. Chomsky-Higgins K, Miclau TA, Mackechnie MC, Aguilar D, Avila JR, Dos Reis FB, et al. Barriers to clinical research in Latin America. *Front Public Health*. 2017; 5: 57.
9. Mano MS, Gomes R, Werutsky G, Barrios CH, Marta GN, Villarreal-Garza C, et al. Cross-cultural validity study of a medical education leadership competencies instrument in Latin American physicians: a multinational study. *Journal Glob Oncol*. 2019; 5: 1-9.
10. Franzen SR, Chandler C, Lang T. Health research capacity development in low and middle income countries: reality or rhetoric? A systematic meta-narrative review of the qualitative literature. *BMJ open*. 2017; 7 (1): e012332.
11. Thornicroft G, Cooper S, Van Bortel T, Kakuma R, Lund C. Capacity building in global mental health research. *Harv Rev Psychiatry*. 2012; 20 (1): 13-24.

## **Conflicto de intereses**

No hay conflicto de intereses.



## La aportación de los mexicas a la traumatología y la ortopedia

### *The contribution of Mexica culture to traumatology and orthopaedics*

Italo Axel Arévalo-Peña,\* Rodrigo Gómez-Rosiles,† Ana Beatriz Peña-Rivera,§ Silvia Nisaya Cabrera-Sánchez¶

\*Residente Traumatología y Ortopedia, C.M. Lic. Adolfo López Mateos; †Residente Cirugía General, American British Cowdray MC; § Estudiante de medicina, Universidad Autónoma de Querétaro; ¶Estudiante de medicina, Universidad Monterrey.

#### Resumen

Las antiguas culturas prehispánicas en México sentaron bases fundamentales para el conocimiento actual en el tratamiento de lesiones como fracturas, esguinces y luxaciones en el sistema osteoarticular. Utilizaban preparados herbales y resinas vegetales que imitaban la escayola, así como tablillas como férulas. Realizaban reducciones manuales de fracturas y luxaciones con resultados exitosos, empleando también la herbolaria como anestesia. Este artículo explorará diversas técnicas empleadas por las culturas precolombinas en México (especialmente la mexica) y su conexión con los enfoques terapéuticos contemporáneos en traumatología y ortopedia.

**Palabras clave:** culturas prehispánicas, traumatología y ortopedia, fracturas, férulas, herbolaria.

#### Abstract

*The ancient pre-Hispanic cultures in Mexico laid fundamental foundations for current knowledge in the treatment of injuries such as fractures, sprains and dislocations in the osteoarticular system. They used herbal preparations and vegetable resins that imitated plaster, as well as planks as splints. They performed manual reductions of fractures and dislocations with successful results and also using herbal medicine as anesthesia. This article will explore various techniques used by pre-Columbian cultures in Mexico (specially mexica culture) and their connection to contemporary therapeutic approaches in traumatology and orthopedics.*

**Keywords:** pre-hispanic cultures, traumatology and orthopedics, fractures, splints, herbs.

#### Introducción

Las culturas prehispánicas en México forman parte muy importante de las raíces de lo que hoy conocemos como la especialidad de Traumatología y Ortopedia. Desde la antigüedad se ha necesitado de los conocimientos acerca de tratamiento de fracturas, esguinces, luxaciones y demás padecimientos del sistema musculoesquelético, pues pasan a ser de las afecciones más prevalentes que encontramos en los vestigios de dichas épocas. Los individuos con deformaciones congénitas eran sacrificados en la mayoría de las culturas, no así en la Mexica que protegía en tal grado al deforme que lo consideraba «señalado por los dioses» y que fueron representados

en murales, figuras de barro y jade, lo que nos ha permitido tener conocimiento de múltiples padecimientos musculoesqueléticos.

#### Inicios de la terapéutica

En la época prehispánica, los tratamientos de las enfermedades, incluyendo aquellas del sistema musculoesquelético, se fundamentaban en tres categorías principales: la magia, la religión y las causas naturales.<sup>1</sup> Independientemente del origen de estos padecimientos, existía una diversidad de tratamientos empíricos que, sorprendentemente, guardan similitudes con las prácticas terapéuticas contemporáneas para las mismas afecciones. Ejemplos notables inclu-

#### Correspondencia:

Italo Axel Arévalo-Peña

E-mail: italo.axel@hotmail.com

Recibido: 15-02-2024. Aceptado: 11-04-2024.

**Citar como:** Arévalo-Peña IA, Gómez-Rosiles R, Peña-Rivera AB, Cabrera-Sánchez SN. La aportación de los mexicas a la traumatología y la ortopedia. Orthotips. 2024; 20 (3): 210-214. <https://dx.doi.org/10.35366/116347>

yen el uso de férulas rudimentarias en fracturas, la punción de abscesos mediante lancetas de piedra o plumas de águila, y las sangrías para el drenaje de hematomas.<sup>2</sup> Este vínculo entre las antiguas prácticas y la medicina actual resalta la riqueza y la adaptabilidad de los conocimientos médicos a lo largo de la historia.

## Fracturas

Pasaron a ser de las lesiones más comunes debido a la gran frecuencia de traumatismos en la época prehispánica, tanto por las condiciones en la ciudad como en el campo. Se encuentra una de las primeras descripciones sobre tratamiento de fracturas en textos de fray Bernardino de Sahagún que dice: «las quebraduras de las costillas, de los pies o cualquier otro hueso del cuerpo se curarán, tirándose y poniendo el hueso en su lugar, posteriormente habrá que poner encima una raíz de zazálic y atarse alrededor algunas tablillas...» (Figura 1),<sup>3</sup> incluso más sorprendente se encuentra lo que podría ser la primer descripción de colocación de dispositivo intramedular en fracturas refractarias al tratamiento previamente descrito: «se procede a cortar la carne y levantarla encima del hueso, se legra (raspa) la superficie del hueso y se mete en el interior del hueso un palo resinoso de pino, tallado, para terminar cerrando la carne con el patli arriba dicho...»<sup>3</sup> (Figura 2), lo que nos habla no sólo de gran habilidad de los cirujanos para este tipo de intervenciones, sino también de un gran conocimiento para neutralizar el dolor y llevar a cabo el procedimiento descrito, usando plantas psicotrópicas como el oliuhqui, peyote, toloache u hongos alucinógenos.

Estos cirujanos frecuentemente participaban en las guerras floridas, de donde obtenían la mayor fuente de información sobre anatomía debido a la



**Figura 1:** Entablillado de fractura.  
Fuente: Arqueología Mexicana, Vol. XIII, Núm.74, p.32. Códice Florentino. Libro 10.



**Figura 2:**

Fémur con clavo de madera resinosa.  
Fuente Farril J.  
Orthopaedics in Mexico. J Bone Joint Surg Am 1952; 34: 506-512.

cantidad de sacrificios practicados en las festividades. Asimismo curaban a los heridos aliados orinando en las heridas para limpiarlas, colocaban emplastos de hierbas para la hemostasia y cerraban las heridas usando espinas de maguey como aguja y cabello humano como sutura.<sup>4</sup>

## Férulas y yesos

También se tiene documentado el uso de un entablillado llamado vapaltlonti para asegurarse de que los huesos rotos se acomodasen posterior a su reducción. Se tiene una descripción de una mezcla de plantas como xixipin, cozcaquauhxiuitl, acotli, omicolizpatli, zacacili y omimetzli que se aplicaba alrededor de la zona fracturada y se endurecía al secarse simulando el yeso usado actualmente, y encima se colocaban plumas para cubrir y acojinar la parte afectada. Las luxaciones se trataban con el mismo método de traccionar la extremidad hasta que esta estuviese en su lugar para posteriormente inmovilizarla con cataplasmas o férulas como a las fracturas (Figura 3).<sup>5</sup>

## Amputaciones

Las amputaciones de extremidades eran conocidas como tetzatzayanalitzli, que se interpretan como



actos de mutilación o descuartizamiento.<sup>6</sup> Lesiones cortantes, como la amputación de mano o brazo, recibían nombres como tepuzmacquailiztli o teuitequiliztli. Para aquellos que posiblemente perdieron una mano en combate, se usaba el término matzicoltzin o matohpoltzin, significando «el que solo tiene una mano, el que le falta una mano».

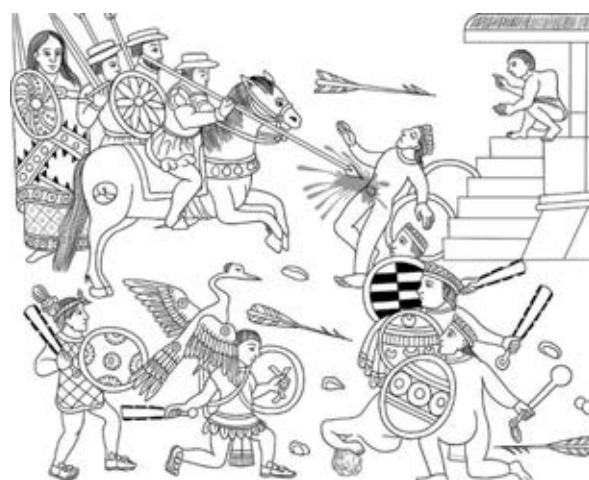
Las amputaciones en el muslo eran conocidas como tlanquatepunctic y las amputaciones en el brazo se llamaban mantepultic o macotonqui, mientras que las desarticulaciones eran referidas como nitetzatzayana.<sup>5</sup> Estos tipos de heridas, mayormente incapacitantes, se trataban con notoria eficacia. La atención a los heridos era tan funcional que llegó a considerarse superior a la proporcionada por cirujanos europeos.

Las disparidades en las prácticas médicas entre Europa y el México prehispánico eran evidentes. En Europa, los médicos solían usar hierro caliente o aceite de saúco hirviendo para tratar heridas y amputaciones. En contraste, en el México prehispánico, los médicos ticitl empleaban extractos de plantas, animales y minerales para sanar y cauterizar heridas.

Durante las conquistas, los soldados españoles, al carecer de aceite para tratar sus heridas, utilizaban el aceite de la grasa de algún indígena corpulento caído en combate. Aplicaban este aceite en las heridas y las vendaban con mantas, revelando su desconocimiento de las técnicas curativas de los médicos aztecas.<sup>7</sup>



**Figura 3:** Reducción de luxación de hombro.  
Fuente: Utrilla AL, Prats FAL. Historia de la Cirugía Ortopédica y Traumatología. Universidad Miguel Hernández, 2022; 29.



**Figura 4:** Indígena jorobado defendiendo templo.  
Fuente: Reconstrucción Histórica Digital del Lienzo de Tlaxcala. Dirección General de Asuntos del Personal Académico. Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM.

El maguey, un recurso natural apreciado por los médicos ticitl, ofrecía su savia como remedio. Fray Bernardino de Sahagún lo recomendaba especialmente para tratar heridas recientes provocadas por amputaciones de guerra. Además de sus propiedades curativas, el maguey se usaba en la construcción, en la elaboración de papel y en rituales de autosacrificio.<sup>8</sup>

Además de la eficacia del maguey y su savia en la curación de amputaciones y heridas mutilantes, otras plantas también cumplían este propósito y muchos más, como la hemostasia de heridas mortales o la cicatrización rápida de heridas menores.<sup>9</sup> La diversidad de remedios naturales resaltaba la conexión profunda de los pueblos prehispánicos con su entorno y su habilidad para aprovechar los recursos naturales en la medicina.

### Osteoartritis

La osteoartritis fue una de las enfermedades más prevalentes en la población mexicana debido a la clase de trabajos que realizaban y el estilo de vida, aunado a la falta de información sobre higiene postural. Evidencia de esto la encontramos en el altar dedicado a Oxomoco y Cipactónal, en Tlatelolco, donde se encontraron cerca de 30 esqueletos con formas graves de artritis deformante e incapacitante, principalmente en las articulaciones del hombro (uso de armas, cargar objetos pesados), de la cadera (posición de cuclillas al lavar o vender objetos en

el mercado) y de las rodillas (al hincarse lavando o preparando alimentos).<sup>10</sup>

### **Pie equinovaro**

Además de enfrentarse a lesiones en las extremidades superiores e inferiores, los habitantes prehispánicos también debieron lidiar con una peculiar deformidad en el pie conocida como pie equinovaro, pie zambo o talipes equino varus. Esta anomalía congénita se caracteriza por el desvío del pie hacia adentro, apoyándose en el suelo con el borde externo.

Fray Bernardino de Sahagún no ofrece testimonio específico sobre el tratamiento de esta deformación. La práctica más cercana implicaba posiblemente dislocar el pie: estirar y girar la extremidad para devolverla a su posición normal, seguido de la aplicación de una férula hecha con raíces de cococpatli,<sup>11</sup> recordando de manera rudimentaria a lo actualmente conocido como método Ponseti. También se menciona el posible uso de emplastos para inmovilizar el pie, según Francisco de Asís. En casos de inflamación, se recurría a la punción del miembro lesionado para drenar el líquido acumulado.<sup>5</sup>

Muchas de las personas que padecieron esta enfermedad, junto con amputados, acondroplásicos y otras deformidades incapacitantes, terminaron formando parte de los jardines de Moctezuma, los cuales

se dedicaban al cuidado de las plantas exóticas y medicinales que ahí se cultivaban.<sup>12</sup>

### **Evidencia en murales**

En diversos códices mesoamericanos, se puede encontrar evidencia de distintas deformaciones musculoesqueléticas que hoy en día son fácilmente identificables a simple vista. Por ejemplo, en el Códice Florentino, se pueden reconocer figuras con acondroplasia, jorobados y enanos (*Figura 4*). El Códice Vaticano presenta representaciones de pie equinovaro (*Figura 5*), mientras que en el mural de Atetelco se observa la presencia de micromelia. Además, el Códice Borbónico muestra casos de figuras siamesas, y diversas representaciones de estas condiciones se plasman en distintos murales.<sup>13</sup>

Me permito agregar un fragmento del libro *Azteca* de Gary Jennings: «El tequani no parecía que estuviera durmiendo, ya que su único ojo estaba abierto. Mientras que en donde debía estar su otro ojo, no había más que una piel lisa y plana. Su cabeza no tenía pelo, ni tampoco cuello, su piel resbalaba directamente sobre sus angostos hombros y entonces se extendía sobre una especie de cono que formaba su torso, sobre el que se sentaba como en una base hinchada tan sólida como una pirámide, puesto que no tenía piernas. Sus brazos eran bastante normales, excepto por los dedos de ambas manos que estaban pegados juntos, como las patas de las tortugas verdes». En esta obra también se hace referencia a un enano designado como tequani (bestia o fiera).<sup>14</sup>



**Figura 5:** Personaje con pie equinovaro en mural de Atetelco. Fuente: *Arqueología Mexicana*, Vol. XIII, Núm.74, p.30. Pintura mural Atetelco, Teotihuacán.

### **Conclusiones**

Nuestros antepasados prehispánicos, especialmente los mexicas, demostraron un gran avance en las técnicas terapéuticas en la rama de la ortopedia, con conocimientos que no se alejan de los actuales a pesar de haber sido descritos hace más de 500 años. La descripción de los conocimientos prehispánicos tuvo un gran impacto en los hechos acontecidos durante la conquista de México, así como la difusión de estos a Europa a través de los códices redactados en la época. No deja de ser sorprendente la capacidad para llevar a cabo los procedimientos descritos, usando herbolaria como método anestésico, con una efectividad bastante elevada con los materiales que existían en esos entonces comparados con los actuales.

## Referencias

1. López-Austin A. Textos de medicina náhuatl, 5ta. edición, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas; 2000: 36.
2. Herreman R. Historia de la medicina. México: Trillas; 2003: 89-91.
3. de Sahagún FB. Historia general de las cosas de Nueva España. Tomo III. México: Porrúa; 1981: 177.
4. Utrilla AL, Prats FAL. Historia de la Cirugía Ortopédica y Traumatología. España: Universidad Miguel Hernández; 2022: 25.
5. de Asís y Flores F. Historia de la medicina en México desde los indios hasta el presente. Tomo I. México; 1992: 185.
6. Rémi S. Diccionario de la lengua náhuatl o mexicana. México: Siglo XXI; 1992: 535.
7. Schendel G. La medicina en México, de la herbolaria azteca a la medicina nuclear. México; 1980: 83.
8. de Sahagún FB. Historia general de las cosas de Nueva España. Tomo. III, México: Porrúa; 1981: 319-320.
9. Hernández F. Historia de las plantas de Nueva España. Tomo II, Libros 3º y 4º. Imprenta Universitaria; 1943: 190-191.
10. Viesca-Treviño C. Las enfermedades en Mesoamérica. Arqueología Mexicana, 2005; 74 (13): 38-41.
11. de Sahagún FB. Historia general de las cosas de Nueva España. Tomo III. México: Porrúa; 1981; 182.
12. Ávila-Cisneros I, Padrón-Puyou F, Frenk S, Rodríguez M. Terapéutica, Historia de la Pediatría en México. México: F.C.E. 1997; 106.
13. Jaén MT, Murillo S. Las enfermedades en la cosmovisión prehispánica. Estudios de Antropología Biológica, 2005; 875-877.
14. Jennings G. Azteca. México: Editorial Planeta Mexicana; 2001; 273.

## Conflicto de intereses

Sin conflicto de intereses por parte de los autores de este artículo.



Estimado Comité Editorial:

Sometemos a su consideración el manuscrito original \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Este manuscrito no ha sido publicado anteriormente y no está siendo considerado para publicación en ninguna parte. Ninguno de los autores tiene conflicto de intereses respecto a esta publicación o con el material de investigación que se describe. La investigación no recibió apoyo financiero.

La versión final del manuscrito, incluyendo el orden de los autores, ha sido aprobada por todos ellos. Al autor de correspondencia deberá dirigirse la comunicación respecto al manuscrito.

Muchas gracias por considerar este artículo.

Atentamente

\_\_\_\_\_  
Nombre autor principal

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre coautor

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre coautor

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre coautor

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre autor de correspondencia

\_\_\_\_\_  
Firma

Correspondencia:

Datos autor de correspondencia:

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

# WEBINAR FEMECOT

Con la participación de profesores nacionales e internacionales, hemos llevado a cabo un total de 58 webinars hasta finales de 2023 y con una audiencia de más de 300,000 espectadores provenientes de más de 60 países.

## ESCUELA DE RESIDENTES

Hasta el momento, hemos llevado a cabo 31 webinars a finales de 2023 con más de 60,000 espectadores provenientes de más de 78 países.



**YouTube**  
**FEMECOT A.C.**

**¡Conéctate con nosotros en nuestro canal oficial en YouTube!**

No olvides suscribirte al canal, asegúrate de activar las notificaciones y darle me gusta para no perderte ni una sola transmisión.

Participa en vivo dejándonos tus preguntas y comentarios.

Búscanos como **@FEMECOTAC**



Síguenos en nuestras redes sociales



# FEMECOT

# 2025

EXPO Guadalajara Jal. México



INTERNATIONAL  
ORTHOPAEDIC  
TRAUMA  
ASSOCIATION



2<sup>nd</sup> Triennial IOTA  
Congress 2025



# XXXV

CONGRESO MEXICANO DE  
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA  
21 - 25 DE OCTUBRE



Sociedad Invitada



REGISTRO EXCLUSIVO  
EN LÍNEA

AO AO AO  
SPINE RECON TRAUMA

AAOS  
AMERICAN ACADEMY OF  
ORTHOPAEDIC SURGEONS

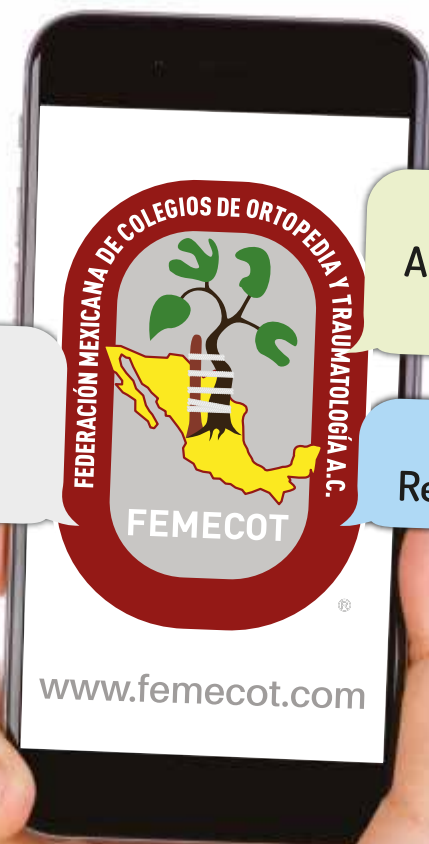


FFN  
Fragility Fracture Network  
Latin America



# Orthotips

AMOT



FEMECOT te ayuda con  
Soporte en Investigación  
para Autores

Consulta a FEMECOT por el  
Apoyo para la publicación de  
trabajos de investigación

Dirigido a Ortopedistas y  
Residentes de la especialidad

**"Publico, luego existo"**  
FEMECOT