



ISSN 2007 - 8560



Orthotips

AMOT

2024

2

Vol. 20, número 2. Abril- Junio

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!





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, Sau 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. 2, Abril-Junio 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. 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. Este número se terminó de imprimir el 22 de Abril 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

EDITORIAL

- 74 **Ácido tranexámico en ortopedia: avances en seguridad y eficiencia quirúrgica**
Tranexamic acid in orthopedics: advances in surgical safety and efficiency
Félix Vilchez-Cavazos

ARTÍCULOS ORIGINALES

- 76 **Impacto de la salud mental en la percepción de la implementación del programa educativo en los residentes de ortopedia**
Impact of mental health on the perception of the educational program implementation in orthopedic residents
Héctor Eliud Arriaga-Cázares, Kevin Atondo Saldívar, José Isaac Santos-Briones, Sadot Matagarza-Treviño, Sergio Charles-Lozoya
- 80 **Síndrome de *lacertus fibrosus*: serie de casos de resultados postquirúrgicos inmediatos**
Lacertus fibrosus syndrome: case series of immediate postoperative results
Alberto Aurelio Castillo Díaz, Fernando Agustín Pérez Saavedra, Luis Enrique Sánchez Gutiérrez

CASOS CLÍNICOS

- 89 **Fractura de antebrazo en un paciente con insuficiencia de vitamina D: reporte de un caso**
Forearm fracture in a patient with vitamin D insufficiency: a case report
Diego Manuel Rodríguez López, Jesús Heriberto López Venegas, Josmar Adrián López Eng, Miguel Wong Serrano
- 95 **Reconstrucción ósea femoral posterior a resección tumoral, reporte de caso y revisión de la literatura**
Femoral bone reconstruction after tumor resection, a case report and literature review
Alejandro Amador Cardona, Rodolfo Sánchez Ayala, Romeo Tecuatl Gómez, Israel Gutiérrez Mendoza, Miriam Astrit Barriga Magaña, Rafael Reyes Pantoja, Juan Antonio Silva Méndez
- 103 **Inestabilidad occipitoatloidea y atlantoaxial traumática combinada. Reporte de un caso**
Combined traumatic occipitoid and atlantoaxial instability. Report of a case
Eduardo Salomón Trujillo-Franco, Luis Enrique Gutiérrez-Herrera, Alejandro Bautista-Sandoval
- 110 **Pseudoartrosis refractaria de húmero. Del fracaso a la resolución con placa bloqueada e injerto autólogo tricortical de cresta iliaca. Aplicación del concepto diamante**
Refractory pseudoarthrosis of the humerus. From failure to resolution with blocked plate and autologous tricortical iliac crest graft. Application of the diamond concept
Abraham Reyes Piña, Rodolfo Sánchez Ayala, Israel Gutiérrez-Mendoza, Leonardo López Almejo, Rafael Reyes Pantoja, Miriam Astrit Barriga Magaña, Juan Antonio Silva Méndez, José Fernando Izquierdo Moncayo, Irving Raúl Téllez Aceves

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

- 119 **Tumores sacros y sacrectomía: una perspectiva global**
Sacral tumors and sacrectomy: a global perspective
Luis Jair Sánchez-Torres, Héctor Alejandro Pulido Torres, Absalón Espinoza Velazco, Perla Lidia Pérez Pineda
- 129 **Optimizando la artroplastia total de rodilla: el impacto del ácido tranexámico**
Enhancing total knee arthroplasty: the role of tranexamic acid
Félix Vilchez-Cavazos, Víctor Manuel Peña-Martínez, Francisco Javier Arrambide-Garza

DECLARACIÓN DE POSICIÓN

- 136 **Propuesta de un algoritmo diagnóstico sobre los tipos de dolor con aplicación clínica e investigación epidemiológica**
Proposal of a diagnostic algorithm on the types of pain with clinical application and epidemiological research
Israel Gutiérrez-Mendoza, Darío Esaú Garín-Zertuche, Leonardo López-Almejo, Luis Gerardo Padilla-Rojas, Karla Margarita Madrigal-Rentería, Víctor Toledo-Infanson, José Alfredo Penagos-Paniagua, Mariano Fernández-Fairén



Ácido tranexámico en ortopedia: avances en seguridad y eficiencia quirúrgica

Tranexamic acid in orthopedics: advances in surgical safety and efficiency

Félix Vilchez-Cavazos*

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

El panorama demográfico en México sigue cambiando hacia una población en envejecimiento, lo que conlleva un aumento en la aparición de enfermedades crónicas-degenerativas.¹⁻³ Entre ellas se ubica la osteoartritis, donde la cirugía de reemplazo total de articulaciones se encuentra entre las intervenciones más efectivas en casos severos.⁴ Esta cirugía mejora la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes, además de incrementar su independencia.⁴⁻⁶

No obstante, tales terapias involucran riesgos quirúrgicos, especialmente en lo que respecta a la hemorragia durante el periodo trans y postoperatorio.^{6,7} Los informes sugieren que hasta un cuarto de los pacientes sometidos a un reemplazo total de rodilla podrían presentar hemorragias, con la consiguiente necesidad de transfusión sanguínea. Lo cual podría prolongar la estancia hospitalaria.⁸

Estas consecuencias retrasan el proceso de rehabilitación y la recuperación, además de acrecentar significativamente los costos de atención médica.⁹ Por lo tanto, es imperativo desarrollar y aplicar estrategias efectivas para reducir la probabilidad de hemorragia en estos procedimientos.¹⁰

El uso de antifibrinolíticos ha emergido como una estrategia económica y segura para abordar este problema. En particular, el ácido tranexámico (ATX) ha ganado una amplia aceptación en el ámbito quirúrgico debido a su eficacia en la reducción de la mortalidad relacionada con la hemorragia.^{5,10}

El ATX es un antifibrinolítico sintético que inhibe la activación del plasminógeno y su conversión en plasmina.¹¹ Se presenta como un agente hemostático versátil y con efectos adversos mínimos, lo que

lo convierte en una opción altamente atractiva para el abordaje de la hemorragia en procedimientos quirúrgicos.⁵ Su uso ha demostrado ser eficaz en la reducción de hemorragias, disminución de la necesidad de transfusiones sanguíneas y mantenimiento de los niveles de hemoglobina.^{5,12-15}

El ensayo más extenso hasta la fecha sobre antifibrinolíticos, conocido como CRASH-2 (por sus siglas en inglés «*Clinical Randomization of Antifibrinolytics in Significant Haemorrhage*»), evaluó los efectos de administrar tempranamente ATX en pacientes traumatizados. Donde se redujo la mortalidad por hemorragia en el grupo con ATX.⁵

En la artroplastia total de rodilla y cadera se han aprobado diferentes vías de administración, incluyendo la vía intravenosa, tópica y oral.^{12,13,15-20} La elección de la vía óptima para administrar el ATX sigue siendo un asunto en debate constante en la comunidad médica.¹⁵ Cabe destacar que cada forma de presentación ha demostrado ser eficaz en la reducción de la hemorragia durante estos procedimientos. La elección deberá considerar factores como la experiencia y protocolos del centro médico, las preferencias del cirujano, así como las necesidades y consideraciones individuales del paciente.^{12,13,15,19,20}

En el Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León llevamos a cabo dos ensayos clínicos aleatorizados para comparar la eficacia del ATX y el ácido aminocaproico, ambos conocidos por sus propiedades antifibrinolíticas. Estos ensayos se llevaron a cabo en pacientes que habían sido sometidos a reemplazos totales de cadera y rodilla. Los resultados obtenidos indican que ambos tratamientos

Correspondencia:

Félix Vilchez-Cavazos

E-mail: vilchez.doctor@gmail.com

Citar como: Vilchez-Cavazos F. Ácido tranexámico en ortopedia: avances en seguridad y eficiencia quirúrgica. Orthotips. 2024; 20 (2): 74-75. <https://dx.doi.org/10.35366/115649>

son igualmente efectivos en la reducción de la pérdida de sangre.^{14,21}

A medida que la demanda de intervenciones ortopédicas se acrecienta, el uso del ATX ofrece la promesa de mejorar la seguridad y eficiencia quirúrgica. Con una cuidadosa consideración de los factores específicos del paciente y una estricta adherencia a los protocolos de administración, se puede contribuir a mejorar los resultados del paciente y un sistema de atención médica más eficiente. La utilización del ATX representa un paso significativo hacia la mejora de la cirugía ortopédica.

Referencias

- González KD. Envejecimiento demográfico en México: análisis comparativo entre las entidades federativas. La situación demográfica de México. 2015, 113-129.
- Partida BV. La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México. Papeles de Población. 2005; 11 (45): 9-27.
- Macías SA, Villarreal PHJ. Sostenibilidad del gasto público: cobertura y financiamiento de enfermedades crónicas en México. Ens Rev Econ. 2018; 37 (1): 99-133.
- Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, et al. 2019 American College of Rheumatology/ Arthritis Foundation guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. Arthritis Rheumatol. 2020; 72 (2): 220-33.
- Collaborators C-t, Shakur H, Roberts I, Bautista R, Caballero J, Coats T, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. Lancet. 2010; 376 (9734): 23-32.
- Dy CJ, Franco N, Ma Y, Mazumdar M, McCarthy MM, Gonzalez Della Valle A. Complications after patello-femoral versus total knee replacement in the treatment of isolated patello-femoral osteoarthritis. A meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2012; 20 (11): 2174-2190.
- Ravi B, Escott B, Shah PS, Jenkinson R, Chahal J, Bogoch E, et al. A systematic review and meta-analysis comparing complications following total joint arthroplasty for rheumatoid arthritis versus for osteoarthritis. Arthritis Rheum. 2012; 64 (12): 3839-3849.
- Resende VAC, Neto AC, Nunes C, Andrade R, Espregueira-Mendes J, Lopes S. Higher age, female gender, osteoarthritis and blood transfusion protect against periprosthetic joint infection in total hip or knee arthroplasties: a systematic review and meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2021; 29 (1): 8-43.
- Han J, Zhang XY, Mu SY, Liu SL, Cui QT, Zhang C, et al. Tourniquet application in primary total knee arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Front Surg. 2023; 9: 994795.
- Chen X, Zhu X, Yang S, Lin W, Wang L. Tranexamic acid treatment decreases hidden blood loss in total knee arthroplasty. Am J Ther. 2016; 23 (6): e1397-e405.
- Chauncey JM, Wieters JS. Tranexamic acid. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2022.
- Ling T, Zhang L, Huang L. The efficacy and safety of combined administration of intravenous and intra-articular tranexamic acid in total knee arthroplasty: an update meta-analysis. J Clin Pharm Ther. 2022; 47 (9): 1312-1321.
- Liu Y, Li YM, Tian P, Li ZJ, Xu GJ, Fu X. Comparison between peri-articular injection and intra-articular injection of tranexamic acid during total knee arthroplasty: a meta-analysis. Jt Dis Relat Surg. 2022; 33 (3): 686-694.
- Morales-Avalos R, Ramos-Morales T, Espinoza-Galindo AM, Garay-Mendoza D, Pena-Martinez VM, Marfil-Rivera LJ, et al. First comparative study of the effectiveness of the use of tranexamic acid against epsilon-aminocaproic acid via the oral route for the reduction of postoperative bleeding in TKA: a clinical trial. J Knee Surg. 2021; 34 (4): 383-405.
- Zheng C, Ma J, Xu J, Li M, Wu L, Wu Y, et al. The optimal dose, efficacy and safety of tranexamic acid and Epsilon-aminocaproic acid to reduce bleeding in TKA: a systematic review and bayesian network meta-analysis. Orthop Surg. 2023; 15 (4): 930-946.
- Zhang LK, Ma JX, Kuang MJ, Zhao J, Lu B, Wang Y, Ma XL, Fan ZR. The efficacy of tranexamic acid using oral administration in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. J Orthop Surg Res. 2017; 12 (1): 159.
- Yang YZ, Cheng QH, Zhang AR, Yang X, Zhang ZZ, Guo HZ. Efficacy and safety of single- and double-dose intravenous tranexamic acid in hip and knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. J Orthop Surg Res. 2023; 18 (1): 593.
- Tan TK, Lee JY, Tay A, Kuster M. Intra-articular versus intravenous administration of tranexamic acid in lower limb total arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2023; 33 (4): 709-738.
- Li S, Chen B, Hua Z, Shao Y, Yin H, Wang J. Comparative efficacy and safety of topical hemostatic agents in primary total knee arthroplasty: a network meta-analysis of randomized controlled trials. Medicine (Baltimore). 2021; 100 (12): e25087.
- Lu F, Sun X, Wang W, Zhang Q, Guo W. What is the ideal route of administration of tranexamic acid in total knee arthroplasty? A meta-analysis based on randomized controlled trials. Ann Palliat Med. 2021; 10 (2): 1880-1894.
- Morales-Avalos R, Ramos-Morales T, Garcia-Pedro JA, Espinoza-Galindo AM, Acosta-Olivo C, Morcos-Sandino M, et al. Tranexamic acid versus aminocaproic acid in multiple doses via the oral route for the reduction of postoperative bleeding in total primary hip arthroplasty: a prospective, randomized, double-blind, controlled study. Blood Coagul Fibrinolysis. 2021; 32 (2): 132-139.



Impacto de la salud mental en la percepción de la implementación del programa educativo en los residentes de ortopedia

Impact of mental health on the perception of the educational program implementation in orthopedic residents

Héctor Eliud Arriaga-Cázares,* Kevin Atondo Saldívar,* José Isaac Santos-Briones,* Sadot Matagarza-Treviño,* Sergio Charles-Lozoya*

*Instituto Mexicano del Seguro Social. Unidad Médica de Alta Especialidad. Hospital de Traumatología y Ortopedia No. 21. Monterrey, México. Universidad de Monterrey. Escuela de Medicina, Vicerrectoría de Ciencias de la Salud.

Resumen

Introducción: durante su formación, los residentes de especialidades médicas enfrentan desafíos que pueden tener un impacto negativo en su bienestar mental. Esto puede provocar una percepción errónea que afecte la evaluación de la calidad del programa educativo. **Objetivo:** evaluar la asociación entre la salud mental y la implementación del programa educativo entre residentes de ortopedia de la UMAE No. 21. **Material y métodos:** se realizó una encuesta que incluyó a residentes de ortopedia de la UMAE No. 21. Se evaluaron variables sociodemográficas, se aplicó un cuestionario de salud mental mediante el Inventario de Salud Mental 5 y la implementación del programa educativo mediante un instrumento para evaluar ambientes de aprendizaje clínico. Para la estadística descriptiva se utilizaron medidas de tendencia central y para la estadística inferencial de variables categóricas se aplicó la prueba de χ^2 . Para evaluar la valoración entre el resultado de salud mental y el cuestionario de evaluación del programa educativo se realizó una correlación de Spearman. **Resultados:** setenta residentes con edad promedio de 29 años, 58.82% hombres. El Inventario de Salud Mental 5 reportó un promedio de 69.2 puntos, y 58 (83%) residentes fueron clasificados con buena salud mental. Los residentes de primer año obtuvieron una puntuación más baja en la escala de salud mental. Se encontró una baja valoración entre el resultado de salud mental y el cuestionario de evaluación del programa educativo, $r = 0.023$. **Conclusiones:** no observamos una correlación significativa entre la evaluación de la salud mental y la evaluación del programa educativo. Existe un porcentaje considerable de residentes con algún grado de depresión/ansiedad. Es importante considerar la opinión del médico residente para realizar mejoras en el plan educativo.

Palabras clave: salud mental, educación médica, internado y residencia.

Nivel de evidencia: IV

Abstract

Introduction: medical residents in various specialties face challenges during their training that can negatively impact their mental well-being, potentially skewing the assessment of educational program quality. **Objective:** this study aims to evaluate the association between mental health and the implementation of the educational program among orthopedic residents at UMAE No. 21. **Material and methods:** a survey was conducted with UMAE No. 21 orthopedic residents, assessing sociodemographic variables, mental health using the Mental Health Inventory-5, and educational program implementation with a clinical learning environment evaluation tool. Descriptive statistics and the χ^2 test for categorical variables were used. Spearman correlation assessed the relationship between mental health and the educational program evaluation. **Results:** the study included 70 residents with an average age of 29, of which 58.82% were male. The Mental Health Inventory-5 reported an average score of 69.2, with 83% of residents classified as having good mental health. First-year residents had lower mental health scores. A low correlation was found between mental health and the educational program evaluation ($r = 0.023$). **Conclusions:** the study did not reveal a significant correlation between mental health and the program evaluation. A notable percentage of residents showed signs of depression or anxiety. It underscores the importance of incorporating resident input to enhance the educational plan.

Keywords: mental health, medical education, internship and residency.

Level of evidence: IV

Correspondencia:

Sergio Charles-Lozoya

E-mail: sergio.charles@udem.edu

Recibido: 11/03/2023. Aceptado: 19/10/2023.

Citar como: Arriaga-Cázares HE, Atondo SK, Santos-Briones JI, Matagarza-Treviño S, Charles-Lozoya S. Impacto de la salud mental en la percepción de la implementación del programa educativo en los residentes de ortopedia. Orthotips. 2024; 20 (2): 76-79. <https://dx.doi.org/10.35366/115650>

Introducción

Las residencias médicas son programas educativos de postgrado que pretenden formar especialistas médicos, realizando actos profesionales de complejidad y responsabilidad progresivas, llevados adelante bajo supervisión de tutores en instituciones de servicios de salud y con un programa educativo aprobado para tales fines. Los sistemas de salud de los países de Latinoamérica dependen en gran parte de los especialistas y de los médicos residentes.^{1,2}

El estrés y el agotamiento (*burnout*) son frecuentes durante el transcurso de la residencia médica y el riesgo depende de diversos factores, aunque las más determinantes parecen ser las condiciones de trabajo del residente.³ Se estima que la prevalencia de riesgo de psicopatología entre médicos residentes mexicanos oscila entre 3.3-6.5% en hombres y mujeres, respectivamente. Los individuos con riesgo de psicopatología presentan puntuaciones altas en las escalas de estrés laboral, riesgo suicida; detección de consumo sustancias; alcohol y tabaco, en comparación con aquellos con ausencia de psicopatología.⁴

En el ámbito clínico, los procesos educativos son aquellos orientados a la enseñanza y aprendizaje. Estos se estructuran en programas, métodos didácticos, uso de tecnología educativa y evaluación. Su objetivo es la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes para su aplicación a problemas de la práctica profesional.⁵

El artículo publicado por Khan⁶ reporta que alumnos de medicina que registraron un mayor índice de ansiedad tenían un mejor desempeño escolar durante los primeros años de la carrera. En una publicación de universitarios, se encontró que uno de cuatro estudiantes con síntomas de ansiedad no estuvo satisfecho con su experiencia académica, y aproximadamente 30% de los estudiantes con síntomas de ansiedad dudaban si la educación universitaria era útil.⁷

El objetivo del presente estudio fue evaluar la asociación entre la salud mental y la opinión de la calidad educativa entre residentes de ortopedia de nuestra unidad.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal analítico (tipo encuesta) que incluyó a residentes de los cuatro años de la especialidad de traumatología y ortopedia. Se excluyó a aquellos que tuvieran un diagnóstico previo de alguna enfermedad mental o que no hubieran

otorgado el consentimiento para su participación en el protocolo. El estudio fue autorizado por el comité local de ética e investigación 1903 del Instituto Mexicano del Seguro Social, con el registro R-2022-1903-004.

Instrumentos de medición. Se aplicó una encuesta anónima para la descripción de los datos sociodemográficos. Para la evaluación del programa educativo y su implementación, se empleó la dimensión «Procesos educativos» del cuestionario ACA-UNAM-MEX,⁵ que tiene un α de Cronbach de 0.96. La escala de respuestas es de tipo Likert de cuatro opciones: casi siempre, regularmente, en algunas ocasiones y casi nunca. En un estudio previo, se encontró que la dimensión de procesos educativos (PE) fue la que correlacionó mejor con las demás, por lo que usamos este dominio para el cuestionario.⁸

El MHI-5 procede de la escala MHI (*Mental Health Inventory*) de 38 ítems, que fue desarrollada para determinar la presencia de síntomas de ansiedad y depresión el último mes, con resultados compatibles con los criterios del DSM-IV.^{9,10} Tres de las preguntas están dirigidas a los síntomas depresivos y bienestar psicológico, mientras que las dos preguntas restantes son para medir los síntomas de ansiedad. Utilizamos la versión en español de Rivera-Riquelme¹¹ que tiene una adecuada fiabilidad por consistencia interna (coeficiente omega = 0.78; coeficiente alfa de Cronbach = 0.71). El rango de valores va de 0 a 100; Valores mayores indican una mejor salud mental. Consideramos un punto de corte en la puntuación del MHI-5 de 52 para determinar la presencia síntomas de ansiedad y depresión.¹²

Muestreo. El tamaño de la muestra fue no probabilístico, por conveniencia, no participaron los residentes que se encontraron en rotaciones fuera de la sede durante el periodo de realización de la encuesta. Previo al llenado del cuestionario, los residentes firmaron un consentimiento informado. El cuestionario se aplicó sin límite de tiempo, y los registros de la misma se depositaron de manera anónima en urnas situadas fuera del sitio de aplicación de la encuesta. Para el registro de resultados en la base de datos, se tomaron en cuenta las encuestas que estaban completamente llenadas.

Análisis estadístico. Para la estadística descriptiva se usaron medidas de tendencia central como media, mediana, además porcentajes en caso de requerirlo. Para la estadística inferencial de las variables categóricas se utilizó la prueba de χ^2 . Los valores de $p < 0.05$ se consideraron significativos. Para evaluar la correlación entre el resultado de salud mental y el

cuestionario de evaluación del programa educativo se realizó una correlación de Spearman.

Resultados

De la población de 84 residentes de traumatología y ortopedia de la unidad, se aplicaron un total de 70 encuestas durante el periodo del 1 de junio de 2022 al 31 de julio de 2022. El resto no estuvo presente durante la aplicación de la misma.

La edad promedio fue de 28 años; 59 (84%) sujetos fueron hombres. Los resultados de la encuesta MHI-5 reportaron un promedio de 69.2 ± 14 (rango 32 a 96). Con base en la clasificación de la encuesta, 58 (83%) tienen una salud mental óptima según el cuestionario. Los residentes de primer año tuvieron el resultado de salud mental más bajo en comparación con los de otros años (64 puntos, $p = 0.04$) (Tabla 1).

Al evaluar la correlación entre el resultado de salud mental y el cuestionario de evaluación del programa educativo, se encontró una correlación muy baja $r(69) = 0.023$, $p = 0.85$.

Discusión

El objetivo del estudio fue determinar si la opinión del programa educativo estaba influenciada por la salud mental de los residentes. La mayoría de los residentes tuvo una buena salud mental de acuerdo al cuestionario; los residentes de primer año tuvieron

la peor puntuación en el score de salud mental. El programa educativo y su implementación fueron regulares de acuerdo a la escala de evaluación.

Se encontró una correlación muy baja entre la implementación del programa educativo y la salud mental de los residentes. Esto difiere de un estudio publicado en Países Bajos, donde se encontró que los residentes sin *burnout* tuvieron una mejor percepción de la calidad educativa que aquellos con *burnout*.¹³ Se observaron puntuaciones más altas en el MHI-5 en los encuestados que sintieron que su programa les ofrecía tutoría, mejores oportunidades educativas, entre otras características.¹⁴

La edad promedio en la población fue de 28 años, resultados que concuerdan con lo publicado por Montiel¹⁵ en una población de residentes de ortopedia en México en 2015.

El resultado del cuestionario MHI-5 fue menor en mujeres que en hombres (61 vs 70%), lo que sugiere un peor estado de salud mental en mujeres. Estos resultados concuerdan con lo publicado por Burger en 2018,¹⁶ quien encontró valores significativamente más altos para depresión, agotamiento emocional y cognitivo en mujeres estudiantes de medicina. Esto, sumado a lo encontrado por Guille C,¹⁷ quien reporta que los síntomas depresivos aumentan sustancialmente para las mujeres al entrar a la residencia.

Ochenta y dos por ciento de los encuestados tuvo una buena salud mental de acuerdo al cuestionario MHI-5. En el estudio de Martínez¹⁸ en residentes de diversas especialidades en México, la ansiedad tuvo una frecuencia de 17%, la depresión de 45% y coexistieron en 10%.

Los residentes de primer año tuvieron el menor resultado del cuestionario (64 puntos, $p = 0.04$). Esto difiere de lo reportado por Burhamah¹⁹ en un estudio realizado en residentes del área quirúrgica, quien reporta que los residentes de primer año tienen menor depresión que el resto del grupo de residentes. Puede ser por el tipo de especialidades incluidas, ya que no fueron exclusivamente residentes de ortopedia.

De manera global, la implementación del Programa Educativo fue regular en 40% de los encuestados. Esto es similar a lo obtenido por Vera Muñoz,²⁰ quien evaluó a residentes en su mayoría de medicina familiar, obteniendo respuestas en las actividades relacionadas con el proceso educativo que se realizan regularmente.

En el estudio se exponen los resultados de la evaluación de la salud mental de los residentes de ortopedia, además del grado de implementación del

Tabla 1: Resultados de cuestionario MHI-5 en 70 residentes de traumatología.

	Residentes de ortopedia n (%)	Resultado MHI-5 (media ± DE)
Sexo		
Masculino	59 (84.3)	70.7 ± 14.2
Femenino	11 (15.7)	61.4 ± 12.3
Edad, (años)		
< 30	52 (74)	68.2 ± 14.0
> 30	18 (26)	69 ± 15.2
Año de residencia		
Primero	22 (31.4)	64 ± 15.2
Segundo	15 (21.4)	68 ± 17.5
Tercero	24 (34.3)	75.5 ± 12.5
Cuarto	9 (12.9)	67.1 ± 12.2

MHI-5 = *Mental Health Inventory -5*.
DE = desviación estándar.

programa educativo, aunque no hay una correlación entre ambos. Se considera que, además del desarrollo de futuras investigaciones y posibles cambios dentro de los procesos educativos en la residencia, conocer dicha correlación puede favorecer la promoción de la salud mental entre los residentes y mejorar el modelo de educación durante la especialidad.

Conclusiones

El presente estudio sugiere que existe una baja correlación entre la salud mental de los residentes y la implementación de su programa educativo. Además, se observa una prevalencia reducida de depresión en los residentes, siendo más probable en mujeres y en aquellos que están cursando su primer año de residencia. Es de suma importancia que los responsables académicos, tutores, profesores y residentes colaboren en conjunto para promover un entorno de aprendizaje propicio que facilite el desarrollo integral de los residentes, al mismo tiempo que se minimizan los factores de riesgo que puedan dar lugar a problemas de salud mental, como la depresión o la ansiedad.

Referencias

- Examen nacional para aspirantes a residencias médicas [Internet]. Gob.mx. [Consultado el 26 de julio de 2023]. Disponible en: <http://www.cifrhs.salud.gob.mx/site1/enarm/docs/antecedentes.pdf>
- Valdes A. OPS/OMS [Internet]. Pan American Health Organization / World Health Organization. [Consultado el 26 de julio de 2023]. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=6317:2012-residencias-medicas-america-latina&Itemid=0&lang=es
- Vidal de la Fuente S, Real Ramírez J, Ruíz Rosas JA, Morera González D. Evaluation of mental health and occupational stress in Mexican medical residents. *Salud Ment (Mex)*. 2020; 43 (5): 209-218. Available in: <http://dx.doi.org/10.17711/sm.0185-3325.2020.029>
- Navinés R, Olivé V, Martín-Santos R. Residency training: a period of risk for mental health? *Rev Psiquiatr Clin*. 2019; 46 (6): 143-144. Available in: <http://dx.doi.org/10.1590/0101-60830000000214>
- Hamui Sutton A, Anzarut Chacalo M, Flores G, Ramírez De La Roche OF, Montalvo C, Vilar Puig P. Construcción y validación de un instrumento para evaluar ambientes clínicos de aprendizaje en las especialidades médicas. *Gaceta medica de México*. 2013; 149 (4): 394-405.
- Khan H, Momina AU, Sarwar MZ. Impact of psychological health on the academic performance of medicine students. where are we? *JUMDC*. 2020; 11 (3): 31-38.
- Lipson SK, Eisenberg D. Mental health and academic attitudes and expectations in university populations: results from the healthy minds study. *J Ment Health*. 2018; 27 (3): 205-213. Available in: <http://dx.doi.org/10.1080/09638237.2017.1417567>.
- Hamui SA, Flores HF, Gutiérrez BS. Correlaciones entre las dimensiones de los ambientes clínicos de aprendizaje desde la percepción de los médicos residentes. *Gac Med Mex*. 2014; 150 (2): 144-153.
- Berwick DM, Murphy JM, Goldman PA, Ware JE, Barsky AJ, Weinstein MC. Performance of a five-item mental health screening test. *Med Care*. 1991; 29 (2): 169-176. Available in: <http://dx.doi.org/10.1097/00005650-199102000-00008>
- Kelly MJ, Dunstan FD, Lloyd K, Fone DL. Evaluating cutpoints for the MHI-5 and MCS using the GHQ-12: a comparison of five different methods. *BMC Psychiatry*. 2008; 8 (1). Available in: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-244x-8-10>
- Rivera-Riquelme M, Piqueras JA, Cuijpers P. The revised mental health inventory-5 (MHI-5) as an ultra-brief screening measure of bidimensional mental health in children and adolescents. *Psychiatry Research*. 2019; 274: 247-253.
- Encuesta de Salud de Euskadi (ESCAV) 2007 [Consultado el 26 de julio de 2023]. Disponible en: https://www.habe.euskadi.eus/webhabe00-edukiak/es/contenidos/informacion/encuesta_salud_publicaciones/es_escav/adjuntos/1%207%20Salud%20mental.pdf
- Van Vendeloo SN, Prins DJ, Verheyen C. The learning environment and resident burnout: a national study. *Perspect Med Educ*. 2018; 7 (2): 120-125. Available in: <http://dx.doi.org/10.1007/s40037-018-0405->
- Gosselin MM, Alolabi B, Dickens JF. Cross-sectional survey results on mental health among orthopedic surgery residents across North America. *J Surg Educ*. 2019; 76 (6): 1484-1491. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.06.003>
- Montiel-Jarquín -. Álvaro José, Torres-Castillo ME, Herrera-Velasco MG, Omar Ahumada-Sánchez Ó, Barragán-Hervella RG, García-Villaseñor A. Jorge Loría-Castellanos, Estado actual de depresión y ansiedad en residentes de Traumatología y Ortopedia en una unidad de tercer nivel de atención médica. *Educación Médica*. 2015; 16: 116-125.
- Burger PHM, Scholz M. Gender as an underestimated factor in mental health of medical students. *Ann Anat*. 2018; 218: 1-6. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2018.02.005>
- Guille C, Frank E, Zhao Z, Kalmbach DA, Nietert PJ, Mata DA, et al. Work-family conflict and the sex difference in depression among training physicians. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2017; 177 (12): 1766. Available in: <http://dx.doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.5138>
- Martínez-García JA, Aguirre-Barbosa M, Mancilla-Hernández E, Hernández-Morales M, Guerrero-Cabrera R, Schiaffini-Salgado MB. Prevalencia de depresión, ansiedad y factores asociados en médicos residentes de centros hospitalarios durante la pandemia de COVID-19. *Revista Alergia México*. 2023; 69 (1): 1-6.
- Burhamah W, Alkhayyat A, Oroszlányová M. The predictors of depression and burnout among surgical residents: a cross-sectional study from Kuwait. *Ann Med Surg (Lond)*. 2021; 65: 102337.
- Vera Muñoz MA, Vera A, Vera A. Influencia del clima laboral y ambiente clínico de aprendizaje en los residentes médicos de instituciones de salud del sector público en México. *Innovación y Desarrollo Tecnológico Revista Digital*. 2018; 10 (2): 73-89.

Conflicto de intereses

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



Síndrome de *lacertus fibrosus*: serie de casos de resultados postquirúrgicos inmediatos

Lacertus fibrosus syndrome: case series of immediate postoperative results

Alberto Aurelio Castillo Díaz,* Fernando Agustín Pérez Saavedra,† Luis Enrique Sánchez Gutiérrez‡§

*Médico traumatólogo y ortopedista residente de Alta Especialidad en Cirugía de la Mano en el Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío (HRAEB), ORCID: 0000-0001-7733-7953; †Médico traumatólogo y ortopedista subespecialista en Cirugía de la Mano, ORCID: 0009-0000-8845-8830; ‡Médico traumatólogo y ortopedista subespecialista en Cirugía de la Mano. Médico adscrito en el Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, ORCID: 0009-0006-8667-9924

Resumen

Introducción: la compresión del nervio mediano a nivel proximal del antebrazo por el *lacertus fibrosus*, principal estructura compresiva en esta zona y responsable del síndrome de *lacertus*, puede tener una incidencia mucho mayor a la que se creía previamente; en estudios recientes se ha observado escasa o nula mejoría con tratamiento quirúrgico en pacientes con aparente síndrome de túnel carpiano, por lo que es necesario considerar y descartar de manera intencionada el síndrome de *lacertus fibrosus* ante la sospecha de neuropatías compresivas del nervio mediano. **Objetivo:** reportar nuestros resultados tras la descompresión quirúrgica del nervio mediano a nivel proximal del antebrazo por el *lacertus fibrosus* en la población mexicana. **Material y métodos:** se realizó liberación quirúrgica de ocho casos de compresión de nervio mediano a nivel proximal del antebrazo. Se realizó medición prequirúrgica y postquirúrgica (a las cuatro semanas) de la fuerza de agarre, fuerza de pinza lateral, dolor (EVA) y funcionalidad (q-DASH) de la extremidad afectada. **Resultados:** siete pacientes intervenidos con ocho liberaciones del *lacertus fibrosus*; se encontró disminución del puntaje en el q-DASH de 94%, aumento de la fuerza de agarre de 44.9%, pinza lateral de 100% y mejora en EVA de 82.1%. **Conclusiones:** la compresión del nervio mediano por el *lacertus fibrosus* debe considerarse y sospecharse por el personal médico como parte de los diagnósticos diferenciales ante la presencia de una neuropatía compresiva del nervio mediano a nivel proximal del antebrazo. Se debe dejar de considerar como una patología poco frecuente o rara.

Palabras clave: nervio mediano, síndrome de *lacertus fibrosus*, neuropatía compresiva, serie de casos, resultados.

Abstract

Introduction: compression of the median nerve at the proximal level of the forearm by the *lacertus fibrosus*, the main compressive structure in this area and responsible for lacertus syndrome, may have a much higher incidence than previously believed; in recent studies where it has been observed little or no improvement with surgical treatment in patients with apparent carpal tunnel syndrome, it is necessary to consider and intentionally rule out suspicion of compressive neuropathies of the median nerve. **Objective:** to report our results after surgical decompression of the median nerve at the proximal level of the forearm due to *lacertus fibrosus* in the Mexican population. **Material and methods:** surgical release was performed in 8 cases of median nerve compression at the proximal level of the forearm with pre-surgical and post-surgical measurement at four weeks of grip strength, lateral pinch strength, pain (visual analogue scale: VAS) and functionality (q-DASH) of the affected limb. **Results:** seven patients underwent surgery with 8 releases of the *lacertus fibrosus*; A decrease in the q-DASH score of 94%, an increase in grip strength of 44.9%, a lateral grip of 100% and an improvement in the VAS of 82.1% were found. **Conclusions:** compression of the median nerve by the *lacertus fibrosus* should be considered and suspected by the personal physician as part of the differential diagnoses in the presence of a compressive neuropathy of the median nerve at the proximal level of the forearm. It should no longer be considered as a rare pathology frequent or rare.

Keywords: median nerve, lacertus fibrosus syndrome, compressive neuropathy, case series, results.

Correspondencia:

Dr. Alberto Aurelio Castillo Díaz

E-mail: alberto.amg@hotmail.com

Recibido: 18/09/2023. Aceptado: 08/02/2024.

Citar como: Castillo DAA, Pérez SFA, Sánchez GLE. Síndrome de *lacertus fibrosus*: serie de casos de resultados postquirúrgicos inmediatos. Orthotips. 2024; 20 (2): 80-88. <https://dx.doi.org/10.35366/115651>

Abreviaturas:

DASH = *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (discapacidades del brazo, hombro y mano).

EVA = *escala visual análoga*.

FCR = *flexor carpi radialis*.

FDP = *flexor digitorum profundus*.

FDP II = *flexor digitorum profundus del dedo índice*.

FPL = *flexor pollicis longus*.

q-DASH = *quick-DASH* (DASH rápido).

WALANT = *Wide-Awake Local Anesthesia No Tourniquet* (anestesia local con el paciente completamente despierto sin torniquete).

Introducción

El nervio mediano se encuentra formado por la división terminal de los cordones medial y lateral del plexo braquial, recibiendo así contribuciones de las raíces quinta, sexta, séptima y octava cervicales y primera raíz torácica. Durante su trayecto, a nivel proximal del antebrazo, pasa profundo a la aponeurosis bicipital (*lacertus fibrosus*), medial al tendón bicipital y arteria braquial, volar al músculo braquial. Posteriormente discurre entre ambas cabezas del músculo pronador teres, profundo a la cabeza humeral y superficial a la cabeza cubital del mismo (*Figura 1*).

Posteriormente viaja profundo al arco fibroso profundo del flexor *digitorum superficialis* (FDS), donde, previo a su paso entre el FDS y el flexor *digitorum profundus* (FDP), a 4 cm distales al cóndilo lateral, emerge el nervio interóseo anterior (AIN) del tronco principal del nervio mediano, el cual se encarga de inervar al flexor *pollicis longus* (FPL), FDP del segundo y tercer dedo, así como al pronador cuadrado. Alrededor de 4 cm proximales del pliegue de la muñeca, la rama palmar cutánea surge destinada a proporcionar sensibilidad en el lado radial de la palma de la mano; y de manera independiente, el nervio mediano sigue su curso a través del túnel carpiano.¹

El *lacertus fibrosus* es una aponeurosis que se origina del borde medial del tendón del bíceps braquial; se considera un engrosamiento de la fascia braquial que comunica el cúbito con el bíceps braquial, directamente en sentido medial y distal, encontrándose en contacto directo con el nervio mediano, previo a rodear a los músculos flexores donde se combina con su fascia (*Figura 2*). La Dra. Hagert describe un túnel por donde transcurre el nervio mediano, cuyos límites se encuentran conformados medialmente por los músculos pronadores, lateralmente por el músculo braquial, el piso por la tróclea humeral y el techo por el *lacertus fibrosus*.² Entre sus funciones, está el proteger al paquete neurovascular a nivel de la fosa cubital;³ en un pasado

también fue llamada como la fascia «*grace a Dieu*» por los cirujanos barberos por la seguridad que proporcionaba durante las flebotomías.⁴ El diagnóstico de esta patología es fundamentalmente clínico, tal y como describe la Dra. Hagert^{2,5} en sus publicaciones; la presencia de debilidad de los músculos distales al *lacertus fibrosus*: flexor *pollicis longus*, flexor profundo del dedo índice y flexor *carpi radialis*, sumado a una prueba de *scratch collapse test* (SCT) positivo² y presencia de dolor a la palpación en la zona del *lacertus fibrosus* en la zona proximal del antebrazo más notable durante la flexión activa del codo con el antebrazo en supinación, como principal diferencial con un síndrome de pronador redondo.

Existen estudios efectuados en modelos con cadáveres en los que se han reportado variaciones anatómicas de esta estructura, Caetano³ describió, en su estudio cadavérico en 2018, que ambas cabezas del bíceps braquial contribuyen a su origen, siendo sobre todo la cabeza corta del bíceps la que proporciona la principal aportación a su formación; también determinó dimensiones promedio: 4.5 a 6.2 cm de largo, 0.5 a 2.5 cm de ancho, y predisposición a una configuración en forma rectangular. Encontró una relación entre la hipertrofia muscular y la presencia de una hendidura en el nervio mediano; resultados que concuerdan con estudios previamente realizados por Athwal (15 extremidades), Dirim (17 extremidades) y Joshi y colaboradores (30 extremidades),³ que fueron comparados por el mismo Caetano. En otro estudio cadavérico realizado en 2023 por Archambault,⁶ se

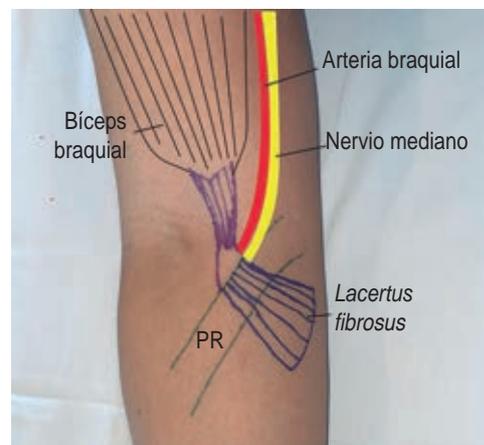


Figura 1: Anatomía de la aponeurosis bicipital (*lacertus fibrosus*) en su origen del tendón distal del bíceps braquial, pasando anterior al músculo pronador redondo.

PR = pronador redondo.



Figura 2:

Lacertus fibrosus durante disección quirúrgica del antebrazo proximal, expuesto sobre la pinza de Kelly.

cuantificó la presión intraneural durante la flexión del codo, a la que es sometido el nervio mediano por el *lacertus fibrosus*, encontrando que, posterior a la sección del *lacertus fibrosus*, existe una disminución promedio de 81.41% de la presión intraneural del nervio mediano.

El primer caso reportado de compresión del nervio mediano por el *lacertus fibrosus* fue realizado en 1959 por George Bennett.⁴ Desde entonces se han presentado en la literatura pocas series y reportes de casos de este síndrome: Johnson (dos casos),⁷ Laha (un caso),⁸ Gessini (dos casos),⁹ Swiggett (tres casos),¹⁰ Seitz (siete casos),¹¹ Cline (ocho casos);¹² reflejando de esta manera lo reportado por la primera serie de casos de la Dra. Hagert en 2013 con 44 pacientes, logrando una mejoría casi completa de la sintomatología previa y reiterando la idea de que existen un bajo número de publicaciones que reporten el atrapamiento proximal del nervio mediano a nivel del antebrazo por el *lacertus fibrosus*.

En los últimos años han surgido publicaciones que apoyan el concepto del síndrome de *lacertus* como una patología no poco frecuente, sino subdiagnosticada; idea que recientemente es sustentada por diversos autores, como Ahmad¹³ con 45 pacientes, Tang¹⁴ y Hagert⁵ con la mayor serie de casos (254 pacientes), haciendo hincapié en la búsqueda dirigida e intencionada de esta patología, reportando una mejoría notable de la sintomatología previa y remarcando como objetivo secundario no confundir esta patología con un síndrome de túnel carpiano e incluso llegar a considerar la opción de una doble atrapamiento.¹⁵ A esto se agrega el escaso apoyo

de estudios diagnósticos complementarios hasta el momento, como lo demostrado por Mehl¹⁶ con el uso de resonancia magnética. Hasta la fecha de realización de este artículo, no existen publicaciones de caso o series de casos reportados en la población de México.

Con base en lo mencionado, se justifica la realización de la primera serie de casos, en la población mexicana, de compresión sobre el nervio mediano a nivel proximal del antebrazo por el *lacertus fibrosus*. El objetivo principal es reportar nuestra experiencia con la descompresión quirúrgica del nervio mediano y demostrar los resultados postquirúrgicos tras su liberación mediante la medición de fuerza de prensión, fuerza de pinza lateral y funcionalidad de forma pre y postquirúrgica, así como evaluar la persistencia de dolor mediante la escala visual análoga (EVA). De forma secundaria, dar mayor difusión a la búsqueda intencionada de esta patología por la población de médicos ortopedistas mexicanos y no considerarla como una entidad poco frecuente.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, prospectivo. Los pacientes fueron seleccionados tras confirmar sintomatología con clínica compatible durante su revisión en la consulta externa durante el periodo de marzo a agosto de 2023.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes con diagnóstico clínico positivo para una compresión proximal del nervio mediano por el *lacertus fibrosus*, edad mayor a 18 años y fracaso en el manejo conservador durante dos meses; criterios de exclusión, se consideraron únicamente a pacientes con mejoría de sintomatología con manejo conservador. Como único criterio de eliminación se consideró la pérdida de seguimiento de pacientes.

Los pacientes fueron seleccionados al ser referidos para valoración por sintomatología compatible con compresión del nervio mediano al Servicio de Cirugía de Mano. Inicialmente se proporcionó un manejo conservador mediante el uso de neuromoduladores (pregabalina vía oral, 75 mg cada 24 horas) y terapia física durante meses con escasa mejoría. Posteriormente se inició el protocolo preoperatorio con estudios prequirúrgicos (biometría hemática, tiempo de protrombina, tiempo de trombina y química sanguínea de tres elementos), así como valoración prequirúrgica por el Servicio de Medicina Interna en caso de pacientes mayores de 45 años.

Se obtuvo el consentimiento informado de cada paciente intervenido previamente al procedimiento, así como su aprobación de ser parte de este estudio para toma de datos e imágenes para su posterior publicación.

Serie de casos

Caso 1. Femenino de 51 años, ama de casa, sin comorbilidades asociadas. Refiere antecedente de parestesias en región tenar de mano derecha desde hace un año; se añade dificultad para la realización de tareas cotidianas de manera recurrente desde hace ocho meses. Se realiza interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 95.45 puntos, medición de fuerza de prensión de 11 kgf, fuerza de pinza lateral 1 kgf y medición de dolor con EVA de 8 puntos. En su evaluación un mes posterior al procedimiento, se efectúa interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 2.27 puntos, medición de fuerza de prensión de 16 kgf, fuerza de pinza lateral 3 kgf y dolor con EVA de un punto.

Caso 2. Femenino de 64 años, ama de casa, sin comorbilidades asociadas. Antecedente de parestesias en zona de la muñeca y región tenar derecha desde hace dos años de manera intermitente, con empeoramiento de síntomas desde hace seis meses; no refiere pérdida de fuerza notable, pero sí caída constante de objetos de la mano. Se realiza interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 84.09 puntos, medición de fuerza de prensión de 10 kgf, fuerza de pinza lateral 2 kgf y dolor con EVA de 10 puntos. En su evaluación un mes después del procedimiento, se aplica nuevamente el cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 2.27 puntos, medición de fuerza de prensión de 14 kgf, fuerza de pinza lateral 3 kgf y medición del dolor con EVA de un punto.

Caso 3. Femenino de 51 años, actualmente ama de casa antes dedicada a aseo doméstico, sin comorbilidades asociadas. Refiere antecedente de parestesias en región tenar de mano derecha, con sensación de fatiga de inicio cada vez más temprano durante actividades cotidianas desde hace 18 meses. Se efectúa interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 84.09 puntos, medición de fuerza de prensión de 14 kgf, fuerza de pinza lateral 1.5 kgf y medición de dolor con EVA de 8 puntos. En su evaluación un mes posterior al procedimiento, se aplica nuevamente el cuestionario q-DASH,

obteniendo un resultado de 11.3 puntos, medición de fuerza de prensión de 20 kgf, fuerza de pinza lateral 2 kgf y medición del dolor (EVA) de 2 puntos.

Caso 4. Masculino de 48 años, técnico radiólogo, con antecedente de síndrome de túnel del carpo izquierdo intervenido hace un año. Refiere sufrir desde hace 15 meses parestesias en mano derecha diseminadas en muñeca, región tenar y dedo índice, así como fatiga de la mano durante actividades laborales. Se realiza interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 81.8 puntos, medición de fuerza de prensión de 20 kgf, fuerza de pinza lateral 3 kgf y medición de dolor con EVA de 9 puntos. En su evaluación un mes después del procedimiento, se aplica nuevamente el cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 0 puntos, medición de fuerza de prensión de 30 kgf, fuerza de pinza lateral 5 kgf y medición de dolor (EVA) de 2 puntos.

Caso 5. Femenino de 45 años, dedicada al hogar, sin comorbilidades detectadas. Hace dos años comienza con parestesias en región tenar de mano derecha, fatiga durante actividades cotidianas con su mano derecha y dificultad para asir objetos con la mano. Se realiza interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 65.9 puntos, medición de fuerza de prensión de 6 kgf, fuerza de pinza lateral 0 kgf y medición de dolor (EVA) de 8 puntos. En su evaluación un mes posterior al procedimiento, se aplica nuevamente el cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 9 puntos, medición de fuerza de prensión de 12 kgf, fuerza de pinza lateral 2 kgf y medición de dolor (EVA) de 2 puntos. Durante el proceso de recuperación, señala ser más dependiente de su mano izquierda y comienzo de sintomatología similar en mano contralateral; en este caso señala dolor en región tenar, segundo y tercer dedo, con debilidad al asir objetos y sensación de torpeza durante actividades cotidianas. Se realiza interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 65.9 puntos, medición de fuerza de prensión de 8 kgf, fuerza de pinza lateral 0 kgf y medición de dolor (EVA) de 8 puntos. Tres meses posteriores al procedimiento, se aplica nuevamente el cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 9 puntos, medición de fuerza de prensión de 16 kgf, fuerza de pinza lateral 2 kgf y medición del dolor (EVA) de 2 puntos.

Caso 6. Masculino de 59 años, oficinista desde hace 35 años, con antecedente de hipertensión arterial sistémica (HAS). Refiere comenzar hace 15

meses con sensación de fatiga y torpeza durante sus actividades laborales, así como adormecimiento del dedo índice y medio. Se realiza interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 52.27 puntos, medición de fuerza de prensión de 31 kgf, fuerza de pinza lateral 2.5 kgf y medición del dolor (EVA) de 8 puntos. En su evaluación un mes después del procedimiento, nuevamente se aplica el cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 2.27 puntos, medición de fuerza de prensión de 31 kgf, fuerza de pinza lateral 3.5 kgf y medición del dolor (EVA) de 2 puntos.

Caso 7. Femenino de 44 años, dedicada al hogar, sin comorbilidades. Refiere sufrir, desde hace un año, adormecimiento en región tenar de mano derecha, con sensación de torpeza durante sus actividades diarias. Se realiza interrogatorio directo del cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 81.81 puntos, medición de fuerza de prensión de 10 kgf, fuerza de pinza lateral 0 kgf y medición del dolor (EVA) de 8 puntos. En su evaluación un mes después del procedimiento, se aplica nuevamente el cuestionario q-DASH, obteniendo un resultado de 0 puntos, medición de fuerza de prensión de 16 kgf, fuerza de pinza lateral 2 kgf y medición del dolor (EVA) de un punto.

Diagnóstico

La detección de este síndrome se basa en hallazgos clínicos mediante exploración física e interrogatorio de la historia clínica del paciente. El diagnóstico fue establecido ante los siguientes datos clínicos: 1) debilidad clínica demostrable del flexor *carpi radialis* (FCR), flexor *pollicis longus* y flexor *digitorum profundus* del dedo índice (FDP II), 2); dolor a la palpación sobre el *lacertus fibrosus* (signo Tinel positivo); y 3) *scratch collapse test* (SCT) positivo, descrita inicialmente por la Dra. Mackinnon¹⁷ y con la modificación realizada por la Dra. Hagert² para el diagnóstico de síndrome de *lacertus fibrosus*. Se realizaron tres exploraciones físicas en distintos días por tres diferentes médicos (un ortopedista cirujano de mano y dos ortopedistas) capacitados para el diagnóstico; los cuales, al momento de la exploración, desconocían el diagnóstico del paciente.

Técnica quirúrgica

Todos los pacientes fueron intervenidos en una sala de cirugía mayor, en posición de supino, con la extremidad afectada sobre la mesa de cirugía de

mano; con un equipo de anestesiología monitorizando signos vitales. Se utilizó la técnica *Wide-Awake Local Anesthesia No Tourniquet* (WALANT), infiltrando anestésico 30 minutos preoperatoriamente: 10-15 ml de lidocaína (10 mg/ml) con epinefrina 1% (5 µg/ml), sobre la zona del *lacertus fibrosus* central previo al pliegue del codo proximalmente y 4 cm distales, así como una dosis profiláctica de antibiótico (1 g de cefalotina). En todos los casos, antes de la incisión, nuevamente se confirmó la persistencia de debilidad del FPL y FDP II contra resistencia del cirujano principal, descartando como causa de la debilidad la presencia de dolor como factor limitante.

Se realizó una incisión transversal a nivel proximal del antebrazo, a 2 cm distales del pliegue del codo y 2 cm mediales al tendón del bíceps braquial. Se disecó el tejido celular subcutáneo, protegiendo las ramas sensitivas del nervio antebraquial cutáneo medial. Se identificó el *lacertus fibrosus* por la organización transversal de sus fibras, y se procedió a su sección mediante corte con tijeras. Tras la completa liberación, se verificó nuevamente la fuerza del FLP, FDP II y FCR contra resistencia del cirujano principal intraoperatoriamente, confirmando un aumento de la fuerza muscular inmediata (*Figura 3*). Se verificó una adecuada hemostasia y se cerró el tejido cutáneo con puntos simples individuales con monocryl 3-0; se cubrió la herida con gasas y vendaje simple, autorizando movilización inmediata de la extremidad con reposo de actividades de fuerza, carga y prensión por dos semanas, tras lo cual se autorizó retorno gradual a tolerancia de actividades. El procedimiento quirúrgico fue realizado por un único ortopedista en todos los pacientes intervenidos. Se contabilizó un tiempo quirúrgico promedio de 60 minutos desde la aplicación de la técnica WALANT hasta la finalización del acto quirúrgico.

Medición de las variables del estudio

El objetivo primario fue la medición de fuerza de mano y pinza lateral, medidos preoperatoriamente (una semana) y postoperatoriamente (un mes) con un dinamómetro de mano hidráulico JAMAR, de la extremidad afectada y sana, así como el puntaje de q-DASH para las actividades y funcionalidad de la extremidad. El q-DASH score es una herramienta publicada en 2005 en el *Journal of Bone and Joint Surgery*, diseñado para evaluar las lesiones musculoesqueléticas de la extremidad superior, compuesto por 11 ítems con valores desde 0 (ausencia de dis-

capacidad) hasta 100 (severa discapacidad). Como objetivos secundarios se consideraron la presencia de dolor postoperatorio con estimado mediante EVA.

Resultados

Un total de 11 pacientes fueron diagnosticados con síndrome de *lacertus fibrosus*, de los cuales a siete se les realizó intervención quirúrgica al momento de finalizar este estudio, uno de ellos con compresión de manera bilateral, siendo un total de ocho casos. La edad promedio fue 50.9 años (7.2), 75% fueron del sexo femenino y 25% del masculino; 75% casos fueron del lado dominante. El dato clínico más frecuentemente detectado fue la debilidad a nivel del dedo índice, así como «torpeza» y «cansancio o fatiga» para actividades manuales finas, seguido de adormecimiento a nivel de la región tenar de la extremidad afectada.

Se obtuvieron los siguientes resultados en las variables: de manera preoperatoria, la fuerza de prensión en promedio fue 13.8 kgf (8.15), la fuerza de pinza lateral promedio fue 1.25 kgf (0-2), en la escala q-DASH el resultado promedio fue 76.42 puntos (13.85). En el postoperatorio se realizó una nueva medición de fuerza a las cuatro semanas, con los siguientes resultados: la fuerza de prensión promedio fue 20 kgf (8.49) con un aumento de 44.9%; la fuerza de pinza lateral promedio fue 2.5 kgf (2-3.13), mostró un incremento de 10%; la escala q-DASH tuvo un promedio de 4.51 puntos (4), presentando una disminución de 94%. La escala EVA registró un promedio de 8.38 (0.744) en el preoperatorio y de 1.5 (0.53) en el postoperatorio, una mejoría de 82.1% (*Figuras 4 y 5*). Todas las mediciones, tanto prequirúrgicas como postquirúrgicas,

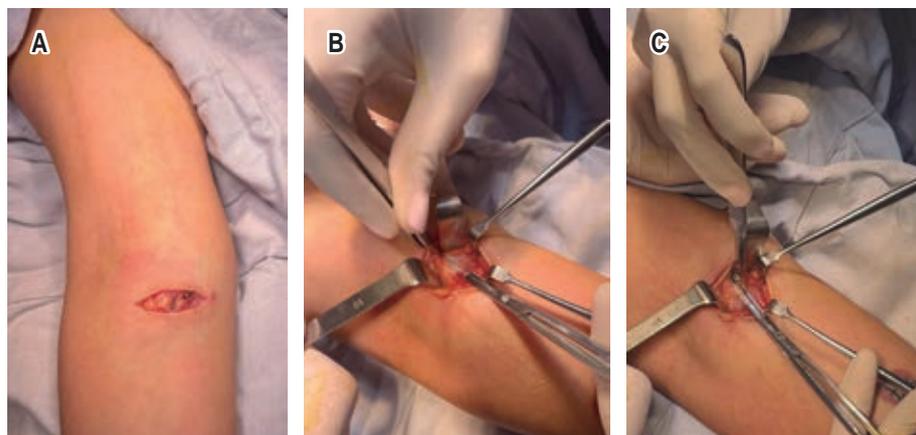
fueron realizadas por el mismo médico; todos los pacientes mostraron una mejoría de fuerza inmediata intraoperatoriamente tras la liberación del *lacertus fibrosus*. No se perdió el seguimiento en ninguno de los pacientes; todos indicaron seguir con las medidas indicadas tras el acto quirúrgico, refiriendo mejoría de la sintomatología previa, durante la primera revisión de la herida quirúrgica realizada a la semana de la operación, así como en la revisión realizada a las cuatro semanas. Únicamente se presentó una complicación en una paciente (12.5%) dos días después del procedimiento: aparición de hematoma de 6 x 8 cm (grado I de la clasificación de Clavien Dindo) a nivel del antebrazo proximal que prolongó el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINE) por tres días más de lo indicado inicialmente y se colocó vendaje compresivo de Jones, con lo que se revolió a las dos semanas tras la cirugía sin mayor evolución.

Discusión

La compresión del nervio mediano a nivel proximal del antebrazo provoca una sintomatología que en un inicio suele identificarse como compresión del túnel del carpo; cabe destacar que todos los pacientes habían sido diagnosticados previamente con síndrome de túnel del carpo. Sin embargo, durante la exploración física y revisión, destacaba constantemente la referencia de los pacientes con la presencia de «torpeza», «debilidad» y «cansancio o fatiga» durante actividades que requerían de destreza motora fina. A la exploración, se observaba una clara debilidad a la flexión interfalángica distal del índice e interfalángica del pulgar, así como a la flexión de muñeca contra resistencia y una hipoestesia de predominio

Figura 3:

Abordaje quirúrgico.
A) Abordaje quirúrgico sobre *lacertus fibrosus* tras anestesia local con técnica WALANT.
B) *Lacertus fibrosus* identificado bajo tijera, se aprecia la dirección transversa de sus fibras. **C)** Sección del *lacertus fibrosus*, se debe verificar su completa liberación.



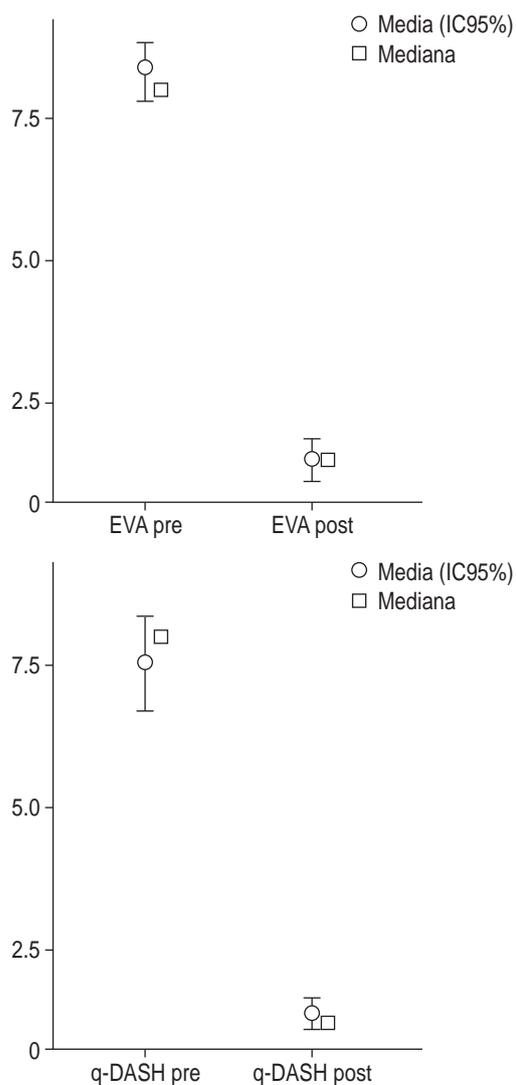


Figura 4: Resultados preoperatorios y postoperatorios tras liberación del *lacertus fibrosus*. Se observa una disminución del puntaje en la escala visual análoga (EVA) de 8.38 (0.744) a 1.5 (0.53) y en el q-DASH de 76.42 (13.85) a 4.51 (4).

en la región tenar; estos hallazgos sumados a un resultado positivo del *scratch collapse test* (SCT) y Tinel positivo justo en la zona del *lacertus fibrosus*, nos llevaron a manejar de manera diferente a estos pacientes, considerando la presencia de compresión a nivel proximal del antebrazo.

Durante el transquirúrgico, posterior a comprobar nuevamente la presencia de debilidad muscular y una vez realizada la liberación de la aponeurosis bicipital, confirmando se realice en su totalidad bajo visualización directa, se repitieron las pruebas

de resistencia del FPL, FDC II y FCR; se observó una mejora inmediata en la fuerza del paciente, situación que continuaba evolucionando durante las revisiones posteriores, así como una resolución casi completa de las alteraciones sensitivas presentes en la mano durante el seguimiento y la consecuente mejora en las funciones de la extremidad y calidad de vida del paciente.

Como fue reportado previamente por la Dra. Hagert^{2,5,6} y el Dr. Ahmad,¹³ la liberación del *lacertus fibrosus* provoca disminución inmediata de la presión sobre el nervio mediano a nivel proximal del antebrazo, con la demostrada recuperación de fuerza y mejora gradual de la sensibilidad. Los resultados de este estudio coinciden con las series de casos reportadas previamente,^{2,5,13,14} logrando una mejoría de la sintomatología en todos los pacientes de este estudio. La Dra. Hagert hace mención que, en caso de no presentarse una mejora transquirúrgica de la fuerza tras la liberación del *lacertus fibrosus*, se deberá proceder a la liberación del nervio mediano por estructuras más profundas,^{2,5} situación que en este estudio no se

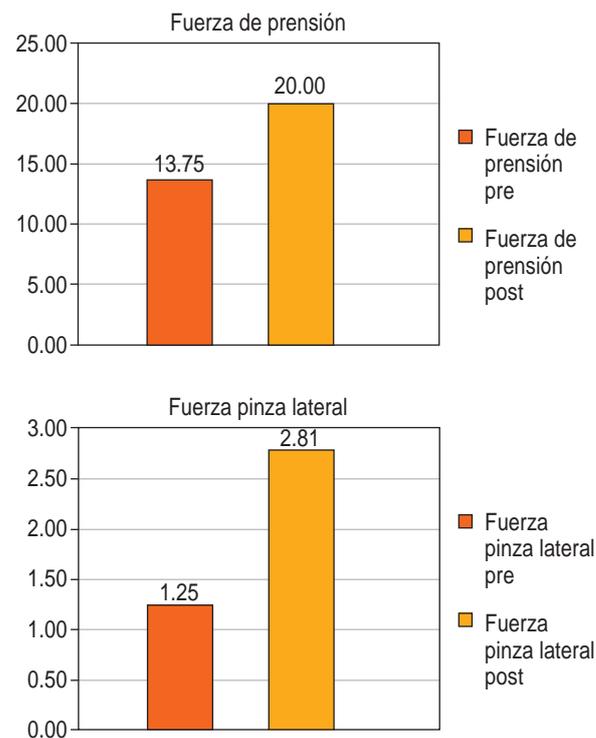


Figura 5: Resultados preoperatorios y postoperatorios tras liberación del *lacertus fibrosus*. Se observa mejoría de la fuerza de agarre (13.75 a 20 kgf) y fuerza de pinza lateral (1.25 a 2.81 kgf).

presentó. En nuestra serie, todos los pacientes lograron mejoría de fuerza de prensión, fuerza de pinza lateral, disminución de puntaje en la escala de q-DASH, así como del dolor en la extremidad. Como objetivo secundario del presente estudio se busca reforzar los previamente realizados, siendo en este caso dentro de la población mexicana, así como recalcar la necesidad de considerar este síndrome como parte de las opciones diagnósticas en las neuropatías compresivas del nervio mediano y reconsiderar a aquellos pacientes que presentan escasa o nula mejoría tras intervenciones quirúrgicas, en su mayoría por síndrome de túnel del carpo.

Las limitaciones del presente estudio son principalmente el pequeño número de pacientes incluidos, así como el seguimiento a corto plazo. Al ser una patología que demanda una evaluación intraoperatoria para determinar la necesidad de una intervención en planos más profundos, se requiere en este caso de la técnica de WALANT; situación que puede estar limitada por la falta de entrenamiento con este método, así como por la falta de cooperación de los pacientes a someterse a una intervención que los mantenga conscientes durante el procedimiento. Son necesarios más estudios de este síndrome dentro de la población mexicana para obtener un resultado estadístico de mayor significancia: ¿cuántos pacientes con escasa o nula mejoría tras liberación de túnel del carpo podrían presentar un síndrome de *lacertus fibrosus* o una doble compresión?, ¿es necesario el uso de la técnica WALANT? Aunado a todo lo mencionado, cabe resaltar la necesidad de considerar la incidencia de síndrome de *lacertus fibrosus* en la actualidad.

Conclusiones

La compresión del nervio mediano por el *lacertus fibrosus* debe ser considerada y sospechada por el personal médico como parte de los diagnósticos diferenciales ante la presencia de síntomas de neuropatía compresiva del nervio mediano, siempre buscando y descartando a nivel proximal del antebrazo; se debe dejar de contemplar como una patología poco frecuente o rara, e incluso llegar a considerar la posibilidad de una doble compresión. En nuestra serie, con una búsqueda intencionada dentro de un centro de referencia, se logró la captación de casos que previamente se catalogaron como compresión a nivel de túnel del carpo, lo cual refuerza la idea previamente mencionada.

Nuestros resultados, aunque a corto plazo, demostraron mejora significativa de todos los signos y síntomas de los pacientes posterior a la liberación del *lacertus fibrosus*, siendo ese mismo corto período un factor limitante en nuestro estudio; se requiere un seguimiento más prolongado, así como un mayor número de casos, otro punto que requiere de mayor enfoque en los estudios complementarios para la confirmación de esta patología.

Se debe de considerar al síndrome de *lacertus fibrosus* como una patología que, al ser diagnosticada y tratada adecuadamente, logra una disminución considerable de la presión sobre el nervio mediano, con la consecuente mejoría de los síntomas y fuerza de los pacientes de manera notable e inmediata, así como la adecuada anamnesis y considerar la posible compresión del nervio por estructuras más profundas, en cuyo caso requerirá de una intervención mayor. En la actualidad, con una población cada vez más exigente en su diagnóstico, tratamiento adecuado y oportuno, se debe considerar al síndrome de *lacertus fibrosus* como una posible causa de compresión del nervio mediano.

Referencias

1. Dang AC, Rodner CM. Unusual Compression neuropathies of the forearm, part II: median nerve. *J Hand Surg.* 2009; 34 (10): 1915-1920.
2. Hagert E. Clinical diagnosis and wide-awake surgical treatment of proximal median nerve entrapment at the elbow: a prospective study. *Hand N Y N.* 2013; 8 (1): 41-46.
3. Caetano EB, Vieira LA, Almeida TA, Gonzales LAM, Bona JE de, Simonatto TM. Bicipital aponeurosis. Anatomical study and clinical implications. *Rev Bras Ortop.* 2018; 53 (1): 75-81.
4. Jordan SE. The *Lacertus* Syndrome of the Elbow in Throwing Athletes. *Clin Sports Med.* 2020; 39 (3): 589-596.
5. Hagert E, Jedskog U, Hagert CG, Marín Fermín T. *Lacertus* syndrome: a ten year analysis of two hundred and seventy five minimally invasive surgical decompressions of median nerve entrapment at the elbow. *Int Orthop.* 2023; 47 (4): 1005-1011.
6. Archambault G, Boudier-Revéret M, Hagert E, Effatparvar MR, Sobczak S. Effect of *lacertus fibrosus* release on perineural pressure of the median nerve at the elbow: a cadaveric study. *Int Orthop.* 2023; 47 (5): 1277-1284.
7. Johnson RK, Spinner M, Shrewsbury MM. Median nerve entrapment syndrome in the proximal forearm. *J Hand Surg.* 1979; 4 (1): 48-51.
8. Laha RK, Lunsford D, Dujovny M. *Lacertus fibrosus* compression of the median nerve. Case report. *J Neurosurg.* 1978; 48 (5): 838-841.
9. Gessini L, Jandolo B, Pietrangeli A. Entrapment neuropathies of the median nerve at and above the elbow. *Surg Neurol.* 1983; 19 (2): 112-116.
10. Swiggett R, Ruby LK. Median nerve compression neuropathy by the *lacertus fibrosus*: report of three cases. *J Hand Surg.* 1986; 11 (5): 700-703.

11. Seitz WH, Matsuoka H, McAdoo J, Sherman G, Stickney DP. Acute compression of the median nerve at the elbow by the *lacertus fibrosus*. J Shoulder Elbow Surg. 2007; 16 (1): 91-94.
12. Cline JA, Frantz LM, Adams JM, Hearon BF. Experience with proximal median nerve entrapment by the *lacertus fibrosus*. Hand N Y N. 2023; 15589447231153233.
13. Ahmad AA, Abdullah S, Thavamany AS, Tong CY, Ganapathy SS. *Lacertus* syndrome: an outcome analysis after *lacertus* release. J Hand Surg Glob Online. 2023; 5 (4): 498-502.
14. Tang JB. Median nerve compression: *lacertus* syndrome versus superficialis-pronator syndrome. J Hand Surg Eur Vol. 2021; 46 (9): 1017-1022.
15. Luangjarmekorn P, Tsai TM, Honsawek S, Kitidumrongsook P. Role of pronator release in revision carpal tunnel surgery. SICOT J. 2016; 2: 9.
16. Mehl A, Stevenson J, Royal JT, Lourie GM. *Lacertus* syndrome: Use of pre- and post-exercise MRI to aid in diagnosis and treatment. Radiol Case Rep. 2021; 16 (5): 1113-1117.
17. Cheng CJ, Mackinnon-Patterson B, Beck JL, Mackinnon SE. Scratch collapse test for evaluation of carpal and cubital tunnel syndrome. J Hand Surg. 2008; 33 (9): 1518-1524.

Conflicto de intereses

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



Fractura de antebrazo en un paciente con insuficiencia de vitamina D: reporte de un caso

Forearm fracture in a patient with vitamin D insufficiency: a case report

Diego Manuel Rodríguez López,* Jesús Heriberto López Venegas,†

Josmar Adrián López Eng,§ Miguel Wong Serrano¶

*Médico ortopedista, Hospital General de Zona No. 1, IMSS, Durango, Durango; †Médico ortopedista, Hospital General de Zona No. 92, IMSS, Cd. Acuña, Coahuila; §Médico ortopedista, Hospital Real San José Valle Real, fellowship en Cirugía Articular y Ortopedia del Deporte; ¶Médico ortopedista, Hospital General de Saltillo, SSA, fellowship en Artroscopia y Reconstrucción Articular.

Resumen

Introducción: las funciones de la vitamina D son muy variadas: regulación en la proliferación celular, modulación del sistema inmune; la absorción intestinal del calcio, el fósforo y el magnesio es una de las más importantes. Los niveles bajos de vitamina D están relacionados directamente con alteraciones en el metabolismo óseo. **Objetivo:** dar a conocer el caso clínico de un paciente con fractura de antebrazo e insuficiencia de vitamina D, mostrando las complicaciones que se pueden presentar en el proceso de consolidación ósea, así como ampliar el conocimiento de esta patología. **Caso clínico:** paciente masculino de siete años, quien sufre fractura del antebrazo con un mecanismo de baja energía; evoluciona con retardo en la consolidación, se presentan alteraciones importantes de la estructura ósea posterior al manejo quirúrgico. Al realizar el estudio endocrinológico, se encuentran niveles bajos de vitamina D; los cambios óseos se revierten al lograr niveles adecuados de vitamina D. **Conclusiones:** el abordaje clínico y el manejo quirúrgico en los pacientes con fractura y sospecha de alteraciones de la vitamina D deben ser minuciosos, por las potenciales complicaciones a las que nos podemos enfrentar.

Palabras clave: fracturas, antebrazo, vitamina D, metabolismo óseo.

Abstract

Introduction: the functions of vitamin D are very varied, from the regulation of cell proliferation, the modulation of the immune system, being the intestinal absorption of calcium, phosphorus, and magnesium one of the most important. Low levels of vitamin D are directly related to alterations in bone metabolism. **Objective:** to present the clinical case of a patient with a forearm fracture and vitamin D insufficiency, showing the complications that can occur in the bone consolidation process, as well as broadening the knowledge of this pathology. **Clinical case:** the case of a 7-year-old male patient is presented, who suffered a forearm fracture with a low-energy mechanism, evolving with delayed consolidation; there are important alterations of the bone structure after surgical management, when performing the endocrinological study, low levels of vitamin D are found, the bone changes are reversed when adequate levels of vitamin D are achieved. **Conclusions:** the clinical approach and surgical management in patients with fractures and suspected vitamin D disorders must be meticulous, given the potential complications that we may face.

Keywords: fractures, forearm, vitamin D, bone metabolism.

Introducción

Las fracturas de los huesos largos son una de las patologías más frecuentes en la edad pediátrica, siendo la fractura del antebrazo una de las de mayor

porcentaje; Naranje y colaboradores reportan que involucran a 17.8% de todas las fracturas que se registran en pacientes de 0 a 19 años.¹ Las fracturas de radio y cúbito representan 44% de todas las fracturas de la extremidad superior, observando un

Correspondencia:

Diego Manuel Rodríguez López

E-mail: dr_dhimar@hotmail.com

Recibido: 09/06/2023. Aceptado: 19/10/2023.

Citar como: Rodríguez LDM, López VJH, López EJA, Wong SM. Fractura de antebrazo en un paciente con insuficiencia de vitamina D: reporte de un caso. Orthotips. 2024; 20 (2): 89-94. <https://dx.doi.org/10.35366/115652>

porcentaje más alto en pacientes entre los cinco y 14 años.^{2,3} Existe evidencia de que un porcentaje de estas lesiones pueden deberse a alteraciones en la estructura ósea, los pacientes que presentan una densidad mineral ósea disminuida tienen mayor riesgo de sufrir una lesión ósea.⁴⁻⁶ La vitamina D es un componente fundamental en la regulación del calcio, fósforo y magnesio, por ende del metabolismo óseo.^{7,8} La deficiencia de vitamina D afecta de forma directa la formación, el desarrollo y la remodelación ósea.^{5,6} El descubrimiento de la vitamina D en 1912 por Casimir Funk,⁹ fue un paso fundamental para la prevención y tratamiento del raquitismo, patología considerada plaga a finales del siglo XIX y principios del siglo XX.¹⁰ Si bien esta patología ha disminuido de manera considerable, en parte gracias a los planes de suplementación de alimentos de consumo diario con vitamina D;¹¹ no ha desaparecido totalmente, algunos estudios de prevalencia reportan entre 5-9 casos por cada millón de niños.⁶ En Estados Unidos se reportan cifras altas que van de 30 a 70%;⁷ en México se ha estimado una prevalencia de 16% en niños de dos a 12 años,¹² Mario E. Flores y asociados reportan cifras de hasta 25.9% en preescolares y 36.6% en pacientes

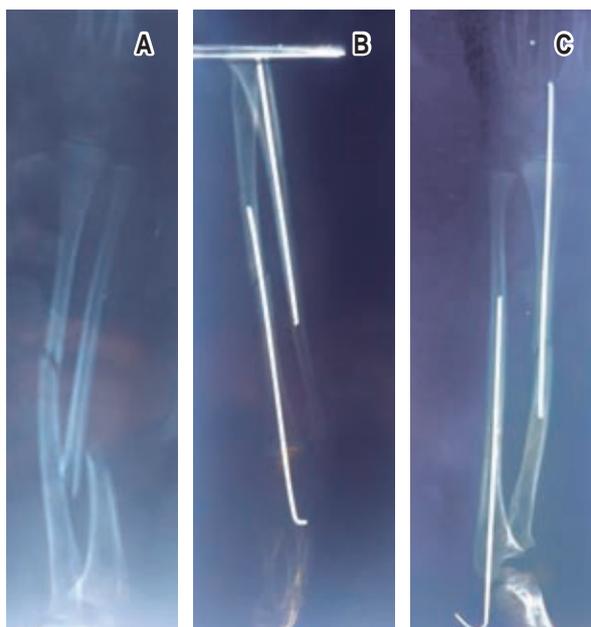


Figura 1: A) Radiografía anteroposterior de antebrazo izquierdo, se observa fractura de ambos huesos a nivel diafisario, trazo oblicuo, con desplazamiento importante del cúbito. B-C) Radiografía lateral y anteroposterior, muestra adecuada reducción y fijación con clavos endomedulares.



Figura 2: Radiografía anteroposterior y lateral, 12 semanas posterior a la lesión inicial. Se observa consolidación grado III/IV del cúbito, fractura del radio con angulación dorsal y medial, con invasión del espacio interóseo, con retardo en la consolidación.

en edad escolar.¹³ La determinación de los niveles de vitamina D se basa en la medición de los niveles séricos de calcidiol 25(OH)D. Algunos autores clasifican estos niveles como: deficiente, normal o tóxico; otros lo dividen en suficiente o deficiente. Una de las clasificaciones más aceptadas es la que encontramos en la guía de práctica clínica del grupo de trabajo de la Sociedad de Endocrinología sobre vitamina D, donde se clasifica como deficiente menos de 20 ng/ml, insuficiente 20-30 ng/ml y suficiente mayor de 30 ng/ml.⁷ El Instituto Nacional de Medicina y la Sociedad de Endocrinología han establecido recomendaciones en la dieta para mantener niveles adecuados de vitamina D: 600 UI/día en sujetos de uno a 70 años y 800 UI/día en mayores de 70 años.¹⁴

En el este artículo abordamos el caso de un paciente con fractura de antebrazo con un mecanismo de baja energía y niveles insuficientes de vitamina D; presentó una evolución lenta con falta de consolidación del radio que requirió reintervención quirúrgica, lo que condicionó una mayor complicación por la reabsorción ósea que encontramos en el radio, la cual se revirtió al lograr niveles adecuados de vitamina D.

Presentación del caso

Paciente masculino de siete años, originario y residente de la ciudad de Durango, cursa el segundo grado de primaria, sin antecedentes personales patológicos; sus padres y su hermano en aparente buen estado de salud.

Clínicamente, encontramos un paciente con edad aparente igual a la cronológica, sin alteraciones del intelecto; se encontraba en el percentil 50 para el peso y percentil 90 para la talla, lo cual está dentro del rango normal para la edad.

Inicia su padecimiento en abril de 2018, al sufrir fractura diafisaria radiocubital izquierda por un mecanismo de baja energía al caer de su propia altura. El manejo que le dieron fue quirúrgico mediante reducción abierta y osteosíntesis con clavos endomedulares (*Figura 1*), se protegió con férula pinza de azúcar. A las ocho semanas de la cirugía, se retira la férula y los clavos, iniciando movilidad activa.

En julio de 2018 acude a nuestra consulta por dolor y limitación de los arcos de movilidad. A la exploración física se le encuentra con limitación importante de la pronosupinación. Se toman rayos X

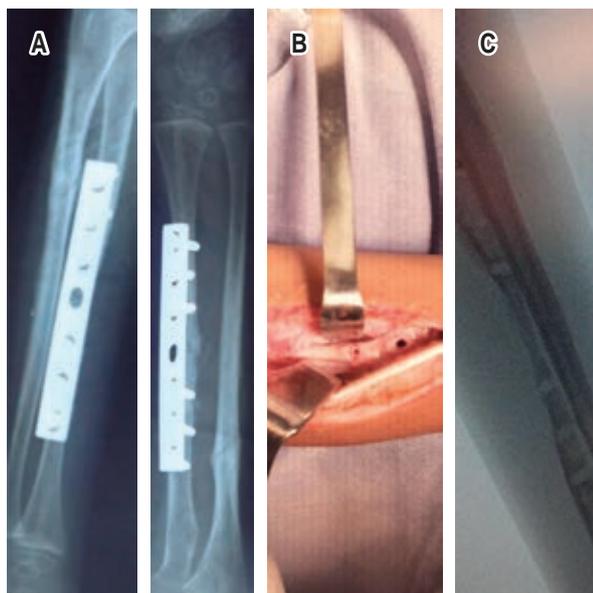


Figura 3: A) Radiografía anteroposterior y lateral; se observa adecuada alineación, osteosíntesis con placa DCP 3.5 mm de siete orificios con seis tornillos 3.5 mm. B) Imagen transoperatoria posterior al retiro de la placa; muestra el severo adelgazamiento de la diáfisis del radio. C) Imagen fluoroscópica transoperatoria; evidencia importante de reabsorción ósea de la diáfisis radial y lisis del trayecto de los tornillos.

Tabla 1: Comparativa de análisis sanguíneos del paciente y valores de referencia.

Marcador	Resultado	Valor de referencia
Calcio	2.52 mmol/l	2.10-2.55
Fósforo	1.54 mmol/l	0.81-1.45
Albúmina	4.50 g/dl	3.50-5.00
Fosfatasa alcalina	308.00 U/l	38.00-126.00
Paratohormona	37.50 pg/ml	12.00-88.00
25-hidroxitamina D [25(OH)D]	28.28 ng/ml	
Deficiente menor		20 ng/ml
Insuficiente		20-30 ng/ml
Suficiente mayor		30 ng/ml

(RXS) de control, donde se observa consolidación de la fractura del cúbito, pero retardo en la consolidación de la fractura del radio, además de angulación con invasión del espacio interóseo (*Figura 2*).

Por los hallazgos a la exploración física y los estudios de imagen, decidimos realizar manejo quirúrgico, bajo el principio biomecánico de tirante con el uso de una placa de compresión dinámica (DCP) 3.5 mm de siete orificios con seis tornillos 3.5 mm (*Figura 3A*), encontrando una evolución inicial satisfactoria.

A los 11 meses del segundo evento quirúrgico, el paciente presenta dolor intermitente y difuso en el antebrazo al realizar actividades físicas, por lo que se programa para retiro del material de osteosíntesis. Al momento de la cirugía, encontramos aflojamiento de los tornillos; al retirar la placa, se observa reabsorción ósea severa con adelgazamiento marcado de la diáfisis (*Figura 3B-C*); se realiza cierre de la herida y se inmoviliza con una férula pinza de azúcar que posteriormente se sustituye por una ortesis de polipropileno.

Se lleva a cabo un estudio metabólico guiado por endocrinología pediátrica. En la serie ósea no se evidencia ninguna alteración estructural; en los estudios de laboratorio encontramos parámetros normales del calcio, fósforo, magnesio y hormona paratiroidea, pero con insuficiencia de vitamina D (*Tabla 1*). Se establece esquema de tratamiento por endocrinología pediátrica, logrando llevar los niveles de vitamina D a cifras adecuadas.

La evolución de nuestro paciente es buena, no presentaba dolor y el cierre de la herida fue adecuado a las dos semanas de la cirugía. En el seguimiento radiográfico a las ocho semanas posterior al retiro de la placa, se observa engrosamiento de las corticales con formación del tubo diafisario (*Figura 4*); a las 12 semanas, se retira la ortesis y se permite al paciente reincorporarse a sus actividades físicas cotidianas.

A los dos años de seguimiento encontramos al paciente asintomático, sin restricciones para la movilidad y la realización de actividades físicas incluidas las deportivas. En los controles radiográficos, se observa diáfisis del radio con corticales de adecuado grosor, con el canal medular visible (Figura 5).

Discusión

El manejo de las fracturas de antebrazo en pacientes pediátricos ofrece un abanico de opciones amplio generalmente con buenos resultados, en parte gracias a la excelente capacidad regenerativa del hueso en este grupo etario.^{12,15,16} Dependiendo del tipo de fractura, el manejo puede ir desde el tratamiento conservador con el uso de férulas o escayola, al tratamiento quirúrgico; la osteosíntesis con clavos intramedulares y placas son procedimientos frecuentes con resultados satisfactorios.^{4,15} Sin embargo, cuando estas fracturas se presentan en pacientes con niveles bajos de vitamina D, el riesgo de complicaciones aumenta de forma exponencial.^{4,7} El uso de placas en el manejo de fracturas de antebrazo es una opción válida, ya que nos permite una reducción anatómica, adecuada estabilidad y compresión del foco de fractura, pero requiere mayor disección de los tejidos blandos y el periostio, lo que puede afectar de forma directa la consolidación ósea¹⁵ y esto, en un paciente con un metabolismo óseo

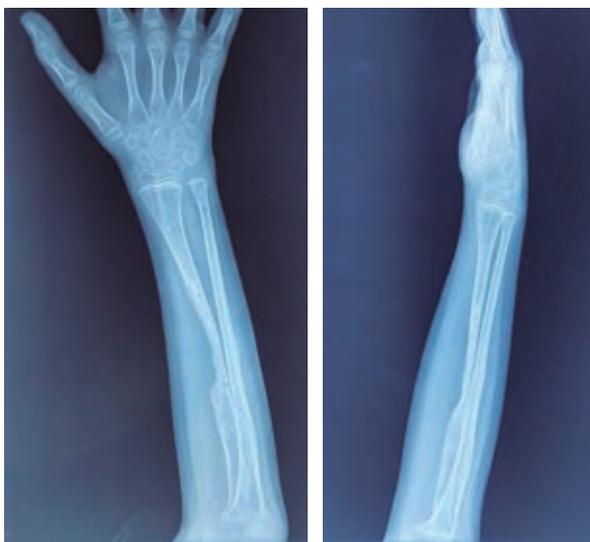


Figura 4: Radiografía anteroposterior y lateral posterior a las ocho semanas del retiro del material de osteosíntesis. Se observa aumento de la densidad ósea de la diáfisis del radio.



Figura 5: Radiografía anteroposterior y lateral, dos años posterior al retiro del material de osteosíntesis, se observa restitución de la diáfisis radial, adecuado grosor de las corticales y formación del canal medular.

alterado, incrementa el riesgo de complicaciones. Existen grupos de riesgo a los cuales se debe prestar mucha atención en los que se incluye a sujetos de piel oscura, obesos, personas con poca exposición solar.¹² Hoy en día, los cambios en el estilo de vida, las dietas modernas, el hecho de que los niños pasan más tiempo dentro de casa utilizando aparatos electrónicos afecta directamente su capacidad para sintetizar vitamina D; es precisamente en estos grupos en los cuales debemos poner especial atención en la valoración del estado nutricional, el abordaje debe ser multidisciplinario con el apoyo de pediatras y endocrinólogos pediátricos.¹⁴

En el caso de nuestro paciente, al presentar una fractura de baja energía y no contar con antecedentes personales patológicos, el hecho de encontrar un retardo en la consolidación debió obligarnos a realizar un estudio metabólico minucioso, previo a la intervención quirúrgica; al pasar por alto la insuficiencia de la vitamina D (factor biológico), realizar una cirugía en la cual se requiere una disección importante de los tejidos blandos y colocar un implante que afecta directamente la circulación perióstica (factor mecánico), se conjugaron dos factores determinantes en la evolución que tuvo nuestro paciente.

Dentro de la literatura encontramos reportes de prevalencia de insuficiencia de vitamina D en grupos de riesgo. En un estudio de 17 pacientes afroamericanos con fractura de antebrazo, Leticia M. Ryan y colaboradores encontraron que 59% de los casos tenían insuficiencia de vitamina D.⁵

La insuficiencia de vitamina D se ha asociado a fracturas de antebrazo producidas por traumatismos de baja energía como lo reporta Sinisa Ducic en una serie de 50 pacientes, en los cuales 64% fueron lesiones de baja energía y de éstos sólo 6.2% requirieron manejo quirúrgico.¹⁷

Cuando es necesario realizar una intervención quirúrgica en pacientes con alteraciones de la vitamina D, ésta deberá ser lo menos invasiva posible como lo reporta Luke Viehl en el manejo de un paciente prematuro con raquitismo y fractura luxación de Monteggia, a quien realizaron reducción cerrada y fijación con un clavo endomedular con un adecuado resultado.⁴

El presente artículo tiene el limitante de ser el reporte de un solo caso, pero proporciona conocimiento adicional y debe crearnos la sospecha de que la deficiencia de vitamina D puede ser una patología que se está subdiagnosticando; dadas las condiciones socioeconómicas y nutricionales de nuestra población es importante tener un enfoque más estricto en los aspectos metabólicos de nuestros pacientes pediátricos.

Conclusiones

Nuestro país cuenta con grupos poblacionales susceptibles de presentar trastornos nutricionales. La deficiencia de vitamina D es una patología que debemos sospechar en grupos de riesgo. Patrones de fractura que no corresponden a la energía que los causó, retardos en la consolidación, alteraciones en la cicatrización, son situaciones que nos obligan a realizar un estudio nutricional minucioso.

En el caso de nuestro paciente, la evolución tórpida de la fractura del radio nos obligó a replantear el tratamiento y complementarlo con un estudio metabólico y solicitar el apoyo de endocrinología pediátrica.

Es importante que nuestro enfoque no sea sólo en el manejo de la fractura, sino incluir el estudio general del paciente, previendo posibles complicaciones que se puedan presentar, llevando a cabo un control endocrinológico adecuado, una técnica quirúrgica más meticulosa y la elección de un implante que permita un abordaje menos invasivo para su colocación.

Referencias

1. Sameer N, Ricardo E, William W, Jeffrey S, Derek K. Epidemiology of Pediatric Fractures presenting to Emergency Departments in the United States. *J Pediatr Orthop*. 2016; 36 (4): e45-8. doi: 10.1097/BPO.0000000000000595.
2. Rockwood C, Green D, Heckman J, Bucholz R. Rockwood & Wilkins fractures in children. In: Bucholz RW, editor. Memphis, Tennessee: Lippicott Williams; 2006.
3. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg Am*. 2001; 26 (5): 908-915. doi: 10.1053/jhsu.2001.26322.
4. Viehl L, Kelly BA, McAlister W, Anadkat J, Julian S. Monteggia fracture in an extremely preterm infant with biochemical rickets: a case report. *JBJS Case Connect*. 2020; 10 (2): e0454. doi: 10.2106/JBJS.CC.19.00454.
5. Ryan LM, Brandoli C, Freishtat RJ, Wright JL, Tosi L, Chamberlain JM. Prevalence of vitamin D insufficiency in African American children with forearm fractures: a preliminary study. *J Pediatr Orthop*. 2010; 30 (2): 106-109. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181d076a3.
6. Nield LS, Mahajan P, Joshi A, Kamat D. Rickets: not a disease of the past. *Am Fam Physician*. 2006; 74 (4): 619-626.
7. Horan MP, Williams K, Hughes D. The role of vitamin D in pediatric orthopedics. *Orthop Clin North Am*. 2019; 50 (2): 181-191. doi: 10.1016/j.oocl.2018.10.002.
8. Lanou AJ, Berkow SE, Barnard ND. Calcium, dairy products, and bone health in children and young adults: a reevaluation of the evidence. *Pediatrics*. 2005; 115 (3): 736-743. doi: 10.1542/peds.2004-0548.
9. Rosenfeld L. Vitamine--vitamin. The early years of discovery. *Clin Chem*. 1997; 43 (4): 680-685.
10. Martin H, Roger B, Edward G, David G. Vitamin D: volume 1: biochemistry, physiology and diagnostics. 4th ed. Fieldman D, editor. San Diego: Academic press; 2018.
11. Misra M, Pacaud D, Petryk A, Collett-Solberg PF, Kappy M; Drug and Therapeutics Committee of the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society. Vitamin D deficiency in children and its management: review of current knowledge and recommendations. *Pediatrics*. 2008; 122 (2): 398-417. doi: 10.1542/peds.2007-1894.
12. Pace JL. Pediatric and adolescent forearm fractures: current controversies and treatment recommendations. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016; 24 (11): 780-788. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00151.
13. Flores ME, Rivera-Pasquel M, Valdez-Sánchez A, De la Cruz-Góngora V, Contreras-Manzano A, Shamah-Levy T, Villalpando S. Vitamin D status in Mexican children 1 to 11 years of age: an update from the Ensanut 2018-19. *Salud Publica Mex*. 2021; 63 (3): 382-393. doi: 10.21149/12156.
14. Martínez-Zavala N, López-Sánchez GN, Vergara-Lopez A, Chávez-Tapia NC, Uribe M, Nuño-Lámbardi N. Vitamin D deficiency in Mexicans have a high prevalence: a cross-sectional analysis of the patients from the Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. *Arch Osteoporos*. 2020; 15 (1): 88. doi: 10.1007/s11657-020-00765-w.
15. Caruso G, Caldari E, Sturla FD, Caldaria A, Re DL, Pagetti P, et al.. Management of pediatric forearm fractures: what is the best therapeutic choice? A narrative review of the literature. *Musculoskelet Surg*. 2021; 105 (3): 225-234. doi: 10.1007/s12306-020-00684-6.
16. Vopat ML, Kane PM, Christino MA, Truntzer J, McClure P, Katarincic J, Vopat BG. Treatment of diaphyseal forearm

fractures in children. *Orthop Rev (Pavia)*. 2014; 6 (2): 5325. doi: 10.4081/or.2014.5325.

17. Ducic S, Milanovic F, Lazovic M, Bukva B, Djuricic G, Radlovic V, et al. Vitamin D and forearm fractures in children preliminary findings: risk factors and correlation between low-energy and high-energy fractures. *Children (Basel)*. 2022; 9 (5): 762. doi: 10.3390/children9050762.

Conflicto de intereses

El autor y los coautores del presente artículo declaramos no tener conflicto de intereses con este caso clínico.



Reconstrucción ósea femoral posterior a resección tumoral, reporte de caso y revisión de la literatura

Femoral bone reconstruction after tumor resection, a case report and literature review

Alejandro Amador Cardona,* Rodolfo Sánchez Ayala,* Romeo Tecuatl Gómez,† Israel Gutiérrez Mendoza,§

Miriam Astrit Barriga Magaña,* Rafael Reyes Pantoja,* Juan Antonio Silva Méndez*

* Hospital General «Dr. Miguel Silva» de Morelia, Michoacán; † Oncología Ortopédica, Hospital Ángeles Lindavista;

§ Cirujano ortopeda, Aguascalientes.

Resumen

Los condrosarcomas son tumores malignos de tejido cartilaginoso, el segundo en frecuencia después del osteosarcoma en tumores musculoesqueléticos malignos. Por regla general, no son sensibles a quimioterapia o radioterapia, por lo que el tratamiento es la resección quirúrgica amplia para el salvamento de la extremidad, dejando un defecto óseo por reconstruir. Las opciones de reconstrucción disponibles incluyen prótesis tumorales, adyuvantes o reconstrucciones biológicas con autoinjerto o aloinjerto. Se presenta un reporte de caso clínico de un masculino con pérdida ósea masiva femoral, secundaria a la resección de un condrosarcoma central; la reconstrucción ósea se realizó utilizando aloinjerto óseo segmentario, autoinjerto óseo en combinación con plasma rico en plaquetas, aspirado de médula ósea y Gelfoam® como andamio; la reconstrucción se estabilizó con material de osteosíntesis, específicamente una placa de compresión bloqueada. Se le dio estricto seguimiento hasta la consolidación e integración del injerto, lo cual sucedió después de 12 meses de la última cirugía. Esta técnica se basa en el cumplimiento de los pilares del recientemente introducido concepto diamante, el cual da pautas para la mejor intervención posible y eleva la tasa de éxito de la reconstrucción y su consolidación. Con estas estrategias se ofrece un tratamiento definitivo de la pérdida ósea, el cual es accesible técnicamente para los cirujanos ortopédicos, reproducible y de bajo costo para el paciente.

Palabras clave: condrosarcoma, resección tumoral, pérdida ósea, ortobiológicos, aloinjerto, reconstrucción ósea.

Abstract

Chondrosarcoma are malignant tumors constituted by cartilaginous tissues, the second most common type after osteosarcoma among musculoskeletal tumors, as a general rule they are not sensitive to chemotherapy nor radiotherapy, therefore the treatment involves wide surgical resection with limb salvage, resulting in a bone defect that needs to be reconstructed. reconstruction options available range from endoprostheses, adjuvants after curettage or biological reconstruction using autograft or allograft. Here is a clinical case report of a male patient with massive femoral bone loss, following the resection of a central chondrosarcoma; the bone reconstruction was performed using segmental bone allograft and autograft in combination with platelet rich plasma (PRP), bone marrow aspirate (BMA) and Gelfoam, the reconstruction was stabilized with osteosynthesis material, specifically a locked compression plate (LCP). Strict follow-up was conducted until graft consolidation and integration, which occurred 12 months after the latest surgery. This technique is based on adherence to the principles of the recently introduced "diamond concept", which provides guidelines for the best possible intervention thus increasing the success rate of reconstruction and consolidation. With these strategies, a definitive treatment for bone loss is offered, which is technically accessible for orthopaedic surgeons, reproducible and cost-effective for the patient.

Keywords: chondrosarcoma, tumor resection, bone loss, orthobiologicals, allograft, bone reconstruction.

Correspondencia:

Alejandro Amador Cardona

E-mail: a.amador.c94@gmail.com

Citar como: Amador CA, Sánchez AR, Tecuatl GR, Gutiérrez MI, Barriga MMA, Reyes PR et al. Reconstrucción ósea femoral posterior a resección tumoral, reporte de caso y revisión de la literatura. Orthotips. 2024; 20 (2): 95-102. <https://dx.doi.org/10.35366/115653>

Recibido: 09/07/2023. Aceptado: 16/11/2023.

Abreviaturas:

AMO = aspirado de médula ósea.
LCP = placa de compresión bloqueada.
PRP = plasma rico en plaquetas.

Introducción

Los condrosarcomas son un grupo heterogéneo de tumores con características y comportamientos diversos, que se caracterizan por la formación de matriz condroide.¹ Es el segundo tumor óseo maligno primario más frecuente, después del osteosarcoma;²⁻⁴ ambos representan 50% de las tumoraciones musculoesqueléticas.² La incidencia de condrosarcomas es de 1/500,000 habitantes, tiene una ligera predilección por el sexo masculino, especialmente entre la cuarta y sexta década de la vida.² Se dividen en dos grandes grupos: primario y secundario, el primero es el más frecuente y no se relaciona con lesiones preexistentes; el segundo es raro y es resultado de la malignización de condromatosis múltiple, enfermedad de Ollier o síndrome de Maffucci.⁴ Además, se clasifica en grados de agresividad, grado 1 representa 60% de los condrosarcomas² siendo de bajo grado, unicompartimentales, crecimiento lento y baja tasa de metástasis;² grado 2 incluye 25%; grado 3 involucra 5% y el indiferenciado 10%;² estos últimos tienen comportamiento agresivo local y a distancia, con baja supervivencia global.¹ Estos tumores no responden a quimioterapia ni a radioterapia debido a su escasa vascularidad,¹ por lo que el tratamiento se limita a la resección quirúrgica cuando ésta es posible.^{3,4} Después de la resección con márgenes amplios dará como resultado una pérdida ósea crítica, la cual debe ser reconstruida biológicamente o colocando una prótesis no cementada, a menos que la esperanza de vida sea corta.⁵ La pérdida ósea crítica se definirá como «el defecto óseo más pequeño en un hueso específico y especie que no logrará consolidación espontánea durante toda la vida del individuo»; en la mayoría de los casos es el defecto que excede 2-2.5 veces el diámetro del hueso afectado.⁶

Las reconstrucciones óseas son procedimientos que han aumentado su frecuencia. Los métodos de reconstrucción incluyen: endoprótesis, aloinjerto óseo y hueso desvitalizado.⁷ El resultado del aloinjerto depende del sitio anatómico, con mejor pronóstico en el miembro torácico.⁷

Una opción ya estudiada es una «mega prótesis» después de la resección primaria en bloque de un tumor óseo que deja un defecto óseo muy grande

para reconstruir con injerto autólogo.⁸ Otra opción descrita es la radiación extracorpórea del segmento óseo resecaado en el que se encuentra la neoplasia y su posterior reimplantación;⁸ se reporta baja tasa de recurrencia, pero alta tasa de no unión del intervalo hueso nativo-aloinjerto; sin embargo, los requerimientos técnicos transquirúrgicos lo vuelve poco asequible.⁸ Otra técnica descrita es la crioterapia con nitrógeno líquido en el segmento óseo donde se presenta el tumor, el cual destruye selectivamente las células tumorales para reimplantarlo posteriormente.⁹

Las reconstrucciones biológicas pretenden evitar amputaciones de extremidades, y así conservar la calidad de vida del paciente posterior a la resección tumoral.⁷ Las posibilidades son amplias, pero debido a la estabilidad, disponibilidad del injerto y tasa de efectividad, la colocación de aloinjerto más ortobiológicos es una opción muy accesible. Está descrito que las reconstrucciones biológicas requieren mayor tiempo de recuperación que las prótesis, pero confieren mejores resultados funcionales a largo plazo, aunque hasta 50% de los pacientes requerirán otra cirugía.¹⁰

El concepto diamante es un conjunto de características que deben cumplirse en el tratamiento de pérdidas óseas y consiste en el equilibrio entre mediadores osteoinductores, células osteogénicas, matriz osteoconductora, estabilidad mecánica, estado vascular del sitio lesionado y condiciones generales del paciente. Existe evidencia de que el uso de aspirado de médula ósea (AMO), junto con aloinjerto o andamio de colágeno tiene la misma capacidad osteogénica que el autoinjerto o usado de manera aislada en no unión aséptica y atrófica, con alineación aceptable, defecto mínimo o leve desplazamiento.⁸

Presentación del caso

Se trata de masculino de 38 años de edad, sin antecedentes personales o heredofamiliares de importancia para el padecimiento actual. Acude a consulta externa al cursar con gonalgia derecha de aproximadamente seis semanas de evolución. El dolor descrito fue sordo, profundo y asociado a la actividad física, con poca respuesta a los antiinflamatorios. A la exploración física, no se demostró limitación en la flexión o extensión, tampoco datos de compromiso vascular, y la sensibilidad y fuerza estaban conservadas. Se encontró una zona dolorosa difusa, profunda en el tercio distal del muslo sin alguna otra alteración. Se inicia el protocolo de estudio, realizando radiografías simples ortogonales de fémur y rodilla derechos.



Figura 1:

Radiografía anteroposterior de fémur derecho en la que se observa imagen radiopaca irregular, delimitada al compartimiento del tercio distal del fémur.

En las proyecciones radiográficas, se observa una imagen radiopaca irregular dentro del canal medular del tercio distal del fémur derecho con ausencia de reacción perióstica (*Figura 1*). Continuando con el protocolo, se realiza una resonancia magnética nuclear simple de la extremidad pélvica derecha; en el estudio se demuestra una lesión hipointensa en la secuencia T2, siendo ésta heterogénea, de bordes bien definidos, geográficos, limitada al canal medular del tercio distal de la diáfisis femoral derecha, con discreta invasión de la cortical posterior; sin embargo, no invade tejidos blandos circundantes (*Figura 2*).

Bajo el criterio de la existencia de una neoplasia con características de malignidad en estudios de imagen, se efectúa una biopsia incisional a la brevedad posible. El reporte de patología de la biopsia realizada definió la lesión como un condrosarcoma convencional que infiltra la cortical posterior, con zonas hemorrágicas y cambios de coloración. Dos semanas después se realiza resección de la lesión, conservando bordes libres macroscópicos y realizando aseo por arrastre con solución salina mediante un abordaje lateral a través del vasto lateral derecho (*Figura 3*). Como resultado de la resección queda una pérdida ósea de aproximadamente 11 cm en la diáfisis femoral. Como primera intención para la reconstrucción se coloca aloinjerto óseo segmentario

de 11 centímetros; la reconstrucción se estabiliza con un enclavado centromedular retrógrado bloqueado para fémur, la cirugía se efectuó sin complicaciones quirúrgicas.

El paciente fue evolucionando de manera tórpida, con dolor persistente, acortamiento de la extremidad y marcha claudicante a expensas de miembro pélvico derecho. En las radiografías de control, a los ocho meses postquirúrgicos, se observa ausencia de datos suficientes de integración del injerto (*Figura 4*). Se decide su reintervención para retirar el aloinjerto segmentario y el clavo centromedular retrógrado, para así reavivar bordes mediante escarificación ósea hasta encontrar tejido sangrante. Se colocó un nuevo aloinjerto segmentario óseo, esta vez de 14 cm, pues al reavivar bordes se aumentó el tamaño de la pérdida; además, se implantó aspirado de médula ósea, plasma rico en plaquetas, aloinjerto óseo en forma de «chips» y Gelfoam como andamio y continente de los ortobiológicos, estabilizando la reconstrucción con una placa de compresión bloqueada (LCP) de fémur distal (*Figura 5*). Durante el seguimiento postquirúrgico, se logró la deambulacion ocho semanas después de la última intervención, también se demostró integración y consolidación del injerto en el seguimiento radiográfico, presentando grado III de Montoya a los 12 meses posteriores. No aparecieron datos de persistencia de la neoplasia en extremidad inferior derecha en las radiografías de control, se



Figura 2: Resonancia magnética nuclear de fémur distal derecho.



Figura 3: Fotografía de la sección ósea resecada, en la que se observan zonas hemorrágicas dentro del canal medular; sin embargo, la cortical parece no estar invadida.

recuperaron los arcos de movilidad completos en rodilla y cadera de la extremidad intervenida después de las sesiones de rehabilitación. Actualmente, el paciente no presenta dolor, su marcha es normal, no se aprecia acortamiento de la extremidad derecha; se ha reincorporado completamente a sus actividades diarias (Figura 6).

Discusión

La reconstrucción segmentaria se define como el reemplazo de la diáfisis de un hueso largo después de la resección o pérdida de ésta. La reconstrucción con aloinjerto no es un concepto nuevo, pues el primer reporte data de 1881 y se inició su uso en el tratamiento de osteomielitis en 1908 en Alemania, tomando el aloinjerto de extremidades recién amputadas.¹¹

El estándar de oro actual para el tratamiento de tumores malignos en huesos largos es la quimioterapia, cuando es posible; además de cirugía de salvamento de extremidad con reconstrucción ósea usando aloinjerto o endoprótesis.¹² Los métodos de reconstrucción actuales incluyen: endoprótesis, espaciadores de cemento óseo y reconstrucciones biológicas; ya sea aloinjerto óseo o autoinjerto desvitalizado con radiación o crioterapia,^{7,12} así como artrodesis con auto o aloinjerto óseo, plastias de rotación, transporte óseo mediante Ilizarov o artroplastia con autoinjerto.¹³ El

reemplazo con endoprótesis es un método difundido, aporta estabilidad, apoyo precoz de la extremidad y buenos resultados funcionales. En los últimos años, la tasa de supervivencia para las endoprótesis tumorales pasó de 20 a 85%; su complicación más común es el aflojamiento aséptico,¹³ que en promedio es a los 27 meses.¹³ En contraparte, las reconstrucciones biológicas requieren mayor tiempo de recuperación que las endoprótesis, pero confieren mejores resultados funcionales a largo plazo, descartando el desgaste propio del implante, su aflojamiento y revisión; sin embargo, 50% de los pacientes requerirán otra cirugía debido a las altas tasas de complicaciones, entre las más importantes se encuentran la infección, no unión y fractura del injerto.^{12,10} Las tasas de supervivencia para la reconstrucción alrededor de la rodilla superan 85% a cinco años y 50% a 10 años;⁹ además, se demostró que de los aloinjertos que se usan en reconstrucciones biológicas, 77% sigue funcional y competente.⁹ Debido a la escasez del aloinjerto, puede reimplantarse el hueso resecado después de radiación, esterilización, pasteurización o tratarlo con nitrógeno líquido.⁹ También se han descrito recons-



Figura 4:

Radiografía anteroposterior de fémur derecho en la que se observa el aloinjerto segmentario, fijado con un enclavado centromedular retrógrado.



Figura 5: Imagen transquirúrgica en la que se observa la colocación de la placa de compresión bloqueada (LCP), fijando el nuevo aloinjerto previo a la colocación de ortobiológicos.

trucciones con sólo autoinjerto óseo y estabilizado con fijador externo en casos de hidatidosis ósea.¹⁴

La reconstrucción de un defecto óseo, posterior a una resección tumoral, obliga a tomar un enfoque terapéutico fuera de lo convencional por parte del cirujano. Este procedimiento debe explotar todos los recursos al alcance del cirujano para acercarse a la mayor tasa de éxito posible; para ello, se debe basar en los principios del concepto diamante, descritos por Giannoudis recientemente.¹⁵ Éste es el punto de referencia para entender los requerimientos mínimos para la consolidación de los sitios hueso nativo-aloinjerto en el caso descrito y disminuir el riesgo de fractura del injerto o la no unión. Se designan cinco aspectos en el concepto diamante: células osteogénicas, osteoinducción, osteoconducción, estabilidad mecánica y vascularidad,¹⁵⁻¹⁷ todos estos aspectos son cubiertos en el caso clínico, como se describe a continuación.

Las células osteogénicas son aportadas desde el mismo huésped en el hematoma inicial¹⁶ o usando el aspirado de médula ósea (AMO); éste es el procedimiento mediante el cual se inserta un trocar a través de la piel y hasta el hueso esponjoso, para así extraer médula ósea, siendo el objetivo principal las células mesenquimales para después injertarlas en el sitio anatómico a tratar, para que funcione como proveedor de factores de crecimiento, citocinas y, aún más importante, la presencia de células mesenquimales, es un potente osteoinductor.¹⁸ Las células mesenquimales son células pluripotenciales que pueden diferenciarse en muchos tipos de linajes mesodérmicos, incluyendo la diferenciación osteogénica.¹⁹ Las células osteogénicas llegan al sitio de la lesión y responden a la matriz extracelular, factores de crecimiento y citocinas. Las células mesenquima-

les podrán entonces diferenciarse en osteoblastos o condrocitos.²⁰ Se ha demostrado que la médula ósea tiene el potencial osteogénico más alto.¹⁹ En el caso presentado, fue tomado de la cresta iliaca, debido a que la concentración de células aumenta en la médula ósea de los huesos más cercanos a la línea media. Además de contar con ciertas ventajas técnicas como accesibilidad sin estudios de imagen durante la toma del aspirado, sólo de 0.001-0.01% de las células aspiradas son células mesenquimales²¹ y debe limitarse a aspirar tan sólo 2 ml por zona y a 10 ml totales por aspirado.¹⁸ La morbilidad es baja, siendo en orden de frecuencia: hemorragia, dolor persistente, hematoma, infección superficial, osificación heterotópica y fractura en el sitio de aspirado.¹⁸ Existe involución grasa en la médula ósea en pacientes con antecedente de quimioterapia y estos individuos muestran bajos niveles de células progenitoras en la médula ósea, factores a tomar en cuenta para lograr la mayor eficacia posible de la terapia celular en tumores malignos.²⁰

La osteoinducción está dada por los mediadores biológicos de la consolidación que inician con la hemorragia propia en el sitio de la lesión, que contiene plaquetas y macrófagos que liberan citocinas (IL-1, 6, 8, 10 y 12), así como factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), factor de crecimiento de fibroblastos (FGF),



Figura 6:

Radiografía de seguimiento. En la proyección anteroposterior se observa correcta integración del injerto en la unión proximal, presencia de callo óseo, compatible con grado III de Montoya, la unión distal grado III.

factor de crecimiento similar a la insulina (IGF) y el factor de crecimiento transformante beta (TGF- β).¹⁶ En este caso se ha decidido aunar el plasma rico en plaquetas y el aspirado de médula ósea como fuente para todos estos factores de crecimiento con capacidad de inducir mitogénesis, maduración y diferenciación de células osteoprogenitoras; además, el aumento de la permeabilidad vascular causado por las interleucinas atrae aún más células osteogénicas, potenciando dicho efecto.¹⁶ La angiogénesis es crucial, inhibirla lleva a la fibrosis y no unión.¹⁷ La circulación endóstica puede comprometerse cuando se realiza una fijación intramedular, lo que se compensa con los vasos periósticos.¹⁷

Posteriormente, los osteoclastos y fibroblastos convertirán al hematoma inicial en tejido de granulación al que migran las células mesenquimales, las cuales, bajo la correcta concentración de oxígeno, se diferencian en osteoblastos.¹⁶

En condiciones fisiológicas, las plaquetas se acumulan en el sitio de lesión endotelial y se activan liberando citocinas y factores de coagulación.²¹ Las citocinas reclutan fibroblastos, células endoteliales y células madre, promoviendo el crecimiento celular y la formación de nuevos vasos en el sitio de lesión.²¹ Las citocinas clave incluyen factores de crecimiento derivados de plaquetas (PDGF) y fibroblastos (FDFG), factor de crecimiento endotelial (VEGF), factor de crecimiento semejante a la insulina 1 (IGF-1) y factor de crecimiento transformante beta-1 (TGF- β).¹⁶ Todos estos compuestos tendrán una función osteoinductora pura.

Como osteoconductor principal se usará el injerto óseo, éste tiene las propiedades fisiológicas que se describen a continuación:

- *Soporte estructural:* los injertos corticales podrán soportar carga de manera razonable, mientras que el injerto de hueso esponjoso solo resiste compresión y variará dependiendo del sitio donador.
- *Osteogénesis:* capacidad del injerto de promover la formación de hueso nuevo a partir de células del propio injerto.
- *Osteoinducción:* reclutamiento, proliferación y diferenciación de células mesenquimales del huésped mediadas por factores de crecimiento.
- *Osteoconducción:* andamio que otorga el tejido conectivo para albergar a la población celular que derivara en formación de hueso nuevo.²²

El injerto autólogo es tomado desde un sitio anatómico e implantado en otro del mismo individuo,

es osteoconductor, osteoinductor y se considera el estándar de oro.⁶ El obtenido de cresta iliaca es comúnmente el más empleado, se usa en reconstrucciones²³ debido a su alto porcentaje de hueso esponjoso que facilita la revascularización e incorporación del injerto,⁶ como desventajas tiene complicaciones en el sitio donador como dolor, hemorragia, mayor tiempo quirúrgico, riesgo de infección y volumen limitado de injerto.⁶ En el caso clínico fue precisamente este autoinjerto el que se requirió.

El aloinjerto, en cambio, es tomado desde un individuo y trasplantado a otro de la misma especie.⁶ Es la mejor alternativa al autoinjerto y está disponible en diferentes formas, incluyendo cortical, esponjoso y derivados óseos altamente procesados, como la matriz ósea desmineralizada; desventajas: es inmunogénico y tiene mayor tasa de fracaso debido a su proceso de liofilización para su conservación, pues pierde su vasculatura y componentes orgánicos,⁶ pero es posible implantar todos estos factores de crecimiento con otras terapias en ortobiología como es el PRP y AMO.¹⁷ En el caso presentado, este tipo de injerto fue un segmento de diáfisis femoral para lograr así estabilidad mecánica y un puente osteoconductor del tamaño de la pérdida ósea.

Se han desarrollado diferentes materiales que serán útiles en la reconstrucción y se pueden clasificar como: polímeros sintéticos y derivados naturales. Estos últimos han demostrado la mejor biocompatibilidad y biodegradación, entre los que se encuentra la esponja hemostática de gelatina de colágeno (Gelfoam[®])²⁴ que se usó como osteoconductor secundario y andamio; es un material autorizado por la Administración de Alimentos y Medicinas (FDA) de los Estados Unidos como andamio para la reconstrucción ósea, a través del cual migran y maduran los preosteoblastos, permitiendo así aumentar la cantidad esperada de osteocitos al final de la consolidación e integración del injerto.²⁵ El Gelfoam[®] usado en este caso es estéril, insoluble en agua, maleable y absorbible, fácil de obtener, barato, biocompatible y no se le atribuyen reacciones alérgicas demostradas.²⁴ Este material tiene una estructura altamente porosa que le otorga sus características osteoconductoras y no limita o retrasa la formación de hueso esponjoso.²⁶ Además, se encontró que la conjunción de Gelfoam y células mesenquimales podrían actuar como tejido perióstico vivo.²⁶ La mayor desventaja de su uso durante las reconstrucciones es que no confiere soporte estructural.²⁵

La estabilidad mecánica se otorga con la fijación de la reconstrucción ósea, usando placas con tornillo

o enclavado centromedular ya se anterógrado o retrógrado, éstos son los más utilizados. El empleo de placa con tornillos provee mayor compresión y una fijación más rígida, especialmente si la placa está bloqueada, mientras que los orificios para los tornillos en el injerto aumentan la tasa de fractura de éste, concepto a considerar como factor de riesgo para fractura del injerto.²⁷ El enclavado centromedular, por otro lado, tiene menor tasa de fractura, pero la compresión inicial entre la unión del hueso nativo y el injerto es difícil. Es importante mencionar que no se han reportado diferencias en su tasa de infección.²⁷

La estabilidad relativa y el conservar tejido blando circundante son de gran importancia para la formación del callo óseo.¹⁷ Las células mesenquimales son sensibles a las condiciones mecánicas, lo que determina su proliferación condrogénica u osteogénica;¹⁵ asimismo, se debe proteger la carga a la extremidad en las fases iniciales de la integración del injerto.¹⁵

Conclusiones

El tratamiento de elección para los tumores óseos malignos primarios es la resección quirúrgica (salvando la extremidad) y realizar una reconstrucción de ésta, respetando el tejido blando circundante. Las opciones para la reconstrucción incluyen endoprótesis, autoinjerto óseo, autoinjerto desvitalizado o aloinjerto óseo segmentario. La mayor ventaja del aloinjerto segmentario es la durabilidad de la reconstrucción, aunque su integración y consolidación requieren más tiempo que el autoinjerto; afortunadamente, en combinación con ortobiológicos se puede aumentar la tasa de éxito. La consolidación también dependerá del estado general del paciente, sus comorbilidades y la estabilidad de la reconstrucción, he aquí la importancia del concepto diamante y su uso en la planeación quirúrgica de éstas. Cada uno de los parámetros de este concepto deberá mejorarse o compensarse con ortobiológicos, siendo los más importantes y utilizados el aspirado de médula ósea, el plasma rico en plaquetas, Gelfoam® y el injerto autólogo. Se debe agregar también una fijación estable, ya sea con una placa y tornillos o clavo centromedular. En el caso presentado, se han cubierto todos estos parámetros descritos previamente para así ofrecer mejor pronóstico y tasa de éxito al paciente, permitiendo reincorporarse a sus actividades cotidianas y estilo de vida en el menor tiempo posible. Por lo tanto, se considera que el aloinjerto segmentario acompañado de aspirado de médula ósea, plasma rico en plaquetas y Gelfoam es

una opción eficaz, reproducible, con alta tasa de éxito y de bajo costo, comparada con las endoprótesis, para tratar las pérdidas óseas masivas.

Referencias

1. Clara-Altamirano MA, García-Ortega DY, Núñez-González M, Caro-Sánchez CHS, Espejo-Sánchez G, Martínez-Said H, et al. Estado actual del condrosarcoma en un centro de referencia. *Acta Ortop Mex.* 2021; 35 (4): 300-304.
2. Esparza-Romero R, Cortés-Torres EJ, García-Martínez D, et al. Condrosarcomas óseos: características clínicas y resultados quirúrgicos en cinco años. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2018; 56 (3): 273-278.
3. Álvarez LA, García LY, Casanova MC, Muñoz IA. Condrosarcoma. *Rev Cubana Ortop Traumatol.* 2007; 21 (2).
4. Gazendam A, Popovic S, Parasu N, Gherl M. Chondrosarcoma: A Clinical Review. *J Clin Med.* 2023; 12 (7): 2506.
5. Donati D, Zavatta M, Gozzi E, Giacomini S, Campanacci L, Mercuri M. 2-2.5 Modular prosthetic replacement of the proximal femur after resection of a bone tumour a long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83 (8): 1156-1160. doi: 10.1302/0301-620x.83b8.12165.
6. Wang W, Yeung KWK. Bone grafts and biomaterials substitutes for bone defect repair: a review. *Bioact Mater.* 2017; 2 (4): 224-247. doi: 10.1016/j.bioactmat.2017.05.007.
7. Liu Q, He H, Duan Z, Zeng H, Yuan Y, Wang Z, Luo W. Intercalary allograft to reconstruct large-segment diaphysis defects after resection of lower extremity malignant bone tumor. *Cancer Manag Res.* 2020; 12: 4299-4308. doi: 10.2147/CMAR.S257564.
8. Krieg AH, Davidson AW, Stalley PD. Intercalary femoral reconstruction with extracorporeal irradiated autogenous bone graft in limb-salvage surgery. *J Bone Joint Surg Br.* 2007; 89 (3): 366-371. doi: 10.1302/0301-620X.89B3.18508.
9. Tsuchiya H, Wan SL, Sakayama K, Yamamoto N, Nishida H, Tomita K. Reconstruction using an autograft containing tumour treated by liquid nitrogen. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87 (2): 218-225. doi: 10.1302/0301-620x.87b2.15325.
10. Giannini C, Sambri A, Dalla Rosa M, Zucchini R, Bochicchio V, Fiore M, et al. Intercalary bone graft of the tibia: case series and review of the literature. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2020; 30 (8): 1421-1427. doi: 10.1007/s00590-020-02718-y. Epub 2020 Jun 19. Erratum in: *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2020.
11. Panagopoulos GN, Mavrogenis AF, Mauffrey C, Lesensky J, Angelini A, Megaloikonomos PD, et al. Intercalary reconstructions after bone tumor resections: a review of treatments. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2017; 27 (6): 737-746. doi: 10.1007/s00590-017-1985-x.
12. Li J, Wang Z, Pei GX, Guo Z. Biological reconstruction using massive bone allograft with intramedullary vascularized fibular flap after intercalary resection of humeral malignancy. *J Surg Oncol.* 2011; 104 (3): 244-249. doi: 10.1002/jso.21922.
13. Mittermayer F, Windhager R, Dominkus M, Krepler P, Schwameis E, Sluga M, et al. Revision of the Kotz type of tumour endoprosthesis for the lower limb. *J Bone Joint Surg Br.* 2002; 84 (3): 401-406. doi: 10.1302/0301-620x.84b3.12204.
14. Neogi DS, Kumar V, Malhotra R. Femoral allograft in the management of osseous hydatidosis presenting as femoral shaft non-union. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009; 129 (12): 1627-1632. doi: 10.1007/s00402-008-0797-1.

15. Giannoudis PV, Einhorn TA, Marsh D. Fracture healing: the diamond concept. *Injury*. 2007; 38 Suppl 4: S3-6. doi: 10.1016/s0020-1383(08)70003-2.
16. Andrzejowski P, Giannoudis PV. The 'diamond concept' for long bone non-union management. *J Orthop Traumatol*. 2019; 20 (1): 21. doi: 10.1186/s10195-019-0528-0.
17. Rodriguez-Fontan F. Fracture healing, the diamond concept under the scope: hydroxyapatite and the hexagon. *Medicina (B Aires)*. 2022; 82 (5): 764-769.
18. Schottel PC, Warner SJ. Role of bone marrow aspirate in orthopedic trauma. *Orthop Clin North Am*. 2017; 48 (3): 311-321. doi: 10.1016/j.ocl.2017.03.005.
19. Lee JY, Choi MH. Autologous mesenchymal stem cells loaded in Gelfoam for structural bone allograft healing in rabbits. *Cell Tissue Bank*. 2011; (12): 299-309.
20. Hernigou P, Poignard A, Manicom O, Mathieu G, Rouard H. The use of percutaneous autologous bone marrow transplantation in nonunion and avascular necrosis of bone. *J Bone Joint Surg Br*. 2005; 87 (7): 896-902. doi: 10.1302/0301-620X.87B7.16289. PMID: 15972899.
21. Murphy MB, Terrazas JA, Buford DA. Bone marrow concentrate and platelet-rich plasma acquisition and preparation: why technique matters, *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*. 2015; 19 (1-2): 19-25, ISSN 1084-208X
22. Schmidt AH. Autologous bone graft: is it still the gold standard? *Injury*. 2021; 52 (Suppl. 2): S18-S22, ISSN 0020-1383. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.01.043>.
23. Rodriguez CE. An algorithmic approach towards the orthoplastic management of osseous and soft tissue defects in post-traumatic distal tibial fractures. Review Article. *J Orthop Trauma Surg Rel Res*. 2017; 12 (2): 56-61.
24. Kuo ZK, Lai PL, Toh EK, Weng CH, Tseng HW, Chang PZ, et al. Osteogenic differentiation of preosteoblasts on a hemostatic gelatin sponge. *Sci Rep*. 2016; 6: 32884. Available in: <https://doi.org/10.1038/srep32884>.
25. Wang CY, Kuo ZK, Hsieh MK, Ke LY, Chen CC, Cheng CM, et al. Cell migration of preosteoblast cells on a clinical gelatin sponge for 3D bone tissue engineering. *Biomed Mater*. 2019; 15 (1): 015005. doi: 10.1088/1748-605X/ab4fb5.
26. Giles MÓI, Sánchez AR, Reyes PR, Barriga MMA, Silva MJA, Gutiérrez-Mendoza I, et al. Empleo de esponjas de gelatina «Gelfoam» como andamio en combinación con autoinjerto para el tratamiento de pseudoartrosis. Reporte de Casos. *Orthotips*. 2022; 18 (4): 331-336.
27. Jamshidi K, Bahardoust M, Karimi Behnagh A, Bagherifard A, Mirzaei A. How the choice of osteosynthesis affects the complication rate of intercalary allograft reconstruction? A systematic review and meta-analysis. *Indian J Orthop*. 2021; 56 (4): 547-558. doi: 10.1007/s43465-021-00563-7.

Conflicto de intereses

Declaramos que no existe algún conflicto de intereses.



Inestabilidad occipitoatloidea y atlantoaxial traumática combinada. Reporte de un caso

Combined traumatic occipitoatloid and atlantoaxial instability. Report of a case

Eduardo Salomón Trujillo-Franco,^{*‡} Luis Enrique Gutiérrez-Herrera,^{*§} Alejandro Bautista-Sandoval^{*¶}

^{*}Hospital de Alta Especialidad «Dr. Gustavo A Rovirosa Pérez». [‡]Traumatólogo y ortopedista, residente de Alta Especialidad en Reconstrucción Articular y Artroscopia. ORCID: 0000-0003-3272-5631. [§]Traumatólogo ortopedista, cirujano de columna, adscrito a Servicio de Cirugía de Columna. ORCID: 0000-0002-3949-7910. [¶]Médico residente de tercer año de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia. ORCID: 0009-0002-6096-8948

Resumen

Introducción: las lesiones de la unión cráneo-cervical con inestabilidad secundaria a traumatismos son poco frecuentes; con complicaciones con un alto índice de mortalidad. Cuando ambas lesiones están presentes, el pronóstico de supervivencia y recuperación del paciente suele ser muy pobre. El tratamiento quirúrgico de reconstrucción de la unión occipitocervical es un procedimiento complejo y poco común; en la mayoría de las ocasiones se ha estudiado en tratamiento de patologías degenerativas y reumáticas. **Caso clínico:** paciente femenino de 27 años, con inestabilidad occipitoatloidea-atlantoaxoidea combinada, secundaria a accidente en vehículo tipo motocicleta; la cual presenta múltiples lesiones. **Diagnóstico:** clínica con déficit neurológico; estudios radiológicos de trauma, y tomografía axial de cráneo y columna vertebral evidencian datos de inestabilidad a nivel de C0-C1 y C1-C2. **Intervenciones:** manejo multidisciplinario y posteriormente reducción y fijación occipitocervical con técnica Harms de las lesiones por inestabilidad vertebral traumática, C0-C1, C1-C2 y C2-C3. **Seguimiento:** a nueve meses de la intervención, con adecuada evolución clínica. **Conclusiones:** aunque existen pocas publicaciones y guías sobre el diagnóstico, momento ideal de intervención y método de estabilización óptimo en casos de inestabilidad por trauma, recomendamos un abordaje multidisciplinario. El diagnóstico y tratamiento precoz influye directamente en el pronóstico final y calidad de vida de estos pacientes.

Palabras clave: inestabilidad, luxación, occipitoatloidea, atlantoaxial, reporte de caso, fusión cervical.

Abstract

Introduction: injuries to the craniocervical junction with instability secondary to trauma are rare; with complications with a high mortality rate. When both lesions are present; the patient's prognosis for survival and recovery is usually very poor. Surgical treatment for reconstruction of the occipitocervical junction are complex and uncommon procedures; in most cases they have been studied in the treatment of degenerative and rheumatic pathologies. **Clinical case:** 27-year-old female patient, with combined occipitoatloid-atlantoaxial instability secondary to an accident in a motorcycle-type vehicle; which has multiple injuries. **Diagnosis:** clinic with neurological deficit; radiological studies of trauma, and axial tomography of the skull and spine, where data of instability at the C0-C1 and C1-C2 levels are evident. **Interventions:** multidisciplinary management and subsequently occipitocervical reduction and fixation with Harms technique of the injuries due to traumatic vertebral instability; C0-C1, C1-C2 and C2-C3. **Follow-up:** 9 months after the intervention, with adequate clinical evolution. **Conclusions:** although there are few publications and guides on the diagnosis, ideal moment of intervention and optimal stabilization method in cases of instability due to trauma, we recommend a multidisciplinary approach. Early diagnosis and treatment directly influence the final prognosis and quality of life of these patients.

Keywords: instability, dislocation, occipitoatloid, atlantoaxial, case report, cervical fusion.

Correspondencia:

Eduardo Salomón Trujillo-Franco

E-mail: dr.eduardo.trujillo@hotmail.com

Recibido: 19/08/2023. Aceptado: 01/02/2024.

Citar como: Trujillo-Franco ES, Gutiérrez-Herrera LE, Bautista-Sandoval A. Inestabilidad occipitoatloidea y atlantoaxial traumática combinada. Reporte de un caso. Orthotips. 2024; 20 (2): 103-109. <https://dx.doi.org/10.35366/115654>

Abreviaturas:

ASIA = escala de la American Spinal Injury Association.

ATLS = Advanced Trauma Life Support (soporte vital avanzado en trauma).

TAC = tomografía axial computarizada.

TCE = traumatismo craneoencefálico.

Introducción

La unión occipitocervical es la sección más móvil de la columna cervical, pudiendo alcanzar hasta 50% de flexión y rotación en sus componentes occipitoatlóideo y atlantoaxial.^{1,2} Es estabilizada principalmente por tejidos blandos, dentro de los cuales se encuentran las estructuras capsulo-ligamentarias, por ello el riesgo de inestabilidad; principalmente por patologías de tipo inflamatorias, degenerativas, infecciones y traumatismos.¹⁻⁶ Aun en la actualidad, los tratamientos quirúrgicos de reconstrucción de la unión occipitocervical son procedimientos poco comunes y la mayoría se ha estudiado como tratamiento de patologías degenerativas y reumáticas.^{7,8} De acuerdo a lo anterior, el estudio de las lesiones por inestabilidad secundaria a traumatismos, es poco reportado como una entidad individual; casi siempre asociada a complicaciones con alto índice de mortalidad, y cuando se presenta de forma combinada es excepcional.^{9,10} En estos casos, el pronóstico de supervivencia y recuperación del paciente suele ser muy pobre.¹¹

Hoy en día, con el aumento del uso de vehículos de tipo motocicleta y su fácil acceso, se estiman cifras más altas causadas por traumatismos, principalmente accidentes vehiculares y de alta energía.¹² Este tipo de lesiones se han asociado fuertemente con hemorragia intracraneal y compresión de la unión pontomedular; ambas con gran letalidad.¹³ Los pacientes con inestabilidad occipitocervical y cervical alta representan un desafío constante, no solo para los cirujanos de columna y ortopedistas, sino también para los paramédicos de atención prehospitalaria y para los médicos que se encargan de la primera atención hospitalaria en el servicio de urgencias.¹⁴ Dada la complejidad para poder realizar su diagnóstico, se estima que hasta 50% de las lesiones se pasan por alto, o se diagnostican de forma tardía. Actualmente es difícil tener una cifra exacta de incidencia de esta entidad, existen reportes en los que se encuentran presentes en 6-20% de los accidentes mortales.^{15,16} Siendo este tipo de lesiones conocidas como una de las causas principales de mortalidad; se estima que represente de 8-15% de las muertes inmediatas por traumatismos cerrados de alta velocidad. Las causas

del error diagnóstico son multifactoriales e incluyen: baja sospecha clínica, inexperiencia en la evaluación radiográfica, además de politraumatismos graves.¹⁷

En cuanto al tratamiento quirúrgico, la fusión articular del complejo cervical alto C1-C2 para el tratamiento de la inestabilidad, se introduce en 1987, con la técnica de Margel; la cual es desafiante y no aplicable en todos los casos de fracturas e inestabilidad, con riesgo de lesionar la arteria vertebral en un porcentaje estimado de 4.1%.¹⁸⁻²¹ En estos casos, al buscar alternativas, se opta por la técnica de Harms de 2001, la cual se realiza con una construcción en la masa lateral C1, con un tornillo ístmico C2 que de acuerdo con estudios de serie de casos y metaanálisis donde se comparan ambas técnicas, ha demostrado una disminución significativa del riesgo de complicaciones neurovasculares de 2%.²²⁻²⁶

A continuación, se describe el caso de una lesión por inestabilidad traumática de niveles occipitocervical y atlantoaxial, por mecanismo de alta energía, haciendo énfasis en el protocolo de abordaje, así como en la técnica quirúrgica para realizar la estabilización de estos segmentos de la columna.

Presentación del caso

Femenino de 27 años, quien sufre accidente en motocicleta como conductor sin dispositivo de seguridad, por desaceleración horizontal al sufrir una colisión frontal con automóvil. En el sitio del accidente, es atendida por personal prehospitalario del sistema estatal de urgencias y trasladada al Hospital Roviroso.

Abordaje y diagnóstico: en sala de choque se encuentra traumatismo craneoencefálico (TCE) severo con Glasgow 7 al ingreso. Se estabiliza paciente de acuerdo con protocolo ATLS (*Advanced Trauma Life Support*) y se asegura la vía aérea.

Con la paciente estable y las medidas de soporte vital necesarias, se realiza el protocolo diagnóstico completo, incluyendo: serie radiográfica de trauma, angiotomografía, tomografía axial computarizada (TAC) de cráneo y de columna cervical (*Figuras 1 y 2*).

Determinamos múltiples diagnósticos incluyendo: fractura de peroné, TCE severo, hemorragia subaracnoidea Fisher III e inestabilidad cráneo-cervical y atlantoaxial. Se realiza abordaje y manejo multidisciplinario de soporte por parte de los servicios de terapia intensiva, neurocirugía y cirugía de columna. Posterior a progresión, se lleva a cabo una evaluación neurológica completa; se encuentra paciente en ASIA B desde el nivel C2.

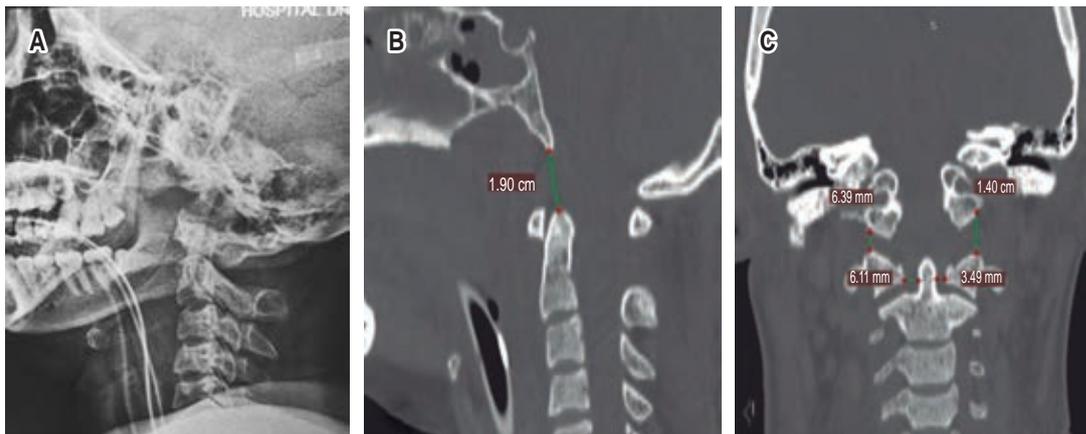


Figura 1: A) Radiografía lateral cervical. B y C) Tomografía axial computarizada donde se evidencia lesión por inestabilidad cráneo-cervical, con una distancia de la punta de la odontoides a la punta del basión que supera los 10 mm.

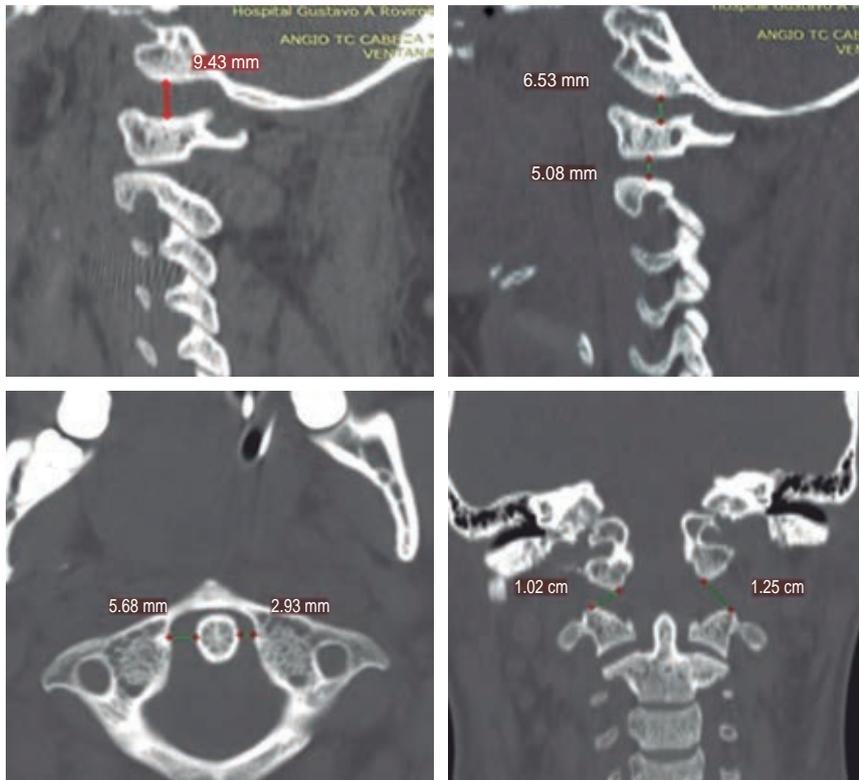


Figura 2:

Tomografía axial computarizada cervical en diferentes cortes donde se realizan medidas pertinentes. Con distancia del occipital a C1 mayor a 5 mm y aumento de la distancia entre la odontoides y la masa lateral de C1, nos indica una luxación odontoidea que además sugiere una inestabilidad rotacional, por lo que se concluye con inestabilidad de nivel C0-C1 y C1-C2.

Intervenciones: se realiza un plan quirúrgico en conjunto por parte del servicio de cirugía de columna y neurocirugía. Con la paciente estable (es llevada a sala de operaciones) se realiza intervención quirúrgica mediante un abordaje posterior en prono con reducción abierta y fijación de los niveles afectados: C0-C1, C1-C2 y C2-C3; se emplea la

técnica de Harms para la colocación de tornillos y así disminuir el riesgo de lesión neurovascular con un sistema modular de estabilización «Neon» (Figuras 3 y 4).

Seguimiento: la paciente evolucionó adecuadamente durante su estancia hospitalaria. Con revisiones periódicas y después de nueve meses

de seguimiento, la paciente tuvo una recuperación neurológica notable; puede realizar sedestación, bipedestación y marcha bipodálica con apoyo de andadera; tiene adecuado control radiográfico (Figura 5).

Discusión

De las diferentes causas que pueden producir inestabilidad en la unión cráneo-cervical, lo más reportado en la literatura trata de patologías inflamatorias,

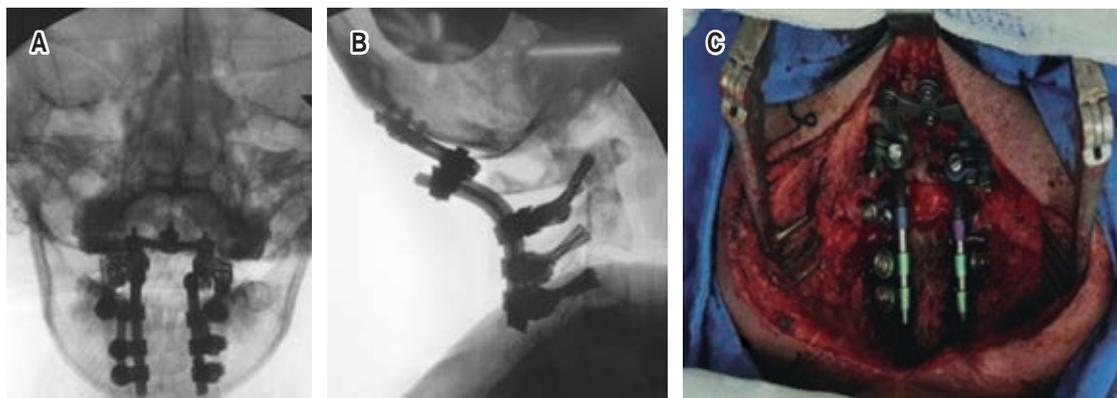


Figura 3: A y B) Imagen de control fluoroscópico posterior a la estabilización cráneo cervical con sistema Neon; con técnica de colocación de tornillos Harms para disminuir el riesgo de lesión vascular. C) Fotografía clínica transoperatoria con constructo de C0-C1-C2-C3 posterior a la fusión cráneo-cervical.

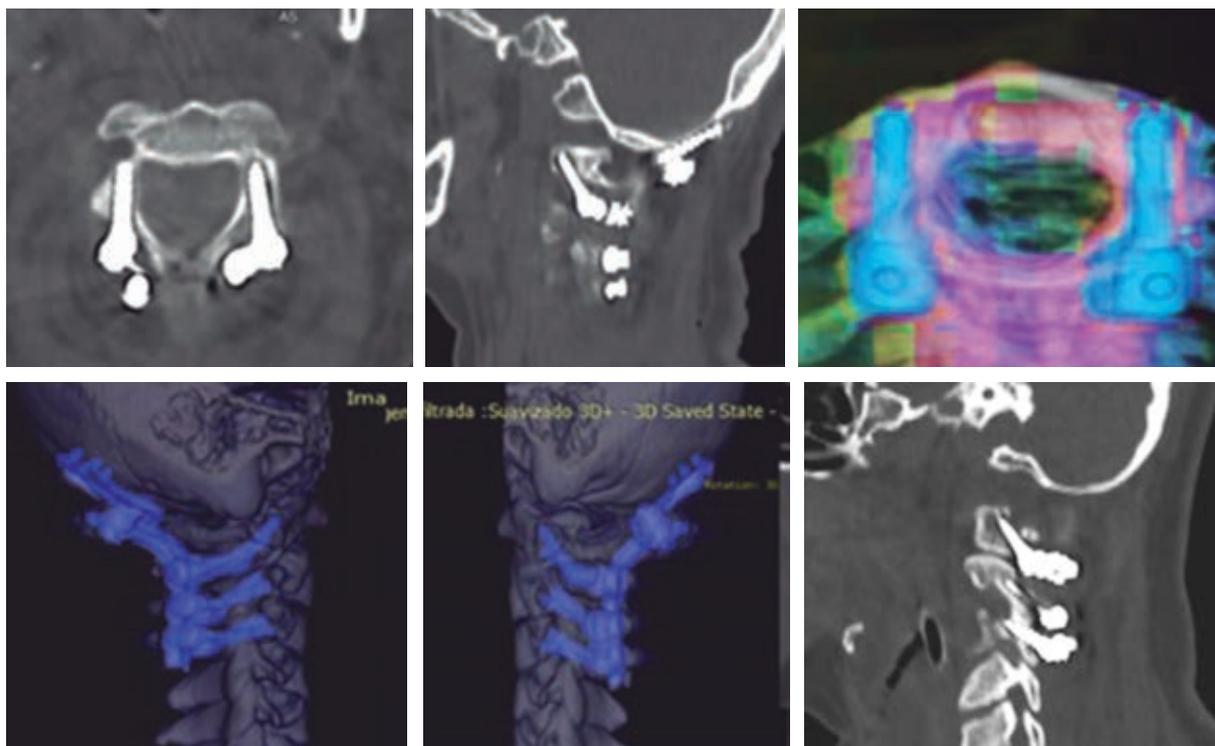


Figura 4: Tomografía axial computarizada de control postquirúrgico. Se observa adecuada colocación de tornillos ístmicos con técnica Harms, y fijación estable con sistema Neon C0-C1-C2-C3.

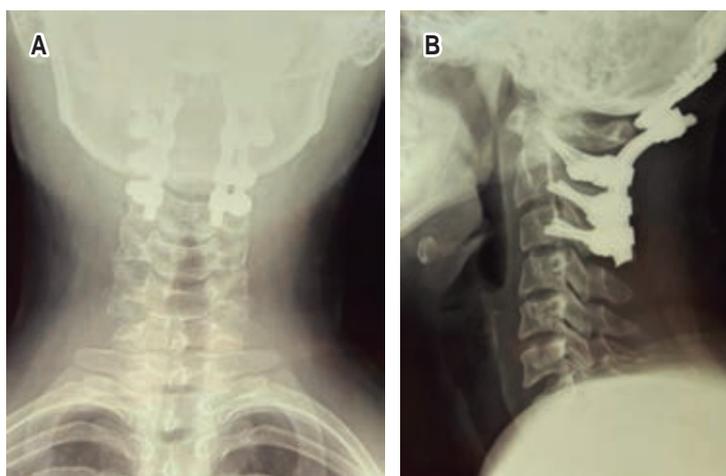


Figura 5:

Radiografías cervicales de control. **A)** Proyección anteroposterior. **B)** Proyección lateral. A los nueve meses de fusión occipitocervical con adecuada estabilidad y evolución.

tumorales y, solo en algunos casos, lesión traumática de alta energía.^{9-11,27}

En nuestra paciente, la causa de la inestabilidad cráneo-cervical fue el mecanismo traumático de alta energía por desaceleración, secundario a accidente en motocicleta.

En una revisión sistemática, Ran Lador y colaboradores reportan que la afección de la columna cervical es la lesión más común en los traumatismos cerrados asociados a muertes, hasta en 50% de los casos; y de este porcentaje, en 20% se trató de una inestabilidad cráneo-cervical.⁹

En nuestra experiencia en el servicio de columna, se pasan por alto este tipo de lesiones por diversas causas; las más importantes son la falta de sospecha y el desconocimiento de esta patología, incluso teniendo una tasa tan alta de letalidad o un déficit neurológico que suele ser devastador. Aun en un hospital de referencia regional de trauma donde se han reportado solo algunos casos, probablemente por subestimar su incidencia real.

Como reportan Connor P. Kleweno y asociados, la atención prehospitalaria de primer contacto con estabilización inmediata de la columna cervical es quizás uno de los pasos más importantes con una respuesta rápida, que puede disminuir la gravedad del déficit neurológico, fundamentada en un alto índice de sospecha y en una atención primaria de alta calidad basada en los protocolos actuales de ATLS.²⁸

En nuestro caso, el personal prehospitalario realizó un abordaje de soporte vital temporal con adecuado uso de un collarín rígido y un apropiado manejo por el servicio de urgencias para estabilizar al paciente dadas las malas condiciones al ingreso.

Aunque el tiempo de demora entre el tiempo de atención del personal y el traslado hospitalario no es tan rápido como quisiéramos.

Zachary y colegas reportan que, ante sospecha de esta patología por inestabilidad, ésta se hace evidente de forma confiable mediante la prueba de radiografías con tracción con de 5 a 10 lb.²⁹

Como primera prueba diagnóstica, nosotros usamos las radiografías simples sin tracción, ya que si hay compromiso neurológico, se puede lesionar aún más con la tracción sin control adecuado. Aunque en algunos casos las radiografías pueden hacer sospechar este tipo de lesiones, no son el mejor estudio confirmatorio.

Autores como Manish K. Kasliwal y su grupo coinciden con nosotros en que las lesiones de estos segmentos de la columna vertebral son sumamente difíciles de detectar mediante radiografías simples. Por lo que la TAC ha reemplazado la prueba de elección con la medición especialmente sensible del índice basión-odontoides.¹⁵

En nuestro caso, por el trauma craneoencefálico severo, estaba indicada la TAC, aunque siempre ante sospecha se debe estar atentos dado el contexto clínico para solicitarla.

A pesar de que existen varios parámetros a estudiar en la TAC, Martínez Del Campo y colaboradores señalan que los valores de intervalo condilar-occipital de 1.5 mm y la sumatoria de ambos > 3 mm tienen la mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de luxación occipitoatloidea.³⁰

El tratamiento quirúrgico de reconstrucción de la unión occipitocervical es un procedimiento poco común y la mayoría se ha estudiado como tratamiento de

patologías degenerativas, tumorales y reumáticas.^{7,8} En nuestra experiencia, sólo se ha usado en lesiones traumáticas. La revisión de la literatura sugiere, y coincidimos, que esta técnica en particular es desafiante aun para cirujanos con experiencia.

Mohamed Macki y asociados señalan que el tratamiento de fusión o fijación rígida occipitocervical es una de las opciones que tenemos en todas las patologías antes mencionadas. También se menciona que el tipo de fijación (interna o externa), y el material a usar deberán ser elegidos cuidadosamente por el cirujano y de acuerdo al estado neurológico del paciente, basándose principalmente en si la lesión es compresiva, reductible o irreductible.

Existen diversas técnicas: desde el alambrado, cableado, asa contorneada, sistemas de barras y barras con tornillos, hasta los más recientes sistemas de ganchos y por último, los tornillos intraarticulares del cóndilo occipital.³¹

Aunque aún no existe un consenso sobre qué tipo de sistema de estabilización es el mejor en estos casos, nosotros usamos un sistema modular de fijación posterior con tornillos que ofrece una gran versatilidad en cuanto a tornillos y barras; con un sistema de tornillos canulados y tornillos poliaxiales. Esto como un esfuerzo para mantener una adecuada alineación cráneo-cervical, ofrecer una descompresión de los componentes neurales que se ven comprometidos y permitir principalmente una adecuada estabilidad estructural.

Conclusiones

La inestabilidad traumática occipitoatloidea y atlantoaxial es una lesión que se considera una causa común de muerte súbita. Sobre los casos de supervivencia, dadas todas las complicaciones y alta tasa de mortalidad, se han documentado y reportado muy pocos. Teniendo en cuenta el mecanismo de lesión, la importancia de la calidad en el manejo prehospitario y hospitalario para la supervivencia de estos pacientes, actualmente aún no existen publicaciones ni guías sobre el diagnóstico, momento ideal de la intervención, método de reducción y de estabilización óptima en casos de inestabilidad secundaria a traumatismos en estos segmentos de la columna vertebral. El manejo debe de ser individualizado y multidisciplinario; la cirugía de estabilización debe realizarla un cirujano con experiencia, para disminuir el riesgo de complicaciones, mejorar el porcentaje de supervivencia y la calidad de vida que se puede brindar al paciente.

Referencias

1. Helgeson MD, Lehman RA Jr, Sasso RC, Dmitriev AE, Mack AW, Riew KD. Biomechanical analysis of occipitocervical stability afforded by three fixation techniques. *Spine J.* 2011; 11 (3): 245-250. doi: 10.1016/j.spinee.2011.01.021.
2. Lacy J, Bajaj J, Gillis CC. Atlantoaxial Instability. 2023. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
3. Wolfla CE. Anatomical, biomechanical, and practical considerations in posterior occipitocervical instrumentation. *Spine J.* 2006; 6 (6 Suppl): 225S-232S. doi: 10.1016/j.spinee.2006.09.001.
4. Fiester P, Rao D, Soule E, Orallo P, Rahmathulla G. Anatomic, functional, and radiographic review of the ligaments of the craniocervical junction. *J Craniovertebr Junction Spine.* 2021; 12 (1): 4-9. doi: 10.4103/jcvjs.JCVJS_209_20.
5. Shlobin NA, Dahdaleh NS. Cervical spine manifestations of rheumatoid arthritis: a review. *Neurosurg Rev.* 2021; 44 (4): 1957-1965. doi: 10.1007/s10143-020-01412-1.
6. Offiah CE. Craniocervical junction and cervical spine anatomy. *Neuroimaging Clin N Am.* 2022; 32 (4): 875-888. doi: 10.1016/j.nic.2022.07.012.
7. Youssef JA, Heiner AD, Montgomery JR, Tender GC, Lorio MP, Morreale JM, Phillips FM. Outcomes of posterior cervical fusion and decompression: a systematic review and meta-analysis. *Spine J.* 2019; 19 (10): 1714-1729. doi: 10.1016/j.spinee.2019.04.019.
8. Radcliff KE, Hussain MM, Moldavsky M, Klocke NF, Vaccaro A, Albert TJ, Khalil S, Bucklen BS. Stabilization of the craniocervical junction after an internal dislocation injury: an *in vitro* study. *Spine J.* 2015; 15 (5): 1070-106. doi: 10.1016/j.spinee.2015.02.002.
9. Lador R, Ben-Galim PJ, Weiner BK, Hipp JA. The association of occipitocervical dissociation and death as a result of blunt trauma. *Spine J.* 2010; 10 (12): 1128-1132. doi: 10.1016/j.spinee.2010.09.025.
10. Li Z, Zhang H, Li X, Liu X, Huang Y, Wu A. Traumatic atlantoaxial dislocation with an old Type II odontoid fracture. *Spine J.* 2014; 14 (10): 2518-2520. doi: 10.1016/j.spinee.2014.06.006.
11. Case reports: accepted between 17 May 2009 and 11 May 2010 - electronic only. *Eur Spine J.* 2010; 19 (Suppl 2): 79-82. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1468-9>
12. Ramos-Villalón S, Vázquez-López E, Damián-Pérez R, et al. Patrón de fracturas óseas en accidentes de motocicleta en Hospital de Alta Especialidad. *Acta Ortop Mex.* 2020; 34 (6): 376-381. doi: 10.35366/99135.
13. Zou Q, Zhou Z, Yang X, Xiu P, Song Y, Li Y, Li H. Rare improperly treated traumatic vertical atlantoaxial dislocation: a case report and literature review. *Orthop Surg.* 2023; 15 (2): 663-667. doi: 10.1111/os.13625.
14. Vender JR, Houle PJ, Harrison S, McDonnell DE. Occipital-cervical fusion using the Locksley intersegmental tie bar technique: long-term experience with 19 patients. *Spine J.* 2002; 2 (2): 134-141. doi: 10.1016/s1529-9430(01)00273-x.
15. Kasliwal MK, Fontes RB, Traynelis VC. Occipitocervical dissociation-incidence, evaluation, and treatment. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2016; 9 (3): 247-254. doi: 10.1007/s12178-016-9347-6.
16. Horsfall HL, Gharooni AA, Al-Mousa A, Shtaya A, Pereira E. Traumatic atlantoaxial rotatory subluxation in adults. A case report and literature review. *Surg Neurol Int.* 2020; 11: 376. doi: 10.25259/SNI_671_2020.

17. Herrada-Pineda T, Loyo-Varela M, Revilla-Pacheco F, Uribe-Leitz M, Manrique-Guzmán S. Traumatic occipitocervical and atlantoaxial dislocation with clivus fracture in a child. Case report. *Cir Cir*. 2015; 83 (2): 135-140. Spanish. doi: 10.1016/j.circir.2015.04.009.
18. Shinohara A, Sairyo K, Mishiro T, Chikawa T, Soshi S. Insertional torque in cervical vertebrae lateral mass screw fixation: magerl technique versus roy-camille technique. *Clin Spine Surg*. 2017; 30 (8): E1156-E1159. doi: 10.1097/BSD.0000000000000430.
19. Zhan J, Xu W, Lin J, Luan J, Hou Y, Wang Y, Li Y, Chen B, Lin D, Chen S. Accuracy and safety of robot-assisted versus fluoroscopy-guided posterior C1 lateral mass and C2 pedicle screw internal fixation for atlantoaxial dislocation: a preliminary study. *Biomed Res Int*. 2022; 2022: 8508113. doi: 10.1155/2022/8508113.
20. Richter M, Schmidt R, Claes L, Puhl W, Wilke HJ. Posterior atlantoaxial fixation: biomechanical in vitro comparison of six different techniques. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002; 27 (16): 1724-1732. doi: 10.1097/00007632-200208150-00008.
21. Joaquim AF, Mudo ML, Tan LA, Riew KD. Posterior subaxial cervical spine screw fixation: a review of techniques. *Global Spine J*. 2018; 8 (7): 751-760. doi: 10.1177/2192568218759940.
22. Buchmann N, Schweizer C, Kirschke JS, Rienmüller A, Gempt J, Ringel F, Meyer B, Ryang YM. C1-C2 posterior screw fixation in atlantoaxial fractures revisited: technical update based on 127 cases. *Eur Spine J*. 2020; 29 (5): 1036-1042. doi: 10.1007/s00586-019-06244-2.
23. Sincari M. C1-C2 Goel-harms fixation, history of the technique, free hand technique description. *Surgical Science*. 2022; 13: 401-409. doi: 10.4236/ss.2022.139048.
24. Fiorenza V, Ascanio F. Safety and efficacy of posterior atlantoaxial stabilization using intraoperative navigation system with preoperative computed tomographic scan. *World Neurosurg*. 2019; 129: 110-119. doi: 10.1016/j.wneu.2019.05.242.
25. Huang DG, Hao DJ, He BR, Wu QN, Liu TJ, Wang XD, et al. Posterior atlantoaxial fixation: a review of all techniques. *Spine J*. 2015; 15 (10): 2271-2281. doi: 10.1016/j.spinee.2015.07.008.
26. Uei H, Tokuhashi Y, Maseda M. Radiographic and clinical outcomes of C1-C2 intra-articular screw fixation in patients with atlantoaxial subluxation. *J Orthop Surg Res*. 2018; 13 (1): 273. doi: 10.1186/s13018-018-0985-9.
27. Elliott RE, Tanweer O, Smith ML, Frempong-Boadu A. Outcomes of fusion for lateral atlantoaxial osteoarthritis: meta-analysis and review of literature. *World Neurosurg*. 2013; 80 (6): e337-346. doi: 10.1016/j.wneu.2012.08.018.
28. Kleweno CP, Zampini JM, White AP, Kasper EM, McGuire KJ. Survival after concurrent traumatic dislocation of the atlanto-occipital and atlanto-axial joints: a case report and review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008; 33 (18): E659-662. doi: 10.1097/BRS.0b013e318182272a.
29. Child Z, Rau D, Lee MJ, Ching R, Bransford R, Chapman J, Bellabarba C. The provocative radiographic traction test for diagnosing craniocervical dissociation: a cadaveric biomechanical study and reappraisal of the pathogenesis of instability. *Spine J*. 2016; 16 (9): 1116-1123. doi: 10.1016/j.spinee.2016.03.057.
30. Martínez-Del-Campo E, Kalb S, Soriano-Baron H, Turner JD, Neal MT, Uschold T, Theodore N. Computed tomography parameters for atlantooccipital dislocation in adult patients: the occipital condyle-C1 interval. *J Neurosurg Spine*. 2016; 24 (4): 535-545. doi: 10.3171/2015.6.SPINE15226.
31. Macki M, Hamilton T, Pawloski J, Chang V. Occipital fixation techniques and complications. *J Spine Surg*. 2020; 6 (1): 145-155. doi: 10.21037/jss.2019.12.01.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.



Pseudoartrosis refractaria de húmero. Del fracaso a la resolución con placa bloqueada e injerto autólogo tricortical de cresta iliaca. Aplicación del concepto diamante

Refractory pseudoarthrosis of the humerus. From failure to resolution with blocked plate and autologous tricortical iliac crest graft. Application of the diamond concept

Abraham Reyes Piña,* Rodolfo Sánchez Ayala,† Israel Gutiérrez-Mendoza,§

Leonardo López Almejo,¶ Rafael Reyes Pantoja,|| Miriam Astrit Barriga Magaña,**

Juan Antonio Silva Méndez,‡‡ José Fernando Izquierdo Moncayo,§§ Irving Raúl Téllez Aceves¶¶

*Ortopedia y Traumatología, Hospital General «Dr. Miguel Silva» de Morelia, Michoacán; †Cirujano ortopeda. Ortopedia regenerativa. Artroscopia. Rescate osteoarticular e infecciones óseas, Hospital General «Dr. Miguel Silva» de Morelia, Michoacán. Hospital Memorial de Morelia, Morelia, México; ‡Cirujano ortopeda. Maestría en ciencias médicas, Aguascalientes, México; ¶Cirujano ortopeda. Cirugía de mano y microcirugía reconstructiva de extremidades. Cirugía de plexo braquial y nervio periférico. Universidad Autónoma de Coahuila. Hospital Star Médica de Aguascalientes, Aguascalientes, México; ||Cirugía articular, Hospital General «Dr. Miguel Silva» de Morelia, Michoacán. Hospital Star Médica de Morelia, Morelia, México; **Cirujano ortopeda. Rescate osteoarticular e infecciones óseas en el Hospital General «Dr. Miguel Silva» de Morelia, Michoacán; ‡‡Cirujano ortopeda, Hospital General «Dr. Miguel Silva» de Morelia, Michoacán; §§Cirujano ortopeda. Cirugía de columna vertebral. Intervencionismo espinal. Ortopedia regenerativa. Hospital Ángeles y Clínica Sta. Clarita, Tijuana, Baja California, Tijuana, México; ¶¶Cirujano ortopeda UNAM, Cirujano de mano y microcirugía en grupo CICOT en Hospital Ángeles Morelia, Michoacán.

Resumen

Introducción: se han descrito distintas técnicas para el tratamiento de la pseudoartrosis, sin embargo, hay muy pocos reportes sobre el uso de injerto autólogo tricortical de cresta iliaca. El objetivo de reportar este caso es recalcar la importancia de la utilización del injerto autólogo tricortical de cresta iliaca, en el contexto del «concepto diamante», después de tres cirugías fallidas para pseudoartrosis de húmero. **Presentación del caso:** femenino, 69 años, diabetes mellitus tipo 2, obesidad grado III, con diagnóstico de pseudoartrosis aséptica oligotrófica de húmero derecho más lesión de nervio radial, sometida a tres cirugías previas sin éxito en su resolución. El tratamiento consistió en realizar osteosíntesis con placa bloqueada de compresión (LCP) para húmero proximal y aplicación del «concepto diamante» mediante el uso de injerto autólogo tricortical de cresta iliaca, aspirado de médula ósea, plasma rico en plaquetas y matriz ósea desmineralizada, así como exploración y descompresión del nervio radial; se logró con esto la consolidación y recuperación funcional completa. **Conclusión:** después de tres cirugías fallidas, y tras una pérdida ósea de 7 cm, se logra la consolidación ósea completa y una recuperación funcional íntegra mediante la aplicación del «concepto diamante» con el complemento de la utilización de injerto autólogo tricortical de cresta iliaca.

Palabras clave: pseudoartrosis, injerto autólogo tricortical de cresta iliaca, concepto diamante.

Abstract

Introduction: different techniques have been described for the treatment of nonunion. However, there are very few reports on the use of autologous tricortical iliac crest graft. The objective of reporting this case is to emphasize the importance of using the autologous tricortical iliac crest graft, in the context of the «diamond concept», after 3 failed surgeries for humerus nonunion. **Case report:** female, 69 years old, type 2 diabetes mellitus, grade III obesity, diagnosis of aseptic oligotrophic nonunion of the right humerus plus radial nerve injury, underwent 3 previous surgeries without success in resolution. The treatment consisted of performing osteosynthesis with a locking compression plate (LCP) for the proximal humerus and application of the «diamond concept» through the use of autologous tricortical

Correspondencia:

Abraham Reyes Piña

E-mail: DrReyesOrtopedia@outlook.com

Recibido: 03/11/2023. Aceptado: 08/02/2024.

Citar como: Reyes PA, Sánchez AR, Gutiérrez-Mendoza I, López AL, Reyes PR, Barriga MMA et al. Pseudoartrosis refractaria de húmero. Del fracaso a la resolución con placa bloqueada e injerto autólogo tricortical de cresta iliaca. Aplicación del concepto diamante. Orthotips. 2024; 20 (2): 110-118. <https://dx.doi.org/10.35366/115655>

iliac crest graft, bone marrow aspirate, platelet-rich plasma and demineralized bone matrix, as well as exploration and decompression of the radial nerve, achieving complete consolidation and functional recovery. Conclusion: after 3 failed surgeries, and after a bone loss of 7 cm, complete bone consolidation and full functional recovery are achieved through the application of the «diamond concept» with the complement of the use of autologous tricortical iliac crest graft.

Keywords: *pseudoarthrosis, autologous tricortical iliac crest graft, diamond concept.*

Introducción

Hasta 33% de las fracturas diafisarias de húmero tratadas mediante manejo conservador y alrededor de 10% que reciben manejo quirúrgico evolucionan a pseudoartrosis.¹ Esto representa un problema serio para la calidad de vida del paciente, así como un reto para el cirujano.² La mayoría de los pacientes con pseudoartrosis de húmero desarrollan rigidez en hombro y/o codo.³ Los factores de riesgo incluyen inestabilidad mecánica en el sitio de fractura, avascularidad, brecha amplia entre los bordes de la fractura, así como obesidad, alcoholismo, tabaquismo, osteoporosis, fracturas expuestas, trazo de fractura transversal u oblicuo corto, entre otros.⁴

La pseudoartrosis que ha fracasado a un primer tratamiento quirúrgico se denomina como «refractaria» o «recalcitrante»; entre los nuevos retos que tiene está la osteopenia resultante, deformidad, pérdida ósea, cicatrices en los tejidos blandos, perforaciones previas y metalosis en sitio de pseudoartrosis,⁵ así como lesión neurológica, y artrosis en las articulaciones contiguas. Hay diversos estudios sobre el tratamiento más adecuado para la pseudoartrosis de húmero; sin embargo, hay muy pocos que reporten la incidencia de pseudoartrosis recalcitrante, y el tratamiento más óptimo después de una, dos y hasta tres cirugías fallidas.⁶ Asimismo, la pseudoartrosis hipertrófica lleva implícita una adecuada función biológica a la que sólo hay que agregar una estabilidad adecuada; no obstante, en la pseudoartrosis atrófica hay que proporcionar tanto estabilidad adecuada como estimulación biológica en el sitio de pseudoartrosis.⁷

En un análisis retrospectivo de 125 casos de pseudoartrosis de húmero, Wiss y Garlich reportan que hasta 84% de estos pacientes se resuelven tras un primer procedimiento de revisión, mientras que el restante 16% desarrolla una pseudoartrosis recalcitrante y requieren un segundo procedimiento. Del grupo total, 6.4% se resuelven tras el segundo procedimiento quirúrgico, pero 9.6% requieren tres o más procedimientos.⁸

Se han descrito distintas técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la pseudoartrosis de húmero, como

el uso de placas bloqueadas, doble placa, clavo centromedular, fijador externo tipo Ilizarov, uso de puntales óseos o injertos tricorticales; con el complemento de terapias biológicas como el injerto óseo autólogo o heterólogo, plasma rico en plaquetas, aspirado de médula ósea, proteínas morfogenéticas, así como terapias alternativas como el uso de ultrasonido de pulso de baja intensidad; todo pudiéndose utilizar dentro del concepto diamante.^{9,10} Como puntales óseos o injertos tricorticales se han descrito técnicas que utilizan injerto del peroné libre o vascularizado, de arco costal y cresta iliaca; esta técnica permite la posibilidad de reestablecer el stock óseo o restaurar la longitud en pacientes en los que la pérdida ósea hace que otras técnicas de injerto resulten inadecuadas o insuficientes.¹¹

El «concepto diamante» ha creado un marco conceptual para entender los elementos necesarios para una consolidación ósea exitosa, dando importancia tanto a la estabilidad mecánica de la fractura como a su entorno biológico.¹² De esta manera, entendemos el «concepto diamante» como la disponibilidad de elementos osteoinductivos, osteogénicos y osteoconductores, dentro de un entorno biomecánico óptimo, una vascularidad adecuada, y un huésped en condiciones de control de cualquier comorbilidad.¹³ El injerto autólogo de cresta iliaca sigue siendo el estándar de oro que proporciona todas estas cualidades, las limitaciones de esta técnica incluyen un bajo volumen del injerto, o problemas en el sitio donante.¹⁴ El injerto esponjoso posee más propiedades osteogénicas, osteoinductivas y osteoconductoras que el injerto cortical, sin embargo, éste posee mayor estabilidad mecánica que el esponjoso.¹⁵ Al proceso de combinar diferentes elementos para aumentar las propiedades biológicas del injerto, así como su volumen, se le conoce como «injerto compuesto».¹⁶

En el presente caso, se pone en evidencia la aplicación del concepto diamante como base para lograr una consolidación ósea satisfactoria tras una pseudoartrosis refractaria, logrando alcanzar cada uno de los pilares mediante la utilización de injerto autólogo tricortical de cresta iliaca, así como aspirado de médula ósea, plasma rico en plaquetas y matriz ósea

desmineralizada, en el contexto de una vascularidad adecuada y una estabilidad mecánica absoluta, con lo cual se logra resolver el problema tras una pérdida ósea final de 7 cm.

Presentación del caso

Femenino de 69 años de edad, hipertensa, con obesidad grado III, quien sufre caída de su plano de sustentación presentando impacto directo sobre extremidad superior derecha, lo cual le produce por un mecanismo de torsión fractura de húmero derecho, diafisaria, entre los tercios proximal y medio, helicoidal con tercer fragmento, clasificación 12B2a de la AO (Figura 1A). Se realiza tratamiento quirúrgico con reducción abierta y fijación interna con placa recta 4.5 angosta bloqueada. Se envía a rehabilitación y se da seguimiento, a los siete meses presenta edema en

brazo derecho, así como limitación en los arcos de movilidad del hombro derecho, lo cual se maneja con antiinflamatorios. Al año y siete meses postquirúrgicos, la paciente presenta dolor no tolerable, incapacitante, por lo que se solicita radiografía en la cual se aprecia desanclaje de material de osteosíntesis con pseudoartrosis de húmero derecho (Figura 1B y C). Se realiza una segunda cirugía con retiro de material de osteosíntesis y colocación de placa anatómica LCP para húmero proximal y aloinjerto óseo en chips (Figura 2A y B). En el postquirúrgico, la paciente se encuentra clínicamente con lesión de nervio radial. A los dos meses de la segunda cirugía, se realiza una electromiografía y estudio de conducción nerviosa con reporte de axonotmesis 95% y denervación aguda de nervio radial. Se da manejo con rehabilitación y pregabalina. En la radiografía de control a ocho semanas postquirúrgicas, se observa fatiga de

Figura 1:

A) Fractura inicial.
B y C) Radiografías anteroposterior y lateral que muestran pseudoartrosis y desanclaje de la placa tras 19 meses del primer procedimiento quirúrgico.

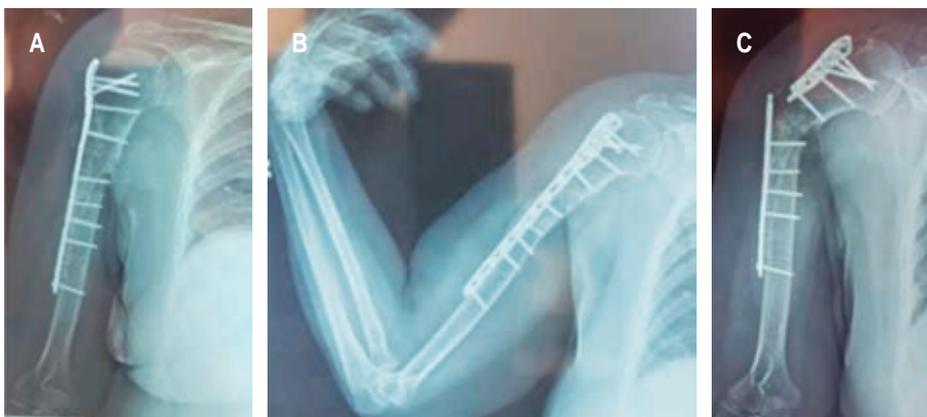
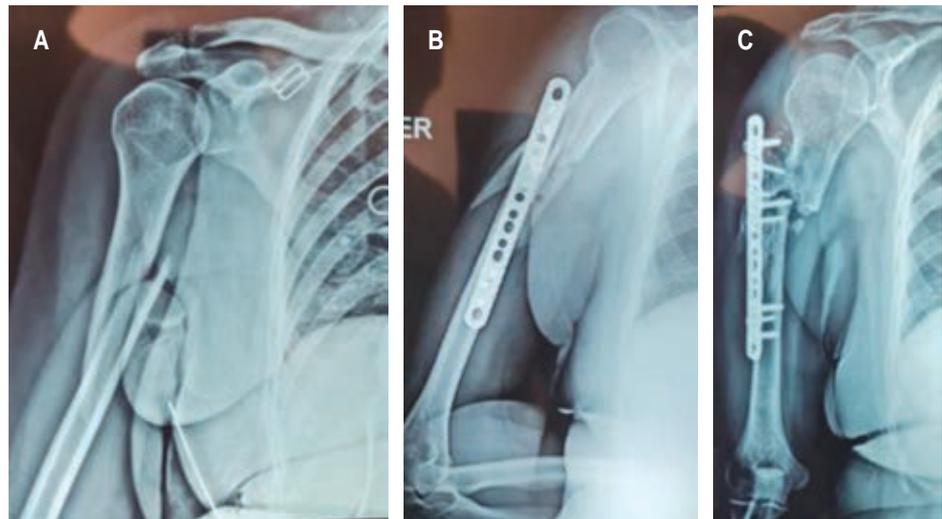


Figura 2:

A y B) Radiografías anteroposterior y lateral tras el segundo procedimiento quirúrgico. C) Radiografía que muestra rotura de la placa a las ocho semanas postquirúrgicas.

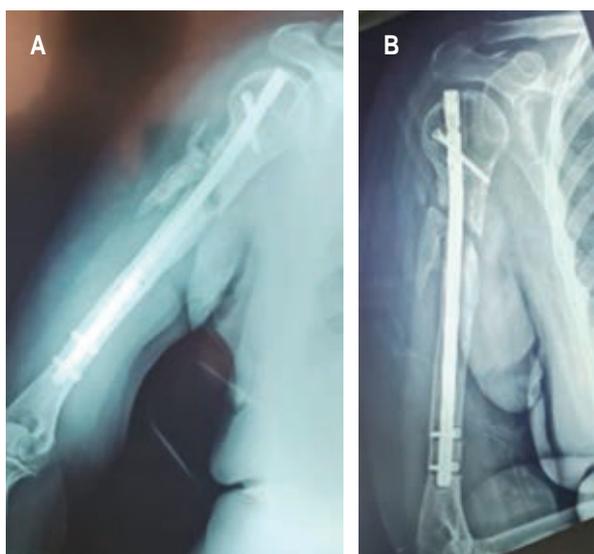


Figura 3: A) Radiografía anteroposterior tras la colocación del clavo. **B)** Radiografía lateral que muestra tercer procedimiento quirúrgico a los 16 meses de evolución con datos de pseudoartrosis.

material de osteosíntesis (*Figura 2C*). Se realiza un tercer procedimiento quirúrgico con retiro de material de osteosíntesis, colocación de clavo de húmero anterógrado (*Figura 3A*), exploración de nervio radial y neurlisis. Posterior a los tres procedimientos mencionados, tras 16 meses del último procedimiento, la paciente es valorada en consulta externa por nuestro servicio; refiere dolor intenso en hombro derecho de predominio nocturno que aumenta con la movilidad, la cual es limitada, además dolor en brazo derecho que se irradia hacia hombro y codo ipsilateral, con incapacidad funcional (*Figura 4A*). Presencia de parestesias en miembro torácico derecho, en región inervada por nervio radial, refiriendo sólo una recuperación parcial del movimiento. A la exploración física encontramos paciente con facies de dolor, depresión moderada con 18 puntos en escala de Hamilton, miembro torácico derecho con cicatrices quirúrgicas previas, acortamiento en brazo derecho de 3 cm, arcos de movilidad limitados en hombro derecho con flexión de 80°, extensión de 10°, aducción de 10°, abducción de 30°, así como rotación externa e interna limitadas; maniobras de Neer y Hawkins positivas, con evidencia de pinzamiento por disminución del espacio subacromial (*Figura 4A*), incapacidad para la extensión completa de mano y muñeca derecha. Radiográficamente se observan datos de pseudoartrosis aséptica oligotrófica con pérdida ósea de 1 cm, aflojamiento de clavo

centromedular de húmero y pérdida de la densidad ósea de 50% en cuello y cabeza humeral derecha; además, protrusión del clavo a nivel del espacio subacromial derecho (*Figura 3B*). Por lo anterior, se realiza un cuarto procedimiento con la finalidad de rescatar la extremidad, llevando a cabo la extracción del clavo centromedular y la osteosíntesis con placa anatómica LCP para húmero proximal más colocación de segmento tricortical de cresta iliaca para la pérdida ósea resultante y aplicación del «concepto diamante», así como exploración y neurlisis de nervio radial; la paciente presenta consolidación e integración completa de injerto tricortical al año del procedimiento quirúrgico, recuperación clínica de 100% de función de nervio radial, así como mejoría considerable en los arcos de movilidad.

Para el procedimiento definitivo, se realizó un abordaje deltopectoral ampliado, el cual provee acceso a los tercios proximal y medio del húmero. Se procede a retirar clavo centromedular, se explora el tendón del supraespinoso encontrándose una lesión longitudinal completa de 1 cm, por lo cual se realiza la reparación de éste y se localiza el nervio radial para su neurlisis. Se debrida tejido fibrótico en foco de pseudoartrosis; se realiza fresado del canal medular hacia proximal y distal, y escarificación de bordes del hueso hasta encontrar tejido sangrante. En la parte proximal, se escarifica con cucharilla el canal medular hasta la cabeza humeral, la cual se encontraba osteopénica, sin el tejido esponjoso habitual en su interior. Se realiza corte óseo con sierra oscilante de tejido desvitalizado tanto a nivel proximal como distal del foco de la pseudoartrosis; tras desbridamiento y escarificación, resulta en una pérdida ósea de 7 cm (3 cm de escarificación proximal, 1 cm de pérdida previa en foco y 3 cm de escarificación distal). Se realiza toma de injerto de cresta iliaca contralateral, en la región anterosuperior, con sierra oscilante y osteótomo (*Figura 5A*), realizando cortes perpendiculares al eje de la cresta y obteniendo un injerto autólogo tricortical de 7 cm, correspondientes a la pérdida resultante del foco de pseudoartrosis. Se remodelan bordes del injerto con sierra oscilante y gubia para colocarlo de la manera más anatómicamente posible en el sitio de pérdida ósea. Se toma aspirado de médula ósea de cresta iliaca posterosuperior, contralateral, en zona 6 de Hernigou, con utilización de aguja Jamshidi fenestrada de 11 gauge x 4 pulgadas. Posteriormente se prepara el «injerto compuesto» (*Figura 5B*), mezclando los siguientes elementos ortobiológicos: concentrado de aspirado de médula ósea, aspirado

de médula ósea, plasma rico en plaquetas, matriz ósea desmineralizada, autoinjerto de cresta iliaca anterosuperior y aloinjerto en chips óseos (Figura 5C), lo anterior basados en el concepto diamante.

Se rellena con la mezcla de elementos ortobiológicos o «injerto compuesto» la cabeza, el cuello proximal, y los canales medulares proximal y distal del húmero. Se coloca placa anatómica para húmero proximal LCP de ocho orificios, colocando cinco pernos en la parte proximal, todos a la cabeza del húmero, y cuatro pernos distales a la pérdida ósea. Ya con la placa colocada, se procede a colocar injerto autólogo tricortical de cresta iliaca en sitio de pérdida ósea, fijándolo con tres tornillos a la placa (Figura 5D); se agrega el preparado ortobiológico sobre el injerto tricortical y se contiene con el uso de Gelfoam

alrededor del injerto colocado y en los extremos del mismo, cubriendo tanto el injerto como el hueso receptor. Posteriormente se infiltra de forma intraósea con la aguja Jamshidi, plasma rico en plaquetas en la cabeza y cuello del húmero. Finalmente, mediante el uso de un neuroestimulador, se verifica la integridad funcional del nervio radial, y se corrobora estabilidad de la placa y el injerto mediante movilización y visión directa transquirúrgica, así como con el uso de fluoroscopia. Se da cierre por planos y se da por terminado el procedimiento quirúrgico; se coloca inmovilizador de hombro en el postquirúrgico inmediato.

Se da seguimiento clínico y radiográfico; se encuentra evolución favorable en función del nervio radial en el inmediato postquirúrgico corroborado mediante exploración clínica. A las dos semanas



Figura 4: A) Limitación en arcos de movilidad previo a procedimiento definitivo. B) Arcos de movilidad completos a un año del procedimiento definitivo.

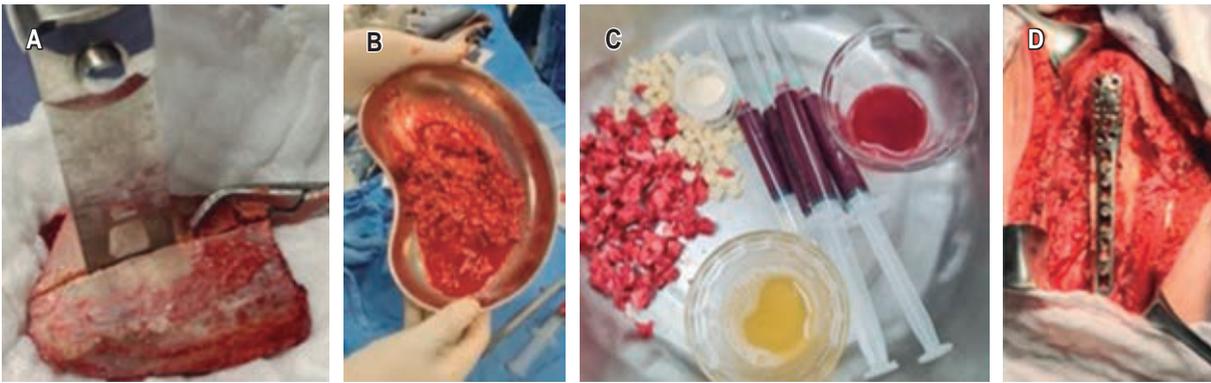


Figura 5: A) Preparación de injerto tricortical. B) Mezcla de los elementos ortobiológicos. C) Elementos ortobiológicos para la preparación del «injerto compuesto». D) Injerto tricortical ya fijado con la placa.

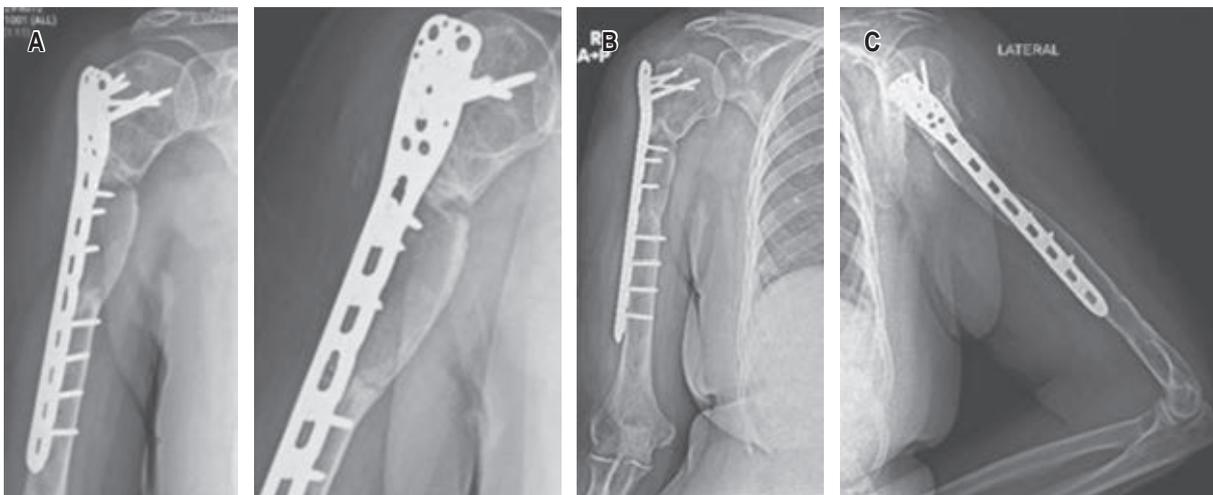


Figura 6: Seguimiento radiográfico, cuarto procedimiento quirúrgico a los 18 meses de evolución. A) Oblicua normal y con acercamiento. B) Anteroposterior. C) Lateral.

postquirúrgicas, se retiran puntos de sutura en sitio de herida quirúrgica, así como en sitio donador de injerto en cresta iliaca anterosuperior, contralateral, sin datos de dehiscencia ni infección en ambas. Se observa notable recuperación en arcos de movilidad de hombro derecho con flexión de 90°, abducción de 90°, extensión de 30°, así como rotación externa e interna sin limitación. A las ocho semanas se toma control radiográfico en dos proyecciones; se encuentra implante ortopédico sin datos de aflojamiento ni fatiga de material, se observa injerto autólogo de cresta iliaca con datos de integración ósea, sin datos de reabsorción del injerto y formación de puentes óseos. Se realizan nuevos controles radiográficos a los tres, seis y 12 meses postquirúrgicos. En éstos

últimos se encuentra consolidación e integración del injerto completa (*Figura 6A-C*). Asimismo, a la exploración y tras rehabilitación, se encuentran arcos de movilidad completos e integración de la paciente a sus actividades habituales (*Figura 4B*). En cuanto al sitio donador de injerto, únicamente presenta dolor las primeras dos semanas, el cual es controlado adecuadamente con analgésicos, sin presentar ninguna complicación posterior.

Discusión

En el caso presentado, la paciente mostró una pseudoartrosis atrófica aséptica de húmero derecho, refractaria al tratamiento, quien requirió de un procedi-

miento primario y tres procedimientos de revisión para su resolución; Wiss y Garlich⁸ mencionan que hasta 9.6% de pacientes con pseudoartrosis de húmero requieren más de dos procedimientos de revisión. El procedimiento definitivo se realizó de acuerdo a la técnica descrita por Stevens y colaboradores¹⁷ con un abordaje anterolateral al húmero, exploración y liberación de nervio radial, debridación del foco de pseudoartrosis, colocación de placa LCP de húmero proximal, con toma y colocación de injerto tricortical de cresta iliaca, ya que, como mencionan Sen y Miclau,¹⁸ el injerto autólogo de cresta iliaca constituye el estándar de oro en el tratamiento de la pseudoartrosis, al proveer elementos osteogénicos, osteoinductivos y osteoconductivos. Asimismo, seguimos la estrategia del «concepto diamante» descrita por Giannoudis y asociados,¹⁹ utilizando otros ortobiológicos como plasma rico en plaquetas, matriz ósea desmineralizada, Gelfoam, aspirado de médula ósea, chips óseos, etcétera, para complementar las partes biológica y mecánica en el proceso de reparación de la fractura.

En un análisis retrospectivo del caso, observamos que en el tratamiento primario de la fractura no se cumplen con los elementos para una adecuada estabilidad mecánica (*Figura 1A*). Mistry y colegas²⁰ mencionan que una de las principales diferencias en la fijación interna entre los pacientes que desarrollan pseudoartrosis aséptica de húmero y los que no, es el número de tornillos proximales y distales al trazo de fractura; hasta 82% con < 8 corticales proximales y 64% con < 8 corticales distales desarrollan falla aséptica de la fijación. En el segundo procedimiento quirúrgico se retira material y se coloca placa LCP para húmero proximal, teniendo fatiga de material a las ocho semanas postquirúrgicas. Como mencionan Lian y su grupo,²¹ ésta es una rara complicación asociada a las fuerzas de torsión a las que se ve sometida el área vulnerable del implante, a su vez asociada a una movilización temprana antes de la formación de callo óseo. En el tercer procedimiento quirúrgico, se retira el material fatigado y se coloca un clavo centro-medular anterógrado, observando que tras 16 meses postquirúrgicos no hay evolución satisfactoria y la paciente continúa en pseudoartrosis atrófica.

Para cumplir con los criterios del concepto diamante antes mencionados, utilizamos como base el uso de injerto autólogo tricortical de cresta iliaca, que, como mencionan Chiarello y colaboradores,¹⁵ el injerto esponjoso posee más propiedades osteogénicas, osteoinductoras y osteoconductoras que el injerto cortical; sin embargo, éste posee mayor

estabilidad mecánica que el esponjoso, así como mayor resistencia a la reabsorción en las primeras semanas. Como complemento biológico, utilizamos plasma rico en plaquetas, que de acuerdo con Acosta-Olivo y su equipo,²² logra una consolidación hasta cinco semanas más temprana que cuando no se utiliza como complemento del injerto autólogo. En su trabajo, Garnavos y asociados²³ demuestran que pacientes con retraso en la consolidación en húmero en quienes se agrega aspirado de médula ósea y matriz ósea desmineralizada logran una consolidación completa de 12 a 20 semanas después. Utilizamos Gelfoam como método de contención y andamiaje, el cual posee propiedades osteoconductivas, como mencionan Giles y colegas.²⁴

Con la técnica empleada, logramos una consolidación radiográfica y clínica al año del procedimiento quirúrgico. Borus y su grupo,³ en una serie de siete casos de pseudoartrosis refractaria de húmero diafisario tratados mediante placa rígida de compresión 4.5, con un mínimo de ocho corticales proximales y distales, con aplicación de injerto autólogo de cresta iliaca, lograron consolidación clínica y radiográfica completa a los seis meses. Feng y su equipo⁵ tuvieron resultados similares al estudio anterior en pseudoartrosis recalcitrante, logrando la consolidación a los seis meses; sin embargo, esto se refiere con la utilización de doble placa, a diferencia de nuestro estudio que se realizó con placa bloqueada.

En una búsqueda exhaustiva de la literatura nacional e internacional, queda claro que el injerto autólogo de cresta iliaca continúa siendo el estándar de oro en la pseudoartrosis atrófica de húmero; sin embargo, pocos especifican si el injerto fue esponjoso, cortical o corticoesponjoso.^{17,18,22} Al hablar del uso de segmentos óseos o injerto tricortical, la técnica más empleada es la del uso de injerto óseo de peroné, vascularizado o no vascularizado. En un estudio realizado por Kashayi-Chowdojirao y colaboradores,²⁵ se observó la consolidación en pseudoartrosis de húmero a los 3.5 meses en promedio del procedimiento, utilizando injerto autólogo de peroné no vascularizado, con un promedio del tamaño del injerto de 10.7 cm.

Como limitante a nuestro caso clínico encontramos una escasa literatura que refiera el tipo de injerto autólogo utilizado, específicamente, el uso de injerto autólogo tricortical de cresta iliaca aplicada al húmero. También observamos falta de casos comparativos específicamente con la técnica empleada, por lo que creemos conveniente que, ante el resultado favorable registrado en nuestra paciente, es necesario reunir

más casos para acumular más evidencia en favor del caso mencionado.

Conclusión

Podemos observar que, ante una pseudoartrosis oligotrófica recalcitrante de húmero con pérdida ósea de 7 cm, es viable la utilización de injerto autólogo tricortical de cresta iliaca, aplicado dentro del contexto del concepto diamante, con la complementación de elementos osteogénicos, osteoinductores y osteoconductores. En nuestro caso, logramos la recuperación radiográfica y funcional completa al año del procedimiento quirúrgico.

Recomendamos continuar con esta línea de investigación, considerando el método de tratamiento empleado para ensayos clínicos con grupos de control, en pacientes con pseudoartrosis recalcitrante de húmero con pérdida ósea.

La pseudoartrosis recalcitrante de húmero continúa siendo un reto para el ortopedista, ante el cual hay un panorama amplio de líneas de investigación, observando hasta el momento que la línea de las terapias biológicas y el concepto diamante han aportado una solución prometedora para el tratamiento de las pseudoartrosis y pérdidas óseas, logrando con esto una mejoría en la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes.

Referencias

1. Naclerio EH, McKee MD. Approach to humeral shaft nonunion: evaluation and surgical techniques. *J Am Acad Orthop Surg.* 2022; 30: 50-59. doi: 10.5435/JAAOS-D-21-00634.
2. Fernandez-Bances I, Perez-Basterrechea M, Perez-Lopez S, Nuñez Batalla D, Fernandez Rodriguez MA, et al. Repair of long-bone pseudoarthrosis with autologous bone marrow mononuclear cells combined with allogenic bone graft. *Cytotherapy.* 2013; 15 (5): 571-577.
3. Borus TA, Yian EH, Karunakar MA. A case series and review of salvage surgery for refractory humeral shaft nonunion. *Iowa Orthop J.* 2005; 25: 194-199.
4. Lin CL, Fang CK, Chiu FY, Chen CM, Chen TH. Revision with dynamic compression plate and cancellous bone graft for aseptic nonunion after surgical treatment of humeral shaft fracture. *J Trauma.* 2009; 67 (6): 1393-1396. doi: 10.1097/TA.0b013e31818c1595.
5. Feng D, Wang X, Sun L, Cai X, Zhang K, Wang Z, et al. Double plating with autogenous bone grafting as a salvage procedure for recalcitrant humeral shaft nonunion. *BMC Musculoskelet Disorders.* 2020; 21: 769. Available in: <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03743-y>
6. Fozzato S, Prevot LB, Petrucci QA, Acceta R, Basile G. Refractory humeral non-union: treatment with photodynamic intramedullary implant IlluminOss® and internal fixation. *Acta Biomed.* 2022; 93 (S1): e2022340. doi: 10.23750/abm.v93iS1.13773.
7. Morison Z, Vicente M, Schemitsch EH, McKee MD. The treatment of atrophic, recalcitrant long-bone nonunion in the upper extremity with human recombinant bone morphogenetic protein-7 (rhBMP-7) and plate fixation: a retrospective review. *Injury Int J Care Injured.* 2016; 47: 356-363. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2015.11.035>
8. Wiss DA, Garlich JM. Healing the index humeral shaft nonunion. *J Bone Joint Surg Am.* 2020; 102 (5): 375-380. Available in: <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.19.01115>
9. Miska M, Findeisen S, Tanner M, Biglari B, Studier-Fischer S, Grützner PA, Schmidmaier G, Moghaddam A. Treatment of nonunions in fractures of the humeral shaft according to the diamond concept. *Bone Joint J.* 2016; 98-B(1): 81-87. doi: 10.1302/0301-620X.98B1.35682
10. Leighton R, Watson JT, Giannoudis P, Papakostidis C, Harrison A, Steen RG. Healing of fracture nonunions treated with low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS): a systematic review and meta-analysis. *Injury.* 2017; 48 (7): 1339-1347. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2017.05.016>
11. Peters RM, Claessen F, Doornberg JN, Kolovich JP, Diercks RL, van den Bekerom M. Union rate after operative treatment of humeral shaft nonunion: a systematic review. *Injury.* 2015; 46 (12): 2314-2324. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2015.09.041>
12. Andrzejewski P, Giannoudis PV. The 'diamond concept' for long bone non-union management. *J Orthop Traumatol.* 2019; 20: 21. Available in: <https://doi.org/10.1186/s10195-019-0528-0>.
13. Calori GM, Giannoudis PV. Enhancement of fracture healing with the diamond concept: the role of the biological chamber. *Injury.* 2011; 42: 1191-1193. doi: 10.1016/j.injury.2011.04.016.
14. Conway JD. Autograft and nonunions: morbidity with intramedullary bone graft versus iliac crest bone graft. *Orthop Clin N Am.* 2010; 41: 75-84. doi: 10.1016/j.ocl.2009.07.006.
15. Chiarello E, Cadossi M, Tedesco G, Capra P, Calamelli C, Shehu A, et al. Autograft, allograft and bone substitutes in reconstructive orthopedic surgery. *Aging Clin Exp Res.* 2013; 25 (Suppl 1): S101-S103. doi: 10.1007/s40520-013-0088-8.
16. Rodham PL, Giannoudis VP, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Biological aspects to enhance fracture healing. *EFORT Open Rev.* 2023; 8: 264-282. Available in: <https://doi.org/10.1530/EOR-23-0047>
17. Stevens NM, Schultz BJ, Lowe DT, Egol KA. Repair of humeral shaft nonunion with plate and screw fixation and iliac crest bone graft. *J Orthop Trauma.* 2021; 35: S7-S8. doi: 10.1097/BOT.0000000000002154.
18. Sen MK, Miclau T. Autologous iliac crest bone graft: should it still be the gold standard for treating nonunions? *Injury.* 2007; 38S1: S75-S80. doi: 10.1016/j.injury.2007.02.012.
19. Giannoudis PV, Gudipati S, Harwood P, Kanakaris NK. Long bone non-unions treated with the diamond concept: a case series of 64 patients. *Injury.* 2015; 46 (S8): S48-S54.
20. Mistry MR, Tat J, Husain R, Sheth U, Richards RR, Nam D. Inadequate proximal screw fixation increases risk of failure following plate fixation of diaphyseal humerus fractures. *J Orthop Surg Res.* 2023; 18: 142. Available in: <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03566-2>
21. Lian YS, Huang CH, Chuang MY. Catastrophic failure of a titanium locking plate in a proximal humeral fracture: case report and literature review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022; 23: 957. Available in: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05931-4>
22. Acosta-Olivo C, Garza-Borjon A, Simental-Mendia M, Vilchez-Cavazos F, Tamez-Mata Y, Peña-Martinez V. Delayed union

- of humeral shaft fractures: comparison of autograft with and without platelet-rich plasma treatment: a randomized, single blinded clinical trial. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017; 137 (9): 1247-1252. doi: 10.1007/s00402-017-2736-5.
23. Garnavos C, Mouzopoulos G, Morakis E. Fixed intramedullary nailing and percutaneous autologous concentrated bone-marrow grafting can promote bone healing in humeral-shaft fractures with delayed union. *Injury.* 2010; 41: 563-567. doi: 10.1016/j.injury.2009.08.003.
24. Giles MÓI, Sánchez AR, Reyes PR, Barriga MMA, Silva MJA, Gutiérrez-Mendoza I, et al. Empleo de esponjas de gelatina "Gelfoam" como andamio en combinación con autoinjerto para el tratamiento de pseudoartrosis. Reporte de casos. *Ortho-tips.* 2022; 18 (4): 331-336. Available in: <https://dx.doi.org/10.35366/108284>
25. Kashayi-Chowdojirao S, Vallurupalli A, Chilakamarri VK, Patnala C, Chodavarapu LM, Kancherla NR, Syed AHK. Role of autologous non-vascularised intramedullary fibular strut graft in humeral shaft nonunions following failed plating. *J Clin Orthop Trauma.* 2017; 8 (Suppl 2): S21-S30. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcot.2016.12.006>

Conflicto de intereses

Sin conflicto de intereses.



Sacral tumors and sacrectomy: a global perspective

Tumores sacros y sacrectomía: una perspectiva global

Luis Jair Sánchez-Torres,^{*,‡} Héctor Alejandro Pulido Torres,^{*,‡}

Absalón Espinoza Velazco,^{*,§} Perla Lidia Pérez Pineda^{*,‡}

^{*}Instituto Mexicano del Seguro Social; [‡]Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia No. 21;

[§]Unidad Médica de Alta Especialidad. Hospital de Especialidades No. 25.

Abstract

Sacral tumors are mainly metastatic in origin, while benign lesions are usually benign aggressive or low-grade malignancies. Symptoms of these lesions are non-specific and usually are diagnosed in advanced stages, causing major therapeutic difficulties that require a multidisciplinary approach. The most frequent malignant primary tumors of the sacrum, such as chordoma and chondrosarcoma, require special mention due to the complexity of their surgical management. Sacrectomy implies discontinuity between the mobile spine and fixed pelvis, in addition to important neurological sequelae mainly focused on rectal and bladder sphincter control. These are very complex procedures with a high incidence of serious perioperative complications. In general terms, sacral tumors, like the rest of the axial neoplasms, have a worse prognosis than their appendicular counterpart and must be managed in specialized centers and by highly trained specialized medical staff. The objective of the present review is to generate a concrete but current presentation paper on a group of skeletal neoplasms whose prognosis depends largely on rapid diagnosis and adequate treatment.

Keywords: sacral tumors, chordoma, chondrosarcoma, sacrectomy.

Resumen

Los tumores sacros son principalmente de origen metastásico, mientras que las lesiones primarias suelen ser benignas agresivas o malignas de bajo grado. La sintomatología de estas lesiones es inespecífica y las neoplasias suelen diagnosticarse en etapas avanzadas, generando grandes dificultades terapéuticas que requieren de un enfoque multidisciplinario. Los tumores primarios malignos más frecuentes del sacro como el cordoma y el condrosarcoma requieren mención especial debido a la complejidad de su manejo quirúrgico. La sacrectomía implica la discontinuidad entre la columna vertebral móvil y la pelvis, además de importantes secuelas neurológicas principalmente enfocadas al control de esfínteres. Se trata de procedimientos muy complejos con alta incidencia de complicaciones perioperatorias graves. En términos generales se puede decir que los tumores sacros, al igual que el resto de las neoplasias axiales, tienen peor pronóstico que su contraparte apendicular y deben ser manejados en centros de tercer nivel y por personal médico altamente especializado. El objetivo de la presente revisión es generar un documento de exposición concreta pero actual sobre un grupo infrecuente de neoplasias esqueléticas cuyo pronóstico depende en gran medida de su rápido diagnóstico y adecuado tratamiento.

Palabras clave: tumores de sacro, cordoma, condrosarcoma, sacrectomía.

Introduction

Sacral tumors are rare pathologies, but their management generally generates a complex medical problem. Different types of primary tumors can occur in the sacrum because of its peculiar embryogenic development. The diagnosis is difficult because of the

lack of specific signs and symptoms. Most of the primary tumors of the sacrum are benign aggressive lesions or low grade malignancies.¹ Sacral tumors are usually diagnosed in advanced stages with extended dimensions involving the sacral nerves and surrounding organs² (Figure 1). In general, the response to chemotherapy and radiotherapy is not satisfactory for these tumors^{3,4}

Correspondence:

Luis Jair Sánchez-Torres, MD.

E-mail: dolorarticular@gmail.com

Received: 08/28/2023. Accepted: 12/21/2023.

How to cite: Sánchez-Torres LJ, Pulido THA, Espinoza VA, Pérez PPL. Sacral tumors and sacrectomy: a global perspective. Orthotips. 2024; 20 (2): 119-128. <https://dx.doi.org/10.35366/115656>

and surgical treatment is one of the most challenging fields in orthopedics and spinal surgery because of the complicated anatomy of the sacral site.²

Sacral tumors are not so common and consequently there is not much literature and experience in this regard. The objective of this paper is to expose the general and key aspects in the study and treatment of these lesions.

Sacral anatomy

The sacrum is a triangular shaped bone made of five fused vertebral bodies. It is composed of bone, cartilage, marrow elements as well as notochordal remnants. Proximally, the sacrum forms the lumbosacral joint with the fifth lumbar vertebra above it. The sacrum narrows to a point at its distal margin, where it forms the sacrococcygeal joint with the much smaller coccyx. On each lateral edge, the sacrum articulates with the iliac bone at the sacroiliac joints that are stabilized by several ligaments. The sciatic nerve, superior and inferior gluteal neurovascular bundles, posterior femoral cutaneous nerve, and pudendal vessels traverse the sciatic notch to enter or exit the pelvis.⁵ Sacral nerve roots help to control the sphincters of the rectum, bladder, and sexual organs, as well as the motor and sensory contributions to the lower extremities.⁶ Surgical manipulation of the sacrum is performed through a large number of vital intrapelvic structures.

The sacrum has a critical role in stabilizing the posterior portion of the pelvic ring.⁵

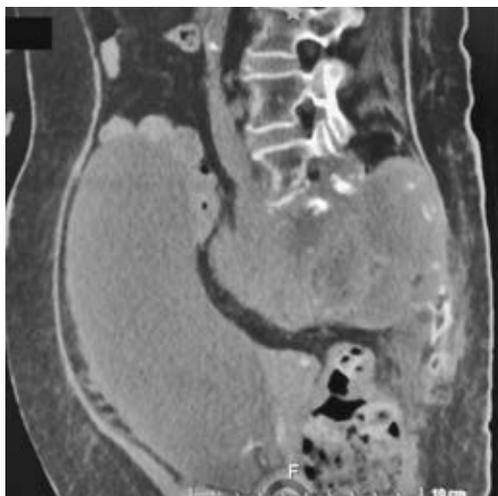


Figure 1: Sacral tumors are characterized by late diagnosis and consequently usually present as large neoplastic masses.

Etiology

Primary benign and malignant tumors of the sacrum are 2-4% of all primary bone neoplasms² and 1-7% of all primary spinal tumors.^{2-4,7} Most common primary sacral tumors are chordomas, representing 40% of all primary sacral neoplasms, and about half of all sacral tumors are metastasis.² The differential diagnosis of these lesions is extensive, and although metastasis are the most common, a broad spectrum of primary bone tumors can arise from sacral components.⁸ Additionally, it should be mentioned that invasive rectal carcinomas can directly infiltrate the sacral bone, increasing the complexity of surgical resections.²

Clinical signs and symptoms

Sacral neoplasms generally grow insidiously causing ambiguous symptoms in early stages; therefore, patients often have a long nonspecific disease course as well as false diagnosis and treatment procedures. Most of the patients initially report low back or buttock pain for months or years, but a painless visible sacral mass can also be the first sign of the disease. Low back pain at night may be a warning symptom. Neurologic manifestations may be present with or without pain. Some patients may present with numbness, paresthesias, sphincter/sexual dysfunction, or muscle weakness.²

General signs of neoplastic diseases, such as weight loss, blood abnormalities, or weakness are typical of metastatic lesions rather than primary sacral tumors.²

A comprehensive clinical assessment including digital rectal examination is essential to establish a diagnosis.⁹

Imaging

Because of nonspecific symptoms and their insidious development, sacral tumors usually are discovered with advanced imaging studies. Plain radiography is often the first imaging modality performed; however, this often remains inefficient because of the difficulty in evaluating the sacrum on X-ray films² (Figure 2). When an abnormality is detected in the sacrum on conventional radiographs or clinical suspicion warrants, cross-sectional imaging with computer tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) techniques, must be employed.



Figure 2: Only large sacral tumor masses can be visualized by conventional radiography. In this location, given the diagnostic suspicion, it is essential to assist us with computer tomography and magnetic resonance imaging.

CT is an excellent tool to evaluate cortex integrity, to assess and characterize periosteal new bone formation, and to detect and characterize matrix mineralization; on the other hand, MRI is superior in soft tissue contrast resolution, which provides the ability to sensitively detect lesions, characterize tissue types, and accurately stage tumors locally for their anatomic extent in the bone and soft tissue¹⁰ (Figure 3). The combination of T1 and T2 weighted imaging is suitable for evaluating nerve root, muscle and visceral structure involvement.

The CT and MRI scans are necessary tools in the diagnostic process of a sacral mass and very helpful in the preoperative planning, as well as in the postoperative period.^{2,9}

The main indication for PET (positron emission tomography) is to rule out metastatic disease in primary lesions,¹¹ which would represent a contraindication for sacrectomy. PET/CT uses the radiotracer 18F fluoro-2-deoxyglucose (FDG), which can be an excellent problem-solving tool in patients with cancer of unknown origin,¹² and can also be used in staging and subsequently in monitoring the response to treatment in oncological processes.

Biopsy

Obtaining a sample of tumor tissue for histological examination is necessary for establishing the

diagnosis and planning further management.¹³ The biopsy procedure must be planned based on previous imaging studies.^{2,14} Sacral biopsies can be performed as open incisional procedures, percutaneously or with CT guidance.^{6,13} CT-guided biopsy is the most frequently used biopsy modality and carries a minimal risk.⁶

Benign sacral tumors

Benign sacral tumors are rare. They usually arise from either the sacral bone or from the neural compartment. Common benign sacral tumors in children are sacrococcygeal teratomas (the most common), lipomas, dermoids, epidermoid cysts, and bone islands (enostoses).¹⁵ The incidence related to the etiology in mature skeleton, is different.

Giant cell tumor

Giant cell tumor of bone (GCT) has been defined in 2020 by WHO as a locally aggressive and rarely metastasizing neoplasm composed of neoplastic mononuclear stromal cells with a monotonous appearance admixed with macrophages and osteoclast-like giant cells.¹⁶

The incidence of GCT in the sacrum is between 6.7 to 9.4% in different series,¹⁷ and is the second most common primary sacral tumor.^{8,18}

Sacral GCT is generally slow growing, with nonspecific symptoms. The main symptom in most patients is local pain which occasionally radiates to the hips. The nonspecific nature of symptoms often precludes early diagnosis and results in large lesion size at initial presentation.¹⁹

Sacral GCTs are frequently eccentric and about or extend across the sacroiliac joint. Radiologically are purely lytic destructive lesions without dystrophic calcification or matrix mineralization.⁵ Heterogeneous intermediate signal intensity is seen in both T1 and T2 weighted MRI¹⁸ due to the presence of necrosis and hemorrhage. Scintigraphy most typically shows increased activity in the periphery of the lesion, with central photopenia (donut appearance).¹⁶

In GCT of sacrum or pelvis, the goal treatment of long bones GCT cannot be fully achieved. Tumors in these areas, especially in the sacrum, often compress the spinal nerve roots; therefore, complete curettage is hardly possible. In addition, local adjuvants such as bone cement, phenol, or cryotherapy have limited use close to nerve roots due to their toxic effects on

nervous tissue. Treatment modalities of GCT of the sacrum include either surgical or nonsurgical.¹⁷

Nonsurgical treatment is now more widely preferred by both physicians and patients,¹⁹ but optimum treatment for GCT of the sacrum is a controversial topic in orthopaedic oncology.²⁰

Denosumab, a human monoclonal antibody, within the antiresorptive group, is reserved for use in cases of advanced GCTs preventing the typical osteolysis observed and thus creating better surgical conditions. The goal of this neoadjuvant therapy is to facilitate surgery, making intralesional resection technically easier and therefore improving immediate local tumor control.^{21,22} When the risks, complications and sequelae inherent to the surgical treatment are not assumed, undefined medical treatment with denosumab is indicated accepting the possible risks and adverse effects of this treatment modality.

Surgical techniques for resection of sacral GCT include intralesional, wide and radical excision such as total sacrectomy. *En bloc* resection (with wide or radical margins) is the most effective treatment for preventing recurrence, but has several complications;¹⁹ on the other hand, the disadvantage of an intralesional margin for an aggressive benign tumor, is an increased risk of local recurrence, that is superior than any other location in the skeleton.²⁰ The optimal treatment of a sacral GCT must be individualized.²⁰

Aneurysmal bone cyst

Aneurysmal bone cyst is a benign neoplasm of bone containing multiloculated blood-filled cystic spaces (WHO 2020). This lesion can affect any bone

usually in the metaphysis of long bones and posterior elements of vertebral bodies.¹⁶

During the early course of the disease, lytic areas may not be recognized on plain radiographs of the pelvis. Larger lesions however, show an expansive osteolytic cavity on plain radiographs, which swells and sometimes destroys cortical bone. CT reveals multiloculated lytic lesions with multiple internal septations and it is useful for evaluation of bone stock.²³ MRI shows a multiseptated lesion that has a heterogeneous appearance on T1 and T2 weighted sequences with a low-intensity rim in the periphery, indicating a thin shell bone. The typical fluid-fluid levels are diagnostic.⁸

Preoperative selective arterial embolization, intraoperative aortic balloon occlusion and complete tumor excision by intralesional curettage can yield satisfactory results with a low rate of recurrence.²⁴ The method of treatment must be individualized considering location, extent, aggressiveness of the lesion and the risk of profuse bleeding during surgery.²³

Osteoblastoma

Osteoblastoma is a locally aggressive bone-forming tumor, morphologically similar to osteoid osteoma but with growth potential and generally > 2 cm in dimension (WHO 2020).¹⁶

This neoplasm is usually diagnosed in young adults with male predominance of 2:1 and commonly arises in tubular bones and posterior elements of the spine.²⁵ Sacral osteoblastomas are more rare than those affecting the mobile spine accounting for about 7-17% of all spinal osteoblastomas.²⁶

On plain radiographs, osteoblastomas are typically radiolucent. They can have variable



Figure 3: Each sacral tumor should be evaluated from all perspectives of anatomical and surgical approach.

features, though. One visualization pattern is similar to osteoid osteomas. Another pattern, which is the most commonly seen, involves an expansile lesion with a multitude of small calcifications and prominently sclerotic rim.²⁷ CT is the imaging method of choice for osteoblastoma. It can provide the most specific information about the location, size, extent, and nature of the tumor. The usefulness of MRI in the diagnosis of osteoblastoma is questionable.²⁸ Bone scintigraphy is the most sensitive tool in diagnosing osteoblastoma.²⁷

Osteoblastoma must be managed surgically because of its potential for aggressive behavior and bone destruction. Intralesional resection and wide resection are the most commonly performed surgical procedures.²⁸

Osteoid osteoma

Osteoid osteoma is a benign bone-forming tumor characterized by small size (< 2 cm) and limited growth potential (WHO 2020).¹⁶

Osteoid osteoma usually develops in adolescents and young adults, and is located in long tubular bones, especially lower extremity, followed by posterior elements of spine and tubular bones of hands and feet.²⁵ The lesions cause night back pain that is relieved with nonsteroidal anti-inflammatory drugs.

Conventional radiography is the initial examination of choice and may reveal the characteristic oval radiolucency representing the nidus as well as a surrounding area of reactive bone sclerosis with or without periosteal bone formation. CT is considered to be the imaging method of choice for visualizing the anatomic position of the nidus and aiding in the differential diagnosis. The effectiveness of MRI in diagnosing osteoid osteoma is controversial. Bone scintigraphy is a highly sensitive diagnostic modality for detecting and localizing osteoid osteoma.²⁸

The nonsurgical management is with salicylates or nonsteroidal anti-inflammatory drugs. Surgical treatment is warranted in cases in which the pain is severe and unresponsive to medication. The surgical options are: open excision, CT-guided percutaneous excision and CT-guided radiofrequency ablation.²⁸

Malignant sacral tumors

Primary malignant sacral tumors are less common and include chordoma, chondrosarcoma, osteosarcoma and Ewing Sarcoma.⁵

Chordoma

In 2020 the WHO described 3 types of chordoma. Conventional chordoma is a malignant tumor with a phenotype that recapitulates notochord and that usually arises in bones of the axial skeleton.¹⁶ Dedifferentiated chordoma is a chordoma with a biphasic appearance, characterized by conventional chordoma and high-grade sarcoma.¹⁶ Poorly differentiated chordoma is a poorly differentiated neoplasm with notochordal differentiation, usually arising in the axial skeleton, and characterized by loss of SMARCB1 expression.¹⁶

In general terms, chordoma is the most common primary malignant sacral tumor.^{8,18} It accounts for 1-4% of all bone malignancies,²⁹ and usually are diagnosed in the fifth decade with men being twice as commonly affected as women.^{5,18}

Chordomas are usually relatively slow-growing, low grade malignancies,^{1,30} They arise from the sacrum and sacrococcygeal region in approximately 50-60% of cases.^{5,30} Chordoma has been considered of low metastatic potential.³⁰

Most of the chordomas present as a midline mass involving the lower sacral segment,⁵ almost always occurs in the midline or paramedian location.¹⁸

Clinical presentation is usually with pain as the cardinal symptom, whereas neurologic deficits tend to vary based on the location of the lesion.³⁰ Chordomas of the mobile spine and sacrum can present with localized deep pain or radiculopathy related to the spinal level at which they occur. Unfortunately, the non-specific nature of these symptoms and insidious onset of pain often delays the diagnosis until late in the disease course, such that bowel or bladder function can be compromised.²⁹

Sacral chordomas often appear as destructive lytic lesions by plain radiographs. CT images depict large lytic lesions centered in the midline, and calcification is present in 30-70% of patients. Typical chordomas are isointense or slightly hypointense on T1-weighted images, and hyperintense on T2 weighted images. CT and MRI show enhancement of their soft tissue components, which is often moderate.¹⁸

Surgery continues to be the primary modality in the management of chordomas. Rates of local recurrence, as well as survival, appear to be dependent on the achievement of negative surgical margins;³⁰⁻³² intralesional resections are associated with increased local recurrence and decreased survival.³³ Chordomas are highly recurrent, making their clinical progression very similar to that of the majority of the malignant tumors.²⁹ The functional

consequences for the patient should be clearly discussed in the preoperative evaluation.³¹

Chemotherapy and conventional radiotherapy have not been proven to be effective treatment methods for sacral chordomas.^{32,33}

Chondrosarcoma

Chondrosarcomas are more common than osteosarcomas in the spine and account for 7 to 12% of malignant primary tumors of the sacrum. Males are affected 2 to 4 times more frequently than females. Its location is often eccentric and usually occurs in the upper segments of the sacrum.⁵

Radiographs and CT images reveal large destructive lesions with characteristic chondroid matrix mineralization. Calcifications are typically rounded or curvilinear and also visible in the soft tissue component of the lesions. They are manifested as areas of signal void on MRI images. Enhanced MRI typically demonstrates peripheral and septal enhancement corresponding to vascular septations between cartilaginous lobules.¹⁸

Chondrosarcoma is resistant to both chemotherapy and radiotherapy, thus treatment is directed toward surgery that should be focused on obtaining clean margins, the most effective way of reducing recurrence rate. Radiotherapy can be considered after resection with inadequate margins as local adjuvant.³⁴

Osteosarcoma

Osteosarcoma is defined as an intramedullary high-grade sarcoma in which the tumor cells produce bone (WHO 2020).¹⁶ It is the most common primary sarcoma in the skeleton, but sacral osteosarcoma is uncommon and accounts for only 4% of all primary sacral tumors.³⁵ This neoplasm is located eccentrically in the sacrum and the lumbosacral spine is the most common site where it can be found.⁵ *En bloc* resection with wide margin is the gold standard surgical treatment of osteosarcoma.³⁶ The response rate to preoperative chemotherapy and the quality of the surgical margins have a direct impact on the prognosis, however, in general terms, axial osteosarcoma has a poor prognosis and radiotherapy is the last option for local control of unresectable sacral osteosarcomas.³⁵

Ewing's sarcoma

About 3 to 10% of all primary Ewing's sarcomas and primitive neuroectodermal tumors occur in the

spine and approximately 9% of all primary sacral tumors are Ewing's sarcomas. Most lesions occur in patients between 10 and 30 years old, more commonly in males than females.⁵

The tumor often presents as a destructive osteolytic lesion with a soft tissue component. The lesion has a homogeneous hypo-to isointense signal on T1 weighted images and isointense signal on T2 weighted images. The extraosseous component is typically larger than the intraosseous lesion and invasion into the paraspinal area and spinal cord is common.⁸

Chemotherapy is critical in the treatment of Ewing's sarcoma, therefore sacrectomy without effective chemotherapy most likely would be insufficient to achieve disease-free status. If *en bloc* resection is not feasible due to the lack of the criteria to perform wide resection or to unaccepted functional loss, the combination of radiation therapy and chemotherapy seems to be the best option rather than intralesional surgery.³⁷

Multiple myeloma

Lesions in multiple myeloma are primarily found in the bones that produce hematopoietic marrow in adults.³⁸

The most common presenting symptoms of multiple myeloma are fatigue and bone pain; anemia is detected in 75% of patients.³⁹ Diagnosis of multiple myeloma should be based on the following tests: 1. Detection and evaluation of the monoclonal (M) component by serum and/or urine protein electrophoresis, nephelometric quantification of IgG, IgA and IgM immunoglobulins, characterization of the heavy and light chains by immunofixation, and serum-free light chain measurement. 2. Evaluation of bone marrow plasma cell infiltration. 3. Evaluation of lytic bone lesions by whole-dose CT, MRI and PET-CT. 4. Complete blood cell count, with differential serum creatinine, creatinine clearance and calcium level.⁴⁰

The treatment is based on triplet regimens that should be used as the standard therapy; some patients are candidates for hematopoietic cell transplants. Skeletal lesions can be treated with zoledronic acid, denosumab, steroids, and / or calcitonin. Radiotherapy is used for local control of the disease.⁴¹

Lymphoma

Lymphoma is the third most common malignant primary neoplasm of the sacrum and its peak incidence



Figure 4: Graphic representation of the sequence sought during the planning of a sacrectomy. Reconstructive alternatives are varied and depend on several factors.

is in the second and third decades of life.³⁸ The incidence of primary sacral lymphoma is unknown.³⁹

Aggressive bone destruction is the usual feature of primary bone lymphoma. Typically, few if any findings are seen on radiographs because of the tumor's propensity to extend to soft tissue while leaving underlying osseous structures intact. The appearance of a soft tissue mass can be the only clue to underlying extensive bone involvement in some patients.³⁸ CT and MRI are helpful in evaluating the extent of bone involvement and cortical erosion, as well as the soft tissue extension of the tumor. Bone scan or PET/CT are useful to document additional foci of bone or extraskelatal involvement.³⁹

The great majority of bone lymphomas are diffuse large B-cell non-Hodgkin lymphomas, but immunohistochemistry is usually essential for diagnosis. Radiotherapy and chemotherapy are the standard treatment for primary lymphoma of bone.³⁹

Metastatic bone disease

Bone metastasis are tumors involving bone as a result of hematogenous spread from malignancies at distant sites (WHO 2020).¹⁶ The skeleton is the third most common site of metastasis after the lung and liver, with the spine most frequently involved. Spinal metastasis develop in 5-10% of all cancer patients during the course of their disease with sacral deposits representing the minority of spinal secondaries.¹³ Sacral metastasis have increased over the past decade as chemotherapy improves and more patients survive common cancers.⁶

Metastatic disease is the most common sacral neoplasm^{8,10} since the sacrum is rich in hematopoietic bone marrow.⁸ Most sacral metastatic tumors are the result of hematogenously spread tumor cells.⁶

Radiographs are often the first imaging modality performed. However, these may remain inadequate because of the difficulty in evaluating the sacrum on radiographs, MRI is the gold standard to study a sacral metastatic lesion.⁶ Most metastasis are osteolytic and they have a hypointense signal on T1 weighted sequences and an iso-to hyperintense signal on T2 weighted sequences compared to normal bone marrow. In osteosclerotic metastases, the sclerotic areas appear hypointense on all sequences.⁸ CT helps to evaluate the degree of lytic or blastic involvement by the lesion,⁶ and also its soft tissue component.

Treatment for sacral metastasis is typically palliative, aiming at pain control and salvage of neurogenic function. Radiotherapy may be chosen as initial therapy for radiosensitive sacral metastasis in patients without spinal instability or acute neurological deterioration where significant pain reduction and neurologic improvement are attainable. Radiosensitivity varies among primary tumor types.¹³ Other treatment modality is selective arterial embolization that can be used for pain control, and reducing tumor size. Preoperative embolization is also useful when treating vascular lesions and can decrease intraoperative blood loss. Sacroplasty is indicated in cases with unrelenting pain in the setting of previously irradiated sacral metastatic lesions.⁶

Indications for a surgical procedure in sacral metastasis include neurological deficits, failed radiation therapy, and spinal instability. There is a minimal role for an excisional surgical procedure in the setting of metastatic sacral lesions. Cauda equina syndrome associated with sacral metastasis should be considered a surgical emergency and prompt decompression should be performed.⁶

Sacroplasty

Is a minimally invasive non-surgical therapy used to treat pain in patients with metastatic lesions of the sacrum. Sacroplasty is recommended if treatments as bed rest and medication have been ineffective, or if side effects of analgesia have become problematic. Percutaneous injection of bone cement is an increasingly popular treatment for sacral metastatic tumors generally resulting in pain relief improving the quality of life of patients.

Sacrectomy

The term total sacrectomy refers to resection and structures related to the dural sac below bilateral S1, with the resection extending to L⁵, L⁴ and to the iliac region if necessary.³ Surgical procedures for sacral tumors are classified into four types on the basis of extension of tumors and the level of sacral resection: **Type I.** Low sacral amputation-sacrectomy below S2. **Type II.** High sacral amputation-sacrectomy through S1-S2. **Type III.** Total sacrectomy-sacrectomy through L⁵-S1. **Type IV.** Extended sacrectomy-total sacrectomy combined with excision of the ilium, vertebra, or intrapelvic organs.¹ Hemisacrectomy is the vertical resection of a tumor in half of the sacrum that disrupts the spinopelvic continuity.⁴²

En bloc resection with adequate margins has provided a chance for cure of primary sacral tumors, however, high sacral lesions are challenging because of the complexity of the surgical approach, risk of

exsanguination, and morbidities. Because massive blood loss has occurred frequently, two-stage sequential surgery has been used.⁴³ Low sacral tumors are approached posteriorly, and high sacral tumors are approached by combined anterior and posterior incisions¹ (Figure 4).

Sacrectomies that spare the S2 nerve root are associated with up to a 50% chance of normal bladder and bowel control, a percentage that can be improved if an S3 nerve root is also preserved. Preservation of the bilateral S2 nerve root with the unilateral S3 nerve root is associated with normal bladder and bowel function, whereas sacrifice of any of the S2 nerve roots typically leads to at least loss of voluntary control.²⁹

Total sacrectomy, extended sacrectomy and hemisacrectomy cause instability and discontinuity between the spine and pelvis.⁴⁴

Reconstruction

Sacral pathology requiring partial or total sacrectomy is rare, and reconstructing the ensuing defects requires careful decision in order to minimize morbidity.⁴⁵ The benefit of reconstruction after total sacrectomy, with substantial risk of infection and hardware failure, remains debatable.⁴³ The reconstruction of these defects relies on the basic principles of surgical reconstruction as follows: providing spinopelvic stability, eliminating dead space and allowing tension-free wound closure.⁴⁴

Various spinopelvic reconstruction techniques have been described with variable results. Regardless of the chosen technique, one of the purposes for surgery (after the disease control) is to reestablish the connections and the support that the sacrum gives to the pelvis and spine⁴⁶ (Figure 5).

3D-printed technologies represent a current alternative for reconstruction after sacrectomy and hemisacrectomy.^{36,42}

The soft tissue reconstruction is planned depending on the defect size and the characteristics of the resulting defect (Figure 6).

Complications

Total sacrectomy and reconstruction are associated with several complications, and their efficacy still needs evaluation; hence, surgical indications should be carefully assessed.⁴⁷ The difficulty of this procedure is explained by a lot of factors including the anatomical complexity, the

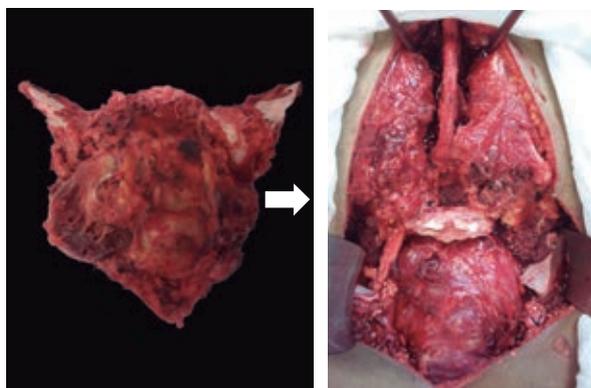


Figure 5: Surgical specimen and resulting anatomical bed after a type IV sacrectomy (total sacrectomy combined with the excision of both sacroiliac joints). The tumor mass is usually in close relationship with the rectum.

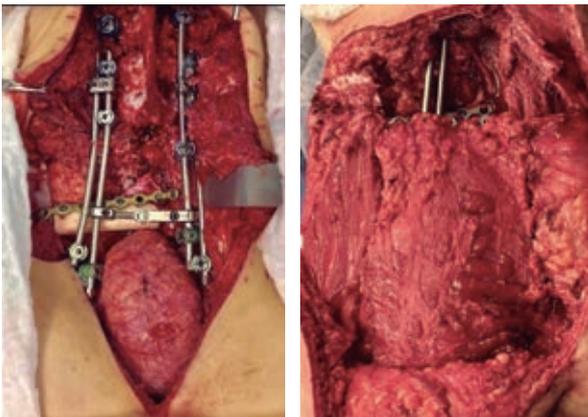


Figure 6: Type III sacrectomy reconstructed with lumbopelvic instrumentation and allograft. Adequate coverage in the chosen reconstruction is essential to reduce the risk of complications.

proximity of important organs and structures including major nerves, viscera, and major vessels, consistency of huge tumor, necessity of intraoperative postural change, pelvic ring reconstruction and high rate of postoperative complications.⁴⁸

Extirpation of sacral tumors often leads to large and complicated defects with deep cavities, exposed viscera, and loss of the sacrum, bowel and bladder control, sexual function and weight-bearing joints.¹⁹ Other difficulties encountered after sacrectomies are musculocutaneous reconstruction to cover the generated defect. Additionally, postoperative radiotherapy is often necessary, which increases the likelihood of wound complications in the postoperative period.^{3,45} A prolonged surgical time is related with a higher risk of deep infection.³² Postoperative neurologic deficits may be acceptable, given the dreadful outcome of recurrent disease.⁴³

The incidence of surgical complications is high and varies from 40 to more than 60 % depending on the series consulted,^{3,7,45} and the most common complication is infection at the surgical site.³ Sacrectomy type (partial *versus* total) and sacral defect are the strongest predictors of postoperative complications.⁴⁵

Conclusion

Sacrectomy is a challenging surgical procedure with a long operation time and high blood loss. The morbidity and mortality associated with wide resections of the sacrum, particularly high sacral

resections, cannot be overstated. Total sacrectomy will induce neurogenic bladder dysfunction and fecal incontinence, gait disturbance, and sexual dysfunction; hemisacrectomy can preserve the contralateral sacral nerves and may prevent or lessen these complications.

References

1. Kim SH, Chang UK, Kim DH. Sacral tumor resection and reconstruction. In: Kim DH, Chang UK, Kim SH, Bilsky MH. *Tumors of the spine*. Saunders Elsevier 2008, 669-683.
2. Varga PP, Bors I, Lazary A. Sacral tumors and management. *Orthop Clin N Am*. 2009; 40: 105-123.
3. De Souza FD, Morais T JrMC, Kenji ND, Salge GC, Jacobsen TWG, Fogaca CA et al. Complications after partial, total or extended sacrectomy : a case series. *Coluna/Columna*. 2021; 20 (3): 229-231.
4. Kim KR, Kim KH, Park JY, Shin DA, Ha Y, Kim KN et al. Surgical strategy for sacral tumor resection. *Yonsei Med J*. 2021; 62 (1): 59-67.
5. Senne J, Nguyen V, Staner D, Stensby JD, Bhat A. Desmystifying sacral masses: a pictorial review. *Indian J Radiol Imaging*. 2021; 31: 185-192.
6. Mika A, Mesfin A. Update on the management of sacral metastases. *JBSJ Reviews*. 2018; 6 (7): e8. Available in: <https://dx.doi.org/10.2106/JBSJ.RVW.17.00130>
7. García-Ortega DY, Clara-Altamirano MA, Gómez-Pedraza A, Martínez-Said H, Maciel-Miranda A, Caro-Sánchez CHS, et al. Tumores primarios de sacro: análisis de resultados y complicaciones. *Acta Ortop Mex* 2018; 32 (6): 354-357.
8. Vanheule E, Huysse W, Herregods N, Verstraete K, Jans L. Sacral tumours on MRI: a pictorial essay. *J Belg Soc Radiol*. 2019; 103 (1): 62. Available in: <https://doi.org/10.5334/jbsr.1887>
9. Aranda-Narváez JM, González-Sánchez AJ, Montiel-Casado C, Sánchez-Pérez B, Jiménez-Mazure C, Valle-Carbajo M. et al. Posterior approach (Kraske procedure) for surgical treatment of presacral tumors. *World J Gastrointest Surg*. 2012; 27 (4): 126-130.
10. Littrell LA, Wenger DE. Imaging of sacral tumors and tumor simulators: experience of the Mayo Clinic. In: Ruggieri P, Angelini A, Vanel D, Picci P. *Tumors of the sacrum. Diagnosis and treatment of benign and malignant tumors*. Springer. 2017; 4: 25-64.
11. Chander VS, Gorindasami R, Tukkapuran VR, Gopal S, Rudrappa S. Multidisciplinary management of primary sacral tumors : a tertiary care center's experience and literature review. *Asian Spine J*. 2022; 16 (4): 567-582.
12. Zytoon AA, Elsayed EE, Nassar AI, Murakami K. Pivotal role of PET/CT in characterization of occult metastasis with undetermined origin. *Egypt J Radiol Nucl Med*. 2020; 51: 240. Available in: <https://doi.org/10.1186/s43055-020-00357-1>
13. Quraishi NA, Giannoulis KE, Edwards KL, Boszczyk BM. Management of metastatic sacral tumours. *Eur Spine J*. 2012; 21: 1984-1993.
14. Sánchez-Torres LJ, Santos-Hernández M. Current concepts in the planning and performance of musculoskeletal biopsies. *Orthotips*. 2023; 19 (1): 17-27.
15. Gangi A, Gonzalez R. Overview on bone sacral tumors. In: Ruggieri P, Angelini A, Vanel D, Picci P. *Tumors of the sacrum*.

- Diagnosis and treatment of benign and malignant tumors. Springer. 2017; 2: 9-19.
16. WHO Classification of Tumours Editorial Board. Soft tissue and bone tumours. Lyon (France): International Agency for Research on Cancer; 2020. (WHO classification of tumours series, 5th ed.; vol.3). Available in: <https://publications.iarc.fr/588>
 17. Jamshidi K, Bagherifard A, Mirzaei A, Bahrabadi M. Giant cell tumor of the sacrum: series of 19 patients and review of the literature. Arch Bone Jt Surg. 2017; 5 (6): 443-450.
 18. Kim SH, Hong SH, Cjoi JY, Koh SH, Chung HW, Choi JA, et al. Imaging findings of sacral tumors. J Korean Radiol Soc. 2003; 49: 327-336.
 19. Shen CC, Shi ZL, Tao HM, Yang ZM. Current treatment of sacral giant cell tumour of bone: a review. J Int Med Res. 2012; 40: 415-425.
 20. Leggon RE, Zlotecki R, Reith J, Scarborough MT. Giant cell tumor of the pelvis and sacrum. Clin Orthop Relat Res. 2004; 423: 196-207.
 21. Bazán PL, Di Falco R, Borri AE, Medina M, Ciccioli NM, Danielle S. The use of denosumab in giant cell tumor in the sacrum. Coluna/Columna. 2020; 19 (2): 151-153.
 22. Sambri A, Medellin MR, Errani C, Campanacci L, Fujiwara T, Donati D, et al. Denosumab in giant cell tumour of bone in the pelvis and sacrum: long-term therapy or bone resection? J Orthop Sci. 2020; 25: 513-519.
 23. Angelini A, Rossi G, Mavrogenis F, Ruggieri P. Aneurysmal bone cyst of the sacrum. In: Ruggieri P, Angelini A, Vanel D, Picci P. Tumors of the sacrum. Diagnosis and treatment of benign and malignant tumors. Springer 2017, 153-161.
 24. Wang J, Du Z, Yang R, Tang X, Yan T, Guo W. Primary aneurysmal bone cyst of sacrum of adolescent: eleven cases experience and literature review. J Clin Neurosci. 2020; 82 A: 93-98.
 25. Nielsen PG, Rosenberg AE. Benign bone-forming tumors. In: Petur NG, Rosenberg AE. Diagnostic pathology bone. 3rd. ed. Elsevier, 2021, 21-47.
 26. Angelini A, Ruggieri P. Osteoblastoma of the sacrum. In: Ruggieri P, Angelini A, Vanel D, Picci P. Tumors of the sacrum. Diagnosis and treatment of benign and malignant tumors. Springer 2017, 137-145.
 27. Galgano MA, Goulart CR, Iwenofu H, Chin LS, Lavelle W, Mendel E. Osteoblastoma of the spine: a comprehensive review. Neurosurg Focus. 2016; 41 (2): E4. Available in: <http://thejns.org/doi/abs/10.3171/2016.5.FOCUS16122>
 28. Atesok KI, Alman BA, Schemitsch EH, Peyser A, Mankin H. Osteoid osteoma and osteoblastoma. J Am Acad Orthop Surg. 2011; 19: 678-689.
 29. Walcott BP, NahedBV, Mohyeldin A, Coumans JV, Kahle KT, Ferreira MJ. Chordoma: current concepts, management, and future directions. Lancet Oncol. 2012; 13: e69-e76.
 30. Chugh R, Tawbi H, Lucas DR, Biermann JS, Schuetze SM, Baker LH. Chordoma: the nonsarcoma primary bone tumor. Oncologist. 2007; 12: 1344-1350.
 31. Okaji RY, da Silveira Jr JM, Nakano MK, Kiuti LT, Maiorano MCNT. Sacral chordoma *en-bloc* resection and lumbar-iliac stabilization. Arq Neuropsiquiatr. 2008; 66 (2): 400-401.
 32. Zuckerman SL, Lee SH, Chang GJ, Walsh GL, Mehran RJ, Gokaslan ZL, et al. Outcomes of surgery for sacral chordoma and impact of complications: a report of 50 consecutive patients with long-term follow-up. Global Spine J. 2021; 11 (5): 740-750.
 33. Schwab JH, Healey JH, Rose P, Casas-Ganem J, Boland PJ. The surgical management of sacral chordomas. Spine. 2009; 34: 2700-2704.
 34. Angelini A, Mavrogenis AF, Ruggieri P. Chondrosarcoma of the sacrum. In: Ruggieri P, Angelini A, Vanel D, Picci P. Tumors of the sacrum. Diagnosis and treatment of benign and malignant tumors. Springer. 2017, 237-244.
 35. Wang Y, Guo W, Shen D, Tang X, Yang Y, Ji T, et al. Surgical treatment of primary osteosarcoma of the sacrum. Spine. 2017; 42 (16): 1207-1213.
 36. Kim D, Lim JY, Shim KW, Han JW, Yi S, Yoon DH, et al. Sacral reconstruction with a 3D- Printed Implant after hemisacrectomy in a patient with sacral osteosarcoma: 1-year follow up result. Yonsei Med J. 2017; 58 (2): 453-457.
 37. Angelini A, Letson DG, Ruggieri P. Ewing's sarcoma of the sacrum. In: Ruggieri P, Angelini A, Vanel D, Picci P. Tumors of the sacrum. Diagnosis and treatment of benign and malignant tumors. Springer. 2017, 221-226.
 38. Disler DG, Miklic D. Imaging findings in tumors of the sacrum. Am J Roetgenol. 1999; 173: 1699-1706.
 39. Mavrogenis AF, Panagopoulos GN, Angelini A, Zinzani PL, Ruggieri P. Lymphoma and mieloma of the sacrum. In: Ruggieri P, Angelini A, Vanel D, Picci P. Tumors of the sacrum. Diagnosis and treatment of benign and malignant tumors. Springer. 2017, 227-235.
 40. Moreau P, San Miguel J, Sonneveld P, Mateos MV, Zamagni E, Avet-Loiseau H, et al. Multiple myeloma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol. 2017; 28 (Suppl 4): iv52-iv61.
 41. Kumar SK, Callander NS, Adekola K, Anderson L, Baljeric M, Campagnaro E, et al. Multiple Myeloma, Version 3.2021. J Natl Compr Canc Netw. 2020; 18 (12): 1685-1717.
 42. Lv Z, Li J, Yang Z, Li X, Yang Q, li Z. Reconstruction after hemisacrectomy with a novel 3D-printed modular hemisacrum implant in sacral giant cell tumor of the bone. Front Bioeng Biotechnol 11:1155470. doi: 10.3389/fbioe.2023.1155470.
 43. Sahakitrungruang C, Chantra K, Dusitanond N, Atittharnsakul P, Rojanasakul A. Sacrectomy for primary sacral tumors. Dis Colon Rectum. 2009; 52: 913-918.
 44. Kiiski J, Kuokkanen HO, Kaariainen M, Kaartinen IS, Pakarinen TK, Laitinen MK. Clinical results and quality of life after reconstruction following sacrectomy for primary bone malignancy. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2018; 71: 1730-1739.
 45. Vartanian ED, Lynn JV, Perrault DP, Wolfswinkel EM, Kaiser AM, Patel KM et al. Risk factors associated with reconstructive complications following sacrectomy. Plast Reconstr Surg Glob Open. 2018; 6: e2002.
 46. Araújo TPF, Narazaki DK, Teixeira WGJ, Busnardo F, Cristante AF, Barros Filho TEP. Sacrectomy associated with vertebrectomy: a new technique using dowel grafts from cadavers. Acta Ortop Bras. 2018; 26 (4): 260-264.
 47. Pu F, Zhang Z, Wang B, Wu Q, Liu J, Shao Z. Total sacrectomy with combined antero-posterior surgical approach for malignant sacral tumours. Int Orthop (SICOT). 2021; 45: 1347-1354.
 48. Akiyama T. Anatomical difficulties of hemipelvectomy and sacrectomy from the view of vascular complex. Anat Physiol. 2017; 7 (4): 268. doi: 10.4172/2161-0940.1000268.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.



Optimizando la artroplastia total de rodilla: el impacto del ácido tranexámico

Enhancing total knee arthroplasty: the role of tranexamic acid

Félix Vilchez-Cavazos,* Víctor Manuel Peña-Martínez,* Francisco Javier Arrambide-Garza*

*Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario «Dr. José Eleuterio González», Monterrey, Nuevo León, México.

Resumen

El envejecimiento de la población ha llevado a un aumento en enfermedades crónicas degenerativas. Entre ellas cabe mencionar la osteoartritis de rodilla cuya prevalencia se estima en 10% en la población mexicana. La cirugía de reemplazo articular es esencial para abordar estas afecciones en casos severos. Sin embargo, tales procedimientos conllevan riesgo de complicaciones, especialmente hemorragias en el periodo perioperatorio. Se ha reportado que hasta 25% de los pacientes podrían requerir transfusiones sanguíneas después de una artroplastia total de rodilla (ATR). La hemorragia puede resultar en la formación de hematomas y drenaje prolongado, lo que retrasa la rehabilitación y aumenta los costos de atención médica. Para abordar este desafío, se han implementado diversas estrategias para reducir la probabilidad de hemorragia, como el uso de torniquetes y agentes hemostáticos. Entre ellas, el uso de antifibrinolíticos ha destacado como una opción económica y segura. Recientemente, el ácido tranexámico (ATX) ha ganado popularidad en la cirugía, mostrando resultados satisfactorios al reducir la mortalidad por hemorragia. El ATX es un antifibrinolítico sintético que actúa inhibiendo la activación del plasminógeno y su conversión en plasmina, además de competir con el activador del plasminógeno tisular. Es un agente hemostático versátil con efectos adversos mínimos, lo que lo convierte en una opción atractiva. Dada su amplia aplicabilidad, es fundamental que el ortopedista tenga un profundo conocimiento del papel del ATX en la cirugía articular. Por lo tanto, el objetivo es realizar una revisión de la eficacia, seguridad y dosificación del ATX en la artroplastia total de rodilla.

Palabras clave: ácido tranexámico, reemplazo total de rodilla, hemorragia.

Abstract

The aging of the population has led to an increase in degenerative chronic diseases such as osteoarthritis. Joint replacement surgery is essential to address these conditions in severe cases. However, such procedures carry the risk of complications, especially bleeding during and after the intervention. After total knee replacement (TKR), significant bleeding is commonly observed, with reports indicating that up to 25% of patients may require blood transfusions. Bleeding can result in the formation of hematomas and prolonged drainage, which delays rehabilitation and increases healthcare costs. Various strategies have been implemented, such as the use of tourniquets and hemostatic agents. Among these, the use of antifibrinolytics has emerged as a cost-effective and safe option. Recently, tranexamic acid (TXA) has gained popularity in surgery, showing satisfactory results in reducing bleeding-related mortality. TXA is a synthetic antifibrinolytic that works by inhibiting plasminogen activation and its conversion into plasmin. It is a versatile hemostatic agent with minimal adverse effects, making it an attractive option. Given its broad applicability, it is essential for orthopedic surgeons to have a deep understanding of the role of TXA in joint surgery. Therefore, the objective is to conduct a review of the efficacy, safety, and dosing of TXA in total knee arthroplasty.

Keywords: tranexamic acid, total knee replacement, bleeding.

Abreviaturas:

ATR = artroplastia total de rodilla.

ATX = ácido tranexámico.

ECA = ensayos controlados aleatorizados.

IA = intraarticular.

IC95% = intervalo de confianza de 95%.

IV = intravenosa.

Correspondencia:

Dr. Félix Vilchez-Cavazos

E-mail: vilchez.doctor@gmail.com

Citar como: Vilchez-Cavazos F, Peña-Martínez VM, Arrambide-Garza FJ. Optimizando la artroplastia total de rodilla: el impacto del ácido tranexámico. Orthotips. 2024; 20 (2): 129-135. <https://dx.doi.org/10.35366/115657>

Recibido: 12-01-2024. Aceptado: 21-01-2024.

Introducción

Debido al envejecimiento poblacional en México, persiste un incremento en la ocurrencia de enfermedades crónico-degenerativas.¹⁻³ Por mencionar, la prevalencia de osteoartritis en las articulaciones en personas mayores a 60 años va en aumento; se estima que la proporción de osteoartritis de rodilla en México alcanza hasta 10%.^{2,4} La artroplastia total de rodilla (ATR) es uno de los procedimientos con mayor eficiencia para manejar las fases de mayor severidad de ese padecimiento.⁵ No obstante, tales intervenciones se asocian a complicaciones quirúrgicas, se presentan con frecuencia infecciones periprotésicas y hemorragia perioperatoria.^{5,6} La probabilidad de un sangrado considerable es evidente, se ha registrado la pérdida sanguínea de hasta 2,000 ml durante una ATR. Además, hasta un cuarto de los pacientes podrían requerir una transfusión sanguínea debido a una anemia postoperatoria.⁷⁻⁹

La hemorragia se ha asociado a la formación de hematomas y un posible drenaje prolongado, esta puede demorar la recuperación, lo que incrementa los gastos de atención médica.¹⁰ Además, al término de la ATR, al retiro del torniquete, se produce un incremento en la actividad fibrinolítica, lo que a su vez provoca un aumento notorio en el sangrado.^{11,12} Por lo cual, son necesarias estrategias para reducir la probabilidad de hemorragia.^{7,8,13,14}

La conducta recomendada es la evaluación personalizada del riesgo de sangrado para así emplear la mejor táctica.¹⁴ Se han empleado diversas estrategias, por mencionar, el uso de aerosoles de fibrina y hemostáticos,¹⁵ el uso de antifibrinolíticos

se ha destacado como un plan económico y seguro; recientemente, el uso de ácido tranexámico (ATX) ha sido ampliamente utilizado en el área quirúrgica con resultados satisfactorios en relación con la reducción de la mortalidad por hemorragia y a la necesidad de transfusión sanguínea.^{16,17} Es un agente hemostático con amplia aplicabilidad y efectos adversos mínimos, lo que resulta como una elección atractiva.^{16,18} Debido a su gran aplicabilidad, es esencial que el ortopedista conozca el papel del ATX en la cirugía articular. Por lo tanto, nuestro objetivo es describir la eficacia, seguridad, presentación y dosificación en la ATR.

Mecanismos de acción

El ATX es un derivado sintético de la lisina que, al bloquear sus sitios de unión, inhibe la interacción del plasminógeno y la fibrina (*Figura 1*).¹⁶ Como resultado, lleva a la estabilización de la red de fibrina preformada por la hemostasia secundaria.¹⁹ Previene la descomposición del fibrinógeno, lo que conlleva a una disminución significativa del sangrado.¹⁷

El ATX se concentra de manera efectiva en el tejido articular; su biodisponibilidad es de aproximadamente 30%, siendo su mecanismo de eliminación principalmente por vía renal.¹⁶ Es importante tener las precauciones necesarias en casos de disfunción renal. Por lo tanto, se debe considerar un ajuste en la dosificación en relación con la función renal.^{16,20} La concentración de 10 mg/ml en el plasma sanguíneo es esencial para alcanzar una inhibición de aproximadamente 80% en la fibrinólisis. Este nivel máximo de concentración se logra alrededor de una hora después de la administración intravenosa (IV) del fármaco.²¹ La

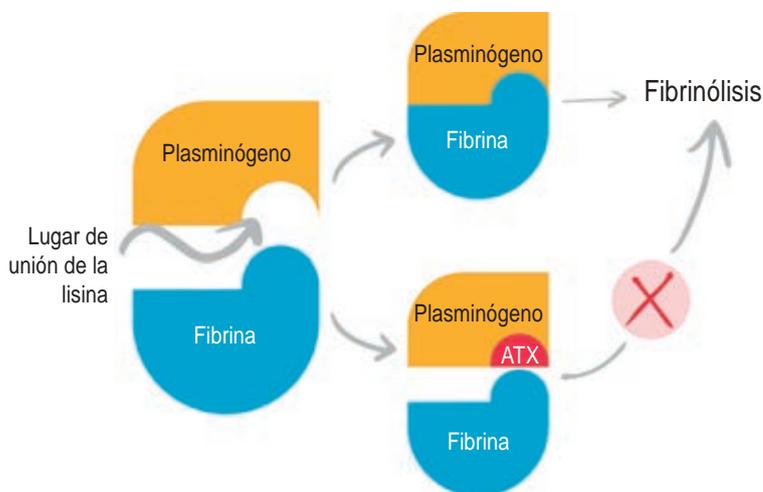


Figura 1:

El ácido tranexámico (ATX) actúa inhibiendo la activación del plasminógeno y su conversión en plasmina, además de competir con el activador del plasminógeno tisular.

vida media por la vía IV es de dos horas, la inhibición de la fibrinólisis abarca desde ocho hasta 17 horas después de su administración.²⁰

Precauciones y efectos adversos

Adicionalmente, es importante destacar que el ATX puede causar otros efectos secundarios menos graves, como náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, mareos, fatiga y mialgia en algunas personas;¹⁶ estos síntomas generalmente son leves y transitorios. Un efecto secundario temporal puede ser la percepción de la visión de color azul, que suele desaparecer en pocas horas.^{16,21} El riesgo de mayor severidad asociado al ATX es la posibilidad de trombosis venosa o arterial, lo que aumenta el riesgo de eventos cerebrovasculares o cardíacos.^{22,23}

La administración de ATX debe ser individualizada y supervisada por un profesional de la salud, especialmente en pacientes con factores de riesgo conocidos o condiciones médicas preexistentes.^{17,24} Se debe evaluar la relación riesgo-beneficio en cada caso particular, ya que algunas interacciones pueden aumentar el riesgo de efectos adversos.²⁵ Se debe considerar el riesgo de administrar este medicamento en pacientes con antecedentes de enfermedades fibrinolíticas o riesgo elevado de padecerlas, ya que estos fármacos pueden contrarrestar el tratamiento. Además, es esencial ajustar la dosis en pacientes con insuficiencia renal grave, generalmente reduciéndola en 50%. El ATX puede interferir con otros medicamentos que afectan la hemostasis, tanto aumentando como disminuyendo sus efectos; por lo tanto, se debe evitar su administración conjunta.^{26,27}

Seguridad

Una gran cantidad de ensayos controlados aleatorizados (ECA), respaldan la eficacia del ATX en distintas presentaciones para reducir la probabilidad de hemorragia y el requerimiento de transfusiones en cirugías de reemplazo articular de la extremidad inferior. Sin embargo, es esencial tomar en cuenta la incidencia de complicaciones postquirúrgicas al administrar este fármaco, como el riesgo de padecimientos tromboembólicos venosos, como la trombosis venosa profunda o embolias pulmonares. El ATX no aumenta el riesgo de complicaciones tromboembólicas venosas tanto en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera como de rodilla.²³

Usos en procedimientos de urgencia

La prevención de la hemorragia sigue siendo un objetivo importante en el manejo de diferentes patologías en urgencias. Esta complicación está asociada a una mayor probabilidad de mortalidad. El ensayo más extenso hasta la fecha sobre antifibrinolíticos, conocido como CRASH-2 (por sus siglas en inglés: «*Clinical Randomisation of Antifibrinolytics in Significant Haemorrhage*»), evaluó los efectos de administrar tempranamente ácido tranexámico (ATX) en pacientes traumatizados con sangrado significativo o en riesgo de presentarlo. Se seleccionaron al azar 20,211 pacientes traumatizados de 40 países, asignándolos dentro de las ocho horas posteriores a la lesión para recibir ATX (una dosis de carga de 1 g, seguida de 1 g durante ocho horas) o un placebo. El objetivo principal fue evaluar la mortalidad intrahospitalaria dentro de las cuatro semanas posteriores a la lesión. Los resultados mostraron una reducción significativa de la mortalidad por todas las causas en el grupo que recibió ATX (14.5% frente a 16%; riesgo relativo [RR] 0.91, IC95% 0.85-0.97; p = 0.0035). El aspecto crucial fue si hubo una disminución de las muertes por sangrado y, de hecho, se observó una reducción significativa de un tercio en la mortalidad atribuida al sangrado. Sin embargo, tal reducción en la mortalidad por sangrado fue limitada a las primeras tres horas después del inicio del trauma.²⁸

Uso en la artroplastia total de rodilla

La utilización del ATX en la ortopedia se ha enfocado principalmente en el ámbito de la artroplastia total de cadera o rodilla, procedimientos que a menudo conllevan un riesgo significativo de sangrado y complicaciones relacionadas.^{19,26,27} Pacientes que experimentan pérdida aguda de sangre debido a sangrado intraoperatorio o postoperatorio importante pueden necesitar recibir transfusiones de productos sanguíneos, lo cual aumenta el riesgo de complicaciones y resulta costoso.²¹ Además, las transfusiones de sangre de donantes conllevan riesgos adicionales, como reacciones hemolíticas o anafilácticas, transmisión de infecciones y estancia prolongada en el hospital. Cabe destacar que la sangre de donantes es un recurso escaso;^{10,21,29} por esta razón, se han realizado numerosos estudios con el propósito de evaluar la eficacia del ATX en la reducción de la pérdida de sangre y la necesidad de transfusiones en cirugías ortopédicas electivas.²¹

En el contexto de la ATR, el ATX ha demostrado ser efectivo cuando se administra de diversas maneras: intravenosa (IV), intraarticular (IA), tópica y oral.¹³ Aunque aún no se ha establecido la dosificación óptima, se han determinado pautas comunes de administración; cada presentación posee eficacia en la reducción de hemorragia durante los procedimientos. Por lo tanto, la elección conlleva una integración entre la experiencia del centro, del cirujano y las preferencias del paciente.^{13,27}

Por lo general, la dosis más frecuente de ATX por vía intravenosa es de 10 a 15 mg por kilogramo de peso corporal, administrada antes de la incisión quirúrgica y nuevamente antes del cierre de la herida.^{24,25,30,31} También se ha descrito la administración de 1 gramo una hora antes de la cirugía y una segunda dosis de 1 gramo tres horas después del procedimiento. En cuanto a la administración intraarticular, generalmente se utiliza una dosis de 1 gramo diluido en solución salina.^{24,30,31} Asimismo, la aplicación tópica de 1 a 3 gramos mezclados con solución salina normal también ha demostrado ser efectiva. En el caso de la administración oral, se utiliza una dosis de 1.3 gramos, que se suministra dos horas antes de la cirugía, seguida de dos dosis adicionales a las seis y 12 horas posteriores al procedimiento.^{24,25,30}

Jin Li y colaboradores realizaron una revisión sistemática con el objetivo de comparar la eficacia y seguridad de la administración intraarticular frente a la intravenosa de ATX en la ATR. Se analizaron 34 ECA, se observaron ventajas significativas en la administración intraarticular en la pérdida sanguínea (diferencia de medias [DM] = 33.38, IC95% = 19.24 a 47.51, $p < 0.001$), producción de drenaje (DM = 28.44, IC95% = 2.61 a 54.27, $p = 0.03$) y disminución de hemoglobina en el día tres después de la operación (POD3+) (DM = 0.24, IC95% = 0.09 a 0.39, $p = 0.001$) en comparación con la administración intravenosa. Adicionalmente, este estudio indica que no se observan diferencias significativas en lo que respecta a la reducción de hemoglobina, la frecuencia de transfusiones de sangre y la duración de la estadía hospitalaria.³²

Lu y asociados realizaron un metaanálisis, donde se compararon diferentes formas de administración del ATX en la ATR. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la pérdida de sangre total, la tasa de transfusión o la incidencia de eventos trombóticos venosos entre la administración oral, intravenosa o tópica del ATX. Sin embargo, la administración tópica de TXA aumentó el nivel de

hemoglobina postoperatoria en comparación con la aplicación intravenosa. Además, la administración combinada de TXA resultó en una menor pérdida de sangre total y una mejor recuperación de la hemoglobina en comparación con la administración de una sola vía.¹³

Liu y colegas compararon, a través de un metaanálisis, la eficacia de la administración periarticular versus la intraarticular del ATX en la ATR. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en disminución de hemoglobina, volumen de drenaje postoperatorio, pérdida de sangre total, o incidencia de infección postoperatoria o trombosis venosa profunda.⁷ Li y su grupo realizaron un metaanálisis en red donde evaluaron la eficacia de agentes hemostáticos tópicos en la reducción de hemorragia en la ATR. Sus hallazgos indicaron que el ATX junto con epinefrina fue el más efectivo, sin aumentar el riesgo de eventos tromboembólicos.³³

Experiencia Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

En nuestra institución, realizamos un ECA con el objetivo de contrastar los efectos del ácido aminocaproico oral como agente hemostático frente al uso de ATX oral, en el periodo pre y postquirúrgico en pacientes sometidos a un reemplazo total de rodilla. La indicación para el manejo quirúrgico abarcó enfermedades degenerativas de la rodilla como la osteoartritis. Noventa y dos pacientes fueron inscritos y distribuidos en dos grupos de forma aleatoria, el primer grupo recibió tres dosis de ácido aminocaproico (2,000 mg por dosis) y el otro, un esquema de tres dosis de ATX oral (1,300 mg por dosis). Los medicamentos se administraron dos horas antes de la cirugía y seis y 12 horas después de la misma. Se analizó la pérdida total de sangre, la pérdida de sangre oculta, la pérdida de sangre visible, la tasa de transfusión, la pérdida de sangre durante la cirugía, las disminuciones en los valores de hemoglobina, la producción de drenaje quirúrgico, y las complicaciones quirúrgicas. Excepto por los pacientes que recibieron ATX y presentaron más eventos adversos ($p = 0.04$), no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables analizadas entre el grupo que tomó ácido aminocaproico oral y el que tomó ATX oral. Los resultados sugieren que el uso de ácido aminocaproico oral produjo resultados similares a los obtenidos con ATX. A pesar de que los pacientes

que recibieron ATX mostraron una pérdida de sangre promedio, 140 ml menor que aquellos en el grupo ϵ -ACA, esta diferencia no pareció tener relevancia clínica. La tasa de transfusión fue mínima y no se observaron diferencias entre los grupos en cuanto a las complicaciones postoperatorias.³⁴

Además, llevamos a cabo un ECA comparando los dos regímenes de tratamiento, pero en pacientes que se sometieron a una artroplastia total primaria electiva de cadera. Un total de 102 pacientes fueron asignados al azar en dos grupos: el primer grupo recibió tres dosis orales de ácido aminocaproico (2,000 mg por dosis), mientras que el segundo grupo recibió tres dosis orales de ATX (1,300 mg por dosis). En ambos grupos, las dosis se administraron dos horas antes de la cirugía y luego a las seis y 12 horas posteriores a la cirugía. Evaluamos diversas variables que incluyeron la cantidad total de pérdida

de sangre, la pérdida de sangre oculta, la pérdida de sangre visible, la tasa de transfusión, la pérdida de sangre durante la operación, las reducciones en los niveles de hemoglobina y hematocrito, la cantidad de drenaje quirúrgico, la escala visual analógica y las complicaciones quirúrgicas. No encontramos diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas entre el grupo que recibió ATX oral y el que recibió ácido aminocaproico. Nuestro estudio sugiere que el uso de ácido ϵ -aminocaproico oral fue comparable a su contraparte, el ATX, en lo que respecta a los parámetros evaluados. No se observaron efectos superiores del ATX en cuanto a la conservación de sangre, perfil de seguridad ni diferencias en las escalas funcionales en comparación con el ácido ϵ -aminocaproico en la artroplastia total primaria electiva de cadera. Llegamos a la conclusión de que el protocolo de administración de múltiples

Tabla 1: Resultados del uso del ácido tranexámico en pacientes con riesgo preexistente de trombosis en artroplastia total de rodilla y cadera.

Autor, año, país	Grupo	N	Mujer n (%)	Edad*	Hemoglobina preoperatoria*	Resultados postoperatorios					
						Hemorragia*	Caída de hemoglobina*	Estancia hospitalaria*	Transfusión sanguínea n (%)	Mortalidad %	TVP n (%)
Tang, 2022, China	ATX	246	NR	NR	NR	748.5 ± 338.4	NR	12.4 ± 4.1	15 (6.1)	NR	NR
	Control	216	NR	NR	NR	1,149.6 ± 556.6	NR	12.4 ± 4.1	60 (27.8)	NR	NR
Joo, 2022, República de Corea	ATX	298	85.2	70.1 ± 8.0	NR	NR	NR	NR	84 (28.1)	NR	11 (3.69)
	Control	212	85.8	69.6 ± 7.3	NR	NR	NR	NR	154 (72.6)	NR	7 (3.3)
Yen, 2021, Taiwan	ATX	34	28 (82.4)	69.3 ± 7.1	13.02 ± 1.1	645.2 ± 209	10.9 ± 1.1	4.2 ± 0.5	0	0	0
	Control	35	32 (91.4)	69.7 ± 5.9	12.8 ± 0.8	1,103 ± 305	9.6 ± 1.08	4.1 ± 0.4	1 (2.9)	0	0
Goh, 2021, EUA	ATX	240	40.5	65.3 ± 10.0	13.5 ± 1.79	131 ± 173	2.4 ± 1.5	2.1 ± 2.4	19 (7.92)	0	NR
	Control	1,883	30	68.6 ± 12.4	13.2 ± 1.75	178 ± 324	2.8 ± 1.4	4.6 ± 6.1	94 (4.99)	11	NR
Poeran, 2020, EUA	ATX	404,974	59.8	66 [59-73] [‡]	NR	NR	NR	2 (2-3)	721 (5.5)	40	176 (0.043)
	Control	360,037	59.5	66 [59-73] [‡]	NR	NR	NR	3 (2-3)	2,293 (15.4)	183	248 (0.068)
Porter, 2020, EUA	ATX	20,501	55.5	18-95	13.6 ± 1.5	NR	NR	NR	NR	17	34 (0.165)
	Control	17,719	56.8	18-95	13.5 ± 1.4	NR	NR	NR	NR	23	111 (0.626)
Heller, 2016, EUA	ATX	1,678	55.2	62.0 ± 10.8	NR	1,147 ± 405	NR	NR	12 (0.8)	1	0
	Control	1,157	54	65.4 ± 11	NR	1,284 ± 414	NR	NR	20 (2.0)	0	3 (0.259)

N = tamaño de la muestra. TVP = trombosis venosa profunda. ATX = ácido tranexámico. EUA = Estados Unidos de América. NR = no reportado.

* Los valores cuantitativos se expresan como media ± desviación estándar y las variables cualitativas como número (porcentaje), a menos que se indique lo contrario. Estancia hospitalaria expresada en días.

[‡] Datos expresados como media y rango.

dosis orales de ácido ϵ -aminocaproico en la dosis seleccionada, resulta efectivo como enfoque estándar para reducir la pérdida de sangre, minimizar la necesidad de transfusiones y disminuir los eventos adversos relacionados con la medicación en pacientes sometidos a una artroplastia total primaria electiva de cadera.³⁵

Consideraciones para la investigación futura

La mayoría de los estudios que investigan la seguridad del ATX en el ámbito clínico suelen excluir a pacientes de alto riesgo antes de la aleatorización, lo que, a su vez, restringe la aplicabilidad del ATX a todos los pacientes ortopédicos. Diversos estudios han analizado el uso de ATX en pacientes con previo riesgo tromboembólico (*Tabla 1*); se ha evidenciado que hay una asociación con mayor riesgo de incidencia de mortalidad postoperatoria, trombosis venosa profunda, embolia pulmonar, infarto de miocardio y accidente cerebrovascular dentro de los 90 días posteriores a la cirugía de rodilla y cadera.^{22,26,27,29,36-39} Sin embargo, sólo dos estudios corresponden a ECA,^{37,38} siendo los demás estudios cohorte. A pesar de que la evidencia empírica sugiere que los resultados entre los estudios experimentales y observaciones no son tan diferentes como pensábamos, el control de las variables confusoras no siempre es perfecto.⁴⁰ Por ello, se deben de realizar estudios de mayor rigor metodológico para determinar la efectividad del ATX en población con comorbilidades, puesto que la artroplastia total de las articulaciones se suele realizar en el adulto mayor. Aunque se necesita más investigación para confirmar plenamente estos resultados, estas conclusiones sugieren que el ATX podría ser seguro incluso en pacientes con comorbilidades que los colocan en un alto riesgo inicial de complicaciones tromboembólicas.

Conclusión

La utilidad del ATX se ha demostrado en diversos procedimientos de la ortopedia. Reduce la pérdida de sangre aunado a una disminución del riesgo de requerir transfusiones sanguíneas en la ATR. A pesar de las preocupaciones sobre la trombosis, se sugiere que el ATX es una opción segura y efectiva para controlar la hemorragia y reducir la pérdida de sangre en la cirugía ortopédica, sin incrementar el riesgo de trombosis.

Referencias

1. Felson DT, Naimark A, Anderson J, Kazis L, Castelli W, Meenan RF. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 1987; 30 (8): 914-918.
2. González KD. Envejecimiento demográfico en México: análisis comparativo entre las entidades federativas. La situación demográfica de México. 2015, 113-129.
3. Partida BV. La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México. *Pap Poblac.* 2005; 11 (45): 9-27.
4. Pelaez-Ballestas I, Sanin LH, Moreno-Montoya J, Alvarez-Nemegyei J, Burgos-Vargas R, Garza-Elizondo M, et al. Epidemiology of the rheumatic diseases in Mexico. A study of 5 regions based on the COPCORD methodology. *J Rheumatol Suppl.* 2011; 86: 3-8.
5. Jin X, Luxan BG, Hanly M, Pratt NL, Harris I, de Steiger R, et al. Estimating incidence rates of periprosthetic joint infection after hip and knee arthroplasty for osteoarthritis using linked registry and administrative health data. *Bone Joint J.* 2022; 104 (9): 1060-1066.
6. Ravi B, Escott B, Shah PS, Jenkinson R, Chahal J, Bogoch E, et al. A systematic review and meta-analysis comparing complications following total joint arthroplasty for rheumatoid arthritis versus for osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2012; 64 (12): 3839-3849.
7. Liu Y, Li YM, Tian P, Li ZJ, Xu GJ, Fu X. Comparison between peri-articular injection and intra-articular injection of tranexamic acid during total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Jt Dis Relat Surg.* 2022; 33 (3): 686-694.
8. Lu Q, Peng H, Zhou GJ, Yin D. Perioperative blood management strategies for total knee arthroplasty. *Orthop Surg.* 2018; 10 (1): 8-16.
9. Blumberg N, Kirkley SA, Heal JM. A cost analysis of autologous and allogeneic transfusions in hip-replacement surgery. *Am J Surg.* 1996; 171 (3): 324-330.
10. Hu Y, Li Q, Wei B-G, Zhang X-S, Torsha TT, Xiao J, et al. Blood loss of total knee arthroplasty in osteoarthritis: an analysis of influential factors. *J Orthop Surg Res.* 2018; 13 (1): 1-8.
11. Petaja J, Myllynen P, Myllyla G, Vahtra E. Fibrinolysis after application of a pneumatic tourniquet. *Acta Chirur Scand.* 1987; 153 (11-12): 647-651.
12. Han J, Zhang X-y, Mu S-y, Liu S-l, Cui Q-t, Zhang C, et al. Tourniquet application in primary total knee arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Surg.* 2023; 9: 994795.
13. Lu F, Sun X, Wang W, Zhang Q, Guo W. What is the ideal route of administration of tranexamic acid in total knee arthroplasty? A meta-analysis based on randomized controlled trials. *Ann Palliat Med.* 2021; 10 (2): 1880-1894.
14. Spahn DR, Moch H, Hofmann A, Isbister JP. Patient blood management: the pragmatic solution for the problems with blood transfusions. *Anesthesiology.* 2008; 109 (6): 951-953.
15. Themistoklis T, Theodosia V, Konstantinos K, Georgios DI. Perioperative blood management strategies for patients undergoing total knee replacement: where do we stand now? *World J Orthop.* 2017; 8 (6): 441.
16. Chauncey JM, Wieters JS. Tranexamic acid. *StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing;* 2022.
17. Chen X, Zhu X, Yang S, Lin W, Wang L. Tranexamic acid treatment decreases hidden blood loss in total knee arthroplasty. *Am J Ther.* 2016; 23 (6): e1397-e405.

18. Fu D-J, Chen C, Guo L, Yang L. Use of intravenous tranexamic acid in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Chin J Traumatol*. 2013; 16 (02): 67-76.
19. Zheng C, Ma J, Xu J, Li M, Wu L, Wu Y, et al. The optimal dose, efficacy and safety of tranexamic acid and epsilon-aminocaproic acid to reduce bleeding in TKA: a systematic review and bayesian network meta-analysis. *Orthop Surg*. 2023; 15 (4): 930-946.
20. Wang C-g, Sun Z-h, Liu J, Cao J-G, Li Z-j. Safety and efficacy of intra-articular tranexamic acid injection without drainage on blood loss in total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Int J Surg*. 2015; 20: 1-7.
21. Jennings JD, Solarz MK, Haydel C. Application of tranexamic acid in trauma and orthopedic surgery. *Orthop Clin North Am*. 2016; 47 (1): 137-143.
22. Joo YB, Kim YM, An BK, Lee CW, Kwon ST, Song J-H. Topical tranexamic acid can be used safely even in high risk patients: deep vein thrombosis examination using routine ultrasonography of 510 patients. *Medicina (Kaunas)*. 2022; 58 (12): 1750.
23. Reale D, Andriolo L, Gursoy S, Bozkurt M, Filardo G, Zaffagnini S. Complications of tranexamic acid in orthopedic lower limb surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Biomed Res Int*. 2021; 2021: 6961540.
24. Dai W-L, Zhou A-G, Zhang H, Zhang J. Most effective regimen of tranexamic acid for reducing bleeding and transfusions in primary total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Knee Surg*. 2018; 31 (07): 654-663.
25. Gandhi R, Evans HM, Mahomed SR, Mahomed NN. Tranexamic acid and the reduction of blood loss in total knee and hip arthroplasty: a meta-analysis. *BMC Res Notes*. 2013; 6 (1): 1-14.
26. Poeran J, Chan JJ, Zubizarreta N, Mazumdar M, Galatz LM, Moucha CS. Safety of tranexamic acid in hip and knee arthroplasty in high-risk patients. *Anesthesiology*. 2021; 135 (1): 57-68.
27. Porter SB, Spaulding AC, Duncan CM, Wilke BK, Pagnano MW, Abdel MP. Tranexamic acid was not associated with increased complications in high-risk patients with hip fracture undergoing arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2021; 103 (20): 1880-1889.
28. Collaborators C-t, Shakur H, Roberts I, Bautista R, Caballero J, Coats T, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2010; 376 (9734): 23-32.
29. Heller S, Secrist E, Shahi A, Chen AF, Parvizi J. Tranexamic acid can be administered to arthroplasty patients who receive aspirin for venous thromboembolic prophylaxis. *J Arthroplasty*. 2016; 31 (7): 1437-1441.
30. Wei Z, Liu M. The effectiveness and safety of tranexamic acid in total hip or knee arthroplasty: a meta-analysis of 2720 cases. *Transfus Med*. 2015; 25 (3): 151-162.
31. Wu Q, Zhang H-A, Liu S-L, Meng T, Zhou X, Wang P. Is tranexamic acid clinically effective and safe to prevent blood loss in total knee arthroplasty? A meta-analysis of 34 randomized controlled trials. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015; 25: 525-541.
32. Li J, Liu R, Rai S, Ze R, Tang X, Hong P. Intra-articular vs. intravenous administration: a meta-analysis of tranexamic acid in primary total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res*. 2020; 15 (1): 581.
33. Li S, Chen B, Hua Z, Shao Y, Yin H, Wang J. Comparative efficacy and safety of topical hemostatic agents in primary total knee arthroplasty: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2021; 100 (12): e25087.
34. Morales-Avalos R, Ramos-Morales T, Espinoza-Galindo AM, Garay-Mendoza D, Pena-Martinez VM, Marfil-Rivera LJ, et al. First comparative study of the effectiveness of the use of tranexamic acid against epsilon-aminocaproic acid via the oral route for the reduction of postoperative bleeding in TKA: a clinical trial. *J Knee Surg*. 2021; 34 (4): 383-405.
35. Morales-Avalos R, Ramos-Morales T, Garcia-Pedro JA, Espinoza-Galindo AM, Acosta-Olivo C, Morcos-Sandino M, et al. Tranexamic acid versus aminocaproic acid in multiple doses via the oral route for the reduction of postoperative bleeding in total primary hip arthroplasty: a prospective, randomized, double-blind, controlled study. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2021; 32 (2): 132-139.
36. Goh GS, D'Amore T, Lonner JH, Fillingham YA. Tranexamic acid is associated with decreasing the risk of complications in patients undergoing arthroplasty with preoperative coagulopathy. *J Arthroplasty*. 2021; 36 (12): 3864-9.e1.
37. Qiu J, Sun X, Zhang W, Ke X, Yang G, Zhang L. Effect of topical tranexamic acid in total hip arthroplasty patients who receive continuous aspirin for prevention of cardiovascular or cerebrovascular events: a prospective randomized study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019; 105 (7): 1327-1332.
38. Yen S-H, Lin P-C, Wu C-T, Wang J-W. Comparison of effects of a thrombin-based hemostatic agent and topical tranexamic acid on blood loss in patients with preexisting thromboembolic risk undergoing a minimally invasive total knee arthroplasty. A prospective randomized controlled trial. *Biomed Res Int*. 2021; 2021: 2549521.
39. Tang S, Zhou Z, Yang J, Kang P, Shen B, Pei F, et al. Effects of tranexamic acid on vascular occlusive events and perioperative resuscitation in patients with atrial fibrillation undergoing total joint arthroplasty. *Chin Med J (Engl)*. 2022; 135 (19): 2354-2356.
40. Anglemeyer A, Horvath HT, Bero L. Healthcare outcomes assessed with observational study designs compared with those assessed in randomized trials. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; 2014 (4): Mr000034.



Propuesta de un algoritmo diagnóstico sobre los tipos de dolor con aplicación clínica e investigación epidemiológica

Proposal of a diagnostic algorithm on the types of pain with clinical application and epidemiological research

Israel Gutiérrez-Mendoza,* Darío Esaú Garín-Zertuche,[†] Leonardo López-Almejo,[§]
Luis Gerardo Padilla-Rojas,[¶] Karla Margarita Madrigal-Rentería,^{||} Víctor Toledo-Infanson,^{**}
José Alfredo Penagos-Paniagua,^{‡‡} Mariano Fernández-Fairén^{§§}

*Cirujano ortopeda. Maestría en Ciencias Médicas. Coordinador de Proyectos de Investigación de FEMECOT. Aguascalientes, México. ORCID: 0000-0003-2483-2365; †Cirujano ortopeda. Presidente de FEMECOT. Artroscopia y Reconstrucción Articular. Profesor titular del Adiestramiento de Reconstrucción Articular en el Hospital Angeles, Tijuana, México. ORCID: 0000-0001-9466-6505; ‡Cirujano ortopeda. Expresidente de FEMECOT, Cirujano de mano UAG, Profesor titular del Posgrado en Cirugía de Plexo Braquial y Nervio Periférico. Universidad Autónoma de Coahuila. Máster en Cirugía de Plexo Braquial, Brachial Plexus International School (BPIS). Fellow International Orthopaedic Trauma Association (IOTA). Aguascalientes, México. Coordinador del Comité de Plexo Braquial y Nervio Periférico en FEMECOT y SLAOT. ORCID: 0000-0002-6104-2349; ¶Cirujano ortopeda. Titular Comité Internacional Federación Mexicana de Ortopedia y Traumatología A.C. Comité Editorial revista OrthoTips. Universidad Metropolitana de Guadalajara. Hospital Puerta de Hierro Andares, Jalisco. México. ORCID: 0000-0001-6658-4123; ||Algóloga, Centro Médico Real San José Valle Real, Jalisco, México; **Cirujano ortopeda, Clínica América, Agua Prieta, Sonora, México. ORCID: 0000-0002-1137-1398; ‡‡Cirujano ortopeda, Maestría en Ciencias Médicas. Adscrito a la Clínica de Artroscopia y Reemplazo Articular de Rodilla. Hospital Regional de Especialidades No. 30 del IMSS. Mexicali, Baja California, México. ORCID: 0009-0007-5068-2512; §§M.D., PhD., Cirujano ortopeda. Profesor de Bioingeniería de la Universidad Internacional de Cataluña, España. ORCID: 0000-0002-1133-8141

Resumen

El dolor, al representar el síntoma principal que aqueja al ser humano, requiere de un diagnóstico preciso con la finalidad de brindar al paciente un tratamiento eficaz y oportuno; mediante los avances realizados en el conocimiento de la etiología y fisiopatología del mismo, se le ha clasificado por parte de la IASP en dolor nociceptivo, neuropático y nociplástico. Así como la contribución de Freynhagen y colaboradores, nombrando como dolor mixto a la combinación de dos o más tipos de dolor de manera simultánea o concurrentemente en la misma región del cuerpo. Se han propuesto cuestionarios y algoritmos que diagnostican a cada tipo de dolor por separado; en el presente artículo se presenta un algoritmo diagnóstico que unifica a los diferentes tipos de dolor, teniendo como beneficio facilitar al médico o personal de salud el identificar de una manera didáctica el tipo de dolor que presenta el paciente, brindándole la posibilidad de elegir el tratamiento pertinente en su práctica clínica, así como tomar decisiones adecuadas en políticas de salud cuando se analice mediante un estudio epidemiológico, ya que el algoritmo propuesto puede ser tomado como una prueba tamiz para este tipo de estudios de investigación.

Palabras clave: dolor, diagnóstico, algoritmo, investigación, clínico, epidemiológico.

Nivel de evidencia: V

Abstract

Pain, representing the main symptom that afflicts humans, requires a precise diagnosis in order to provide the patient with effective and timely treatment; Through the advances made in the knowledge of its etiology and pathophysiology, it has been classified by the IASP into Nociceptive, Neuropathic and Nociplastic pain. As well as the contribution of Freynhagen et al. Mixed pain is the combination of two or more types of pain simultaneously or concurrently in the same region of the body. Questionnaires and algorithms have been proposed that diagnose each type of pain separately; This article presents a diagnostic algorithm that unifies the different types of pain, having the benefit of making it easier for the doctor or health personnel to identify in a didactic way the type of pain that the patient presents, giving them the possibility of choosing the relevant treatment in their clinical practice, as well as making appropriate decisions in health policies when analyzed through an epidemiological study, since the proposed algorithm can be taken as a screening test for this type of research studies.

Keywords: pain, diagnosis, algorithm, research, clinical, epidemiological.

Level of evidence: V

Correspondencia:

Israel Gutiérrez-Mendoza

E-mail: drgutierrez1@yahoo.com.mx

Citar como: Gutiérrez-Mendoza I, Garín-Zertuche DE, López-Almejo L, Padilla-Rojas LG, Madrigal-Rentería KM, Toledo-Infanson V et al. Propuesta de un algoritmo diagnóstico sobre los tipos de dolor con aplicación clínica e investigación epidemiológica. Orthotips. 2024; 20 (2): 136-140. <https://dx.doi.org/10.35366/115658>

Recibido: 18/01/2024. Aceptado: 01/02/2024.

Introducción

El dolor representa el síntoma principal en la mayoría de las enfermedades. A través de la historia se han realizado esfuerzos en definirlo y caracterizarlo con la finalidad de proponer un adecuado diagnóstico, tratamiento y prevención. La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP, por sus siglas en inglés), fundada en 1973, es un organismo dedicado al estudio del dolor y lo ha clasificado en tres grandes rubros: dolor nociceptivo definido como dolor que surge de un daño real o potencial al tejido no neural y se debe a la activación de los nociceptores; dolor neuropático como aquel dolor causado por una lesión o enfermedad del sistema nervioso somatosensorial; y más recientemente el dolor nociplástico, definido como el dolor que surge de la nocicepción alterada a pesar de que no hay evidencia clara de daño tisular real o potencial que cause la activación de nociceptores periféricos o evidencia de enfermedad o lesión del sistema somatosensorial que causa el dolor.¹

Respecto a lo anterior, había quedado un vacío en las definiciones de dolor, ya que hay entidades nosológicas en las cuales existe una combinación de dos o más tipos de dolor, que de inicio, no contaban con un lugar en las clasificaciones internacionales; por lo que a este grupo de entidades se les ha decidido clasificar como dolor mixto, definido por Rainer Freynhagen y colaboradores como una superposición compleja de los diferentes tipos de dolor conocidos (nociceptivo, neuropático, nociplástico) en cualquier combinación, actuando simultáneamente y/o concurrentemente para causar dolor en la misma área del cuerpo. Cualquiera de los mecanismos puede ser el que predomine en cualquier momento. El dolor mixto puede ser agudo o crónico.² Esa definición y concepto ha sido revisada y trasladada al español en un consenso latinoamericano celebrado en la Ciudad de México en 2023.³

El apropiado diagnóstico del dolor del paciente es de suma importancia, pues de ello dependerá su tratamiento pertinente y eficaz que repercutirá directamente en su calidad de vida. Para ello se ha recurrido a la realización de un historial clínico aplicado al paciente,⁴ incluyendo sus antecedentes, su padecimiento actual, anamnesis, exploración física, y pruebas complementarias de diagnóstico como son los estudios de gabinete, laboratorio, electroconducción nerviosa, neurodinamia, biopsia, etcétera, así como también la aplicación de herramientas en forma de cuestionarios diagnósticos para cada

tipo de dolor con diferentes niveles de sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Para el dolor nociceptivo se cuenta con escalas unidimensionales como son la escala visual analógica, escala numérica o escala categórica, así como escalas multidimensionales como el cuestionario de dolor de McGill, inventario multidimensional del dolor de West Haven-Yale o el *Brief Pain Inventory*.⁵⁻⁷ Para dolor neuropático se cuenta con diversas escalas como el *Neuropathic Pain Questionnaire* (NPQ), el dolor neuropático en 4 cuestiones (DN4), painDETECT o LANSS (*Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs*), entre otros.⁸⁻¹³ Para el dolor nociplástico no se cuenta con ningún cuestionario validado que acredite su diagnóstico, pese a los esfuerzos de diversos autores por relacionar un aumento en la sensibilización del sistema nervioso central como causa del dolor nociplástico,¹⁴ ya que las características de este último complejizan su diagnóstico.¹⁵

El objetivo del presente trabajo es proponer un algoritmo diagnóstico que unifique a los diferentes tipos de dolor, teniendo como beneficio el facilitar al médico o personal de salud, identificar de una manera didáctica el tipo de dolor que presenta el paciente; brindándole la posibilidad de elegir el tratamiento pertinente en su práctica clínica, así como tomar decisiones adecuadas en políticas de salud cuando se analice mediante un estudio epidemiológico, ya que el algoritmo propuesto puede ser tomado como una prueba tamiz para este tipo de estudios de investigación.

Material y métodos

En el mes de octubre de 2021, durante la celebración del XXXI Congreso Mexicano de Ortopedia y Traumatología, fueron iniciados los trabajos para la creación del presente algoritmo diagnóstico, siendo empleada una metodología de consenso de grupo focal, conformado por los autores del presente artículo (todos médicos especialistas en ortopedia y traumatología, y una algóloga); su moderador y proponente del tema a tratar fue el autor principal, quien, con fundamento en la literatura científica, propuso la creación y características del algoritmo diagnóstico a trabajar, obteniendo la siguiente propuesta con las conclusiones obtenidas en el consenso.

Se propone el presente algoritmo diagnóstico para los diferentes tipos de dolor fundamentado en varios puntos principales.

En primer lugar, se basa en la metodología que la mayoría de los médicos a nivel mundial emplean para diagnosticar a un paciente que acude por dolor a una consulta médica, consistente en realizar un historial clínico que incluya los antecedentes del paciente, su padecimiento actual, exploración física, uso de cuestionarios autoadministrados, pruebas complementarias diagnósticas y, finalmente, la obtención de un diagnóstico del tipo de dolor del paciente.

El segundo aspecto a considerar es que se encuentra fundamentado en el método diagnóstico que emplearon Finnerup y colaboradores¹² para proponer un sistema de clasificación del dolor neuropático, basado en la queja principal del paciente (dolor), su historial, examen clínico y exámenes confirmatorios, concluyendo si el paciente presenta dolor neuropático o no. Del mismo modo, categorizan la existencia de dolor neuropático como «posible» posterior a realizar el historial del paciente; como dolor «probable» posterior a realizar el examen clínico y como dolor «confirmado» una vez realizadas las pruebas complementarias diagnósticas.

Como tercer aspecto se consideró la inclusión de las definiciones de dolor descritas por la IASP¹

como punto principal de referencia para la creación del presente algoritmo diagnóstico.

Propuesta final del algoritmo diagnóstico de los diferentes tipos de dolor (Figura 1)

Consiste en un esquema dentro del cual se encuentran cuatro columnas:

1. En la primera columna se establecen cuatro dominios que representan etapas de una historia clínica:

El primer dominio representa el síntoma principal con el que acude el paciente a consulta, que en este caso es el dolor.

En el segundo dominio se incluyen los antecedentes y padecimiento actual.

El tercer dominio consiste en la exploración física y aplicación de cuestionarios.

El cuarto dominio consta de auxiliares diagnósticos que confirman o descartan la patología.

2. En la segunda columna a manera de flujograma al igual que en el resto de las columnas,

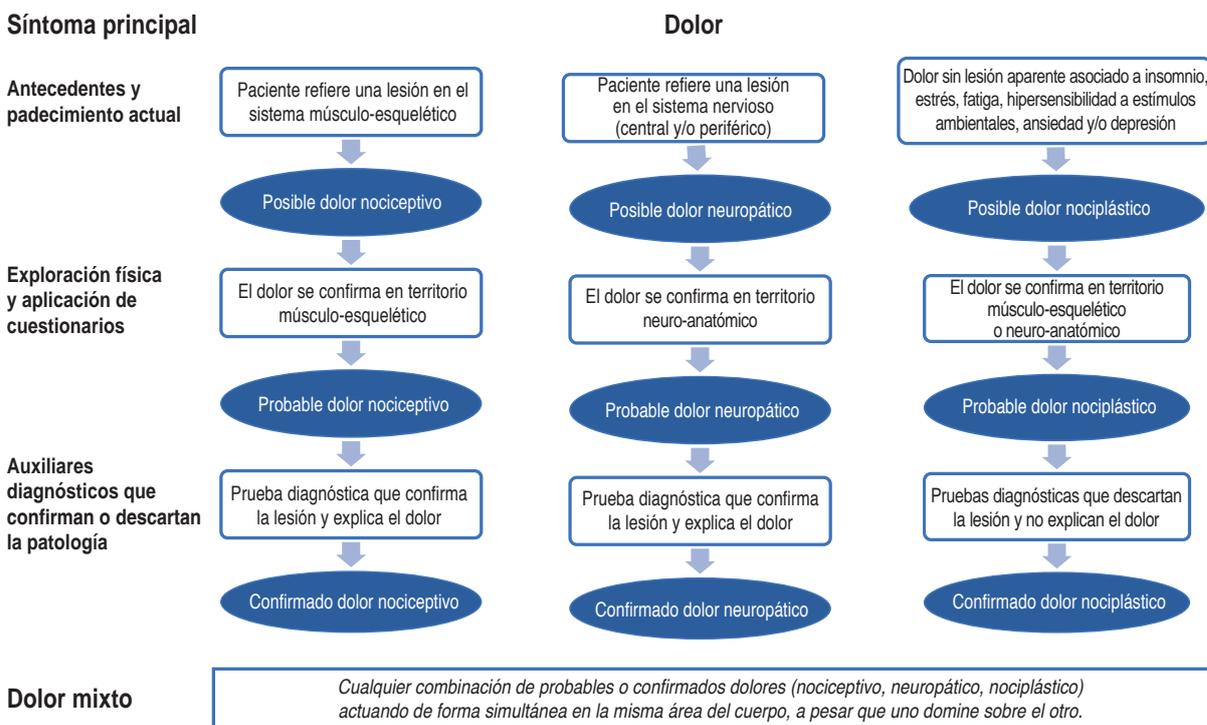


Figura 1: Algoritmo diagnóstico sobre los tipos de dolor para la investigación clínica y epidemiológica.

se incluye al dolor de tipo nociceptivo, que de acuerdo al desarrollo de la consulta médica se considera como dolor «posible» al aplicar los antecedentes y padecimiento actual; dolor «probable» posterior a la realización de la exploración física y aplicación de cuestionarios; y dolor «confirmado» al finalizar la aplicación de los auxiliares diagnósticos.

3. La tercera columna corresponde al flujograma del dolor neuropático con las mismas características mencionadas para el dolor nociceptivo.
4. La cuarta columna fue destinada para el dolor nociplástico con las mismas características mencionadas en las columnas que la anteceden.

Tal como se ha dicho, cada tipo de dolor mencionado en el algoritmo tiene características específicas basadas en las definiciones de la IASP,¹ obteniendo con ello un diagnóstico al finalizar la consulta médica del paciente que acude con dolor.

En la parte inferior del algoritmo diagnóstico se finaliza incluyendo al dolor mixto con su definición propuesta por Freynhagen y asociados.²

En la actualidad, está en marcha el proceso de validación del presente algoritmo.

Discusión

Al ser representado el dolor como el síntoma nosológico más importante que padece el ser humano, resulta fundamental brindar un diagnóstico, clasificación y tratamiento pertinentes que redunde en la recuperación y bienestar de nuestros pacientes.

En la actualidad existen diversos tipos de algoritmos que diagnostican un tipo de dolor en particular, en especial para los dolores neuropático y nociplástico.^{10-12,15} Sin embargo hasta el momento no se cuenta con un algoritmo que incluya los tres diferentes tipos de dolor, así como al dolor mixto propuesto por Freynhagen y colaboradores.² Motivo por el cual, en el presente artículo, nos dimos a la tarea de converger en un solo algoritmo estos cuatro tipos de dolor, dándole una secuencia lógica y comprensible con una metodología empleada en la mayoría de los consultorios médicos a nivel global, consistente en realizar un historial clínico que incluya los antecedentes del paciente, su padecimiento actual, exploración física, uso de cuestionarios autoadministrados, pruebas complementarias diagnósticas y, finalmente, la obtención de un diagnóstico del tipo de dolor del paciente. La manera en que fue estructurado el presente algoritmo,

le brinda una cualidad didáctica al personal de salud que lo desee utilizar para diagnosticar el tipo de dolor de sus pacientes, ser funcional tanto para la práctica clínica; también puede ser tomado como una prueba tamiz en investigación epidemiológica debido a su sencillez y rápida aplicación. Si lo comparamos con los algoritmos existentes en la literatura, los cuales tienen como principal característica el ser un algoritmo para cada tipo de dolor de manera independiente; se debe entonces contar con más de dos de ellos presentes en el consultorio médico para poder realizar el diagnóstico del tipo de dolor de su paciente, además de lidiar con características estructurales y didácticas diferentes entre ellos, lo que hace al proceso de consulta médica más complejo comparado si se emplea el algoritmo propuesto en el presente artículo.

En la actualidad no encontramos en la literatura un algoritmo que fusione los diferentes tipos de dolor, por lo que la presente propuesta representa una opción didáctica y actualizable para quienes deseen orientar sus esfuerzos diagnóstico-terapéuticos con una mayor eficacia en la atención de pacientes con dolor.

Sugerencias

En el futuro es importante realizar los ajustes necesarios al presente algoritmo de acuerdo a las actualizaciones que vayan surgiendo a través del tiempo respecto a las definiciones y características requeridas para diagnosticar los diferentes tipos de dolor, en especial para el dolor nociplástico y mixto.

También se sugiere realizar proyectos de investigación con la finalidad de validar al presente algoritmo como una prueba tamiz en el diagnóstico de los diferentes tipos de dolor.

Conclusión

El algoritmo diagnóstico sobre los diferentes tipos de dolor propuesto en el presente artículo resultará de gran utilidad para el personal de salud por sus cualidades estructurales y didácticas, en virtud de su fundamentación científica; compagina los cuatro principales tipos de dolor y su fácil aplicación, lo que redundará en una mayor eficacia en el diagnóstico y tratamiento del dolor en su aplicación clínica; facilitará la toma de decisiones en políticas de salud por su aplicación en la investigación epidemiológica. Cumpliendo con ello el objetivo primordial de nuestra investigación, planteado al inicio del proyecto.

Referencias

1. International Association for the Study of Pain (IASP) [Internet]. Washington: [updated 2017 Dec 14]. Available in: <https://www.iasp-pain.org/Education/Content.aspx?ItemNumber=1698#Nociplasticpain>
2. Freynhagen R, Arevalo PH, Calderon-Ospina CA, Chen J, Rakhmawati ED, Fernández-Villacorta FJ, et al. Current understanding of the mixed pain concept: a brief narrative review. *Curr Med Res Opin.* 2019; 35 (6): 1011-1018.
3. Fernandez-Fairen M, Calderón-Ospina CA, Chen J, Duarte-Vega M, Fernández-Villacorta F, Gómez-García F, et al. A Latin American consensus meeting on the essentials of mixed pain. *Curr Med Res Opin.* 2023; 39 (3): 451-466. doi: 10.1080/03007995.2023.2177401.
4. Guzmán F, Arias CA. La historia clínica: elemento fundamental del acto médico. *Rev Colomb Cir.* 2012; 27: 15-24.
5. Ronald Melzack. The McGill Pain questionnaire from description to measurement. *Anesthesiology.* 2005; 103 (1): 199-202.
6. Ferrer VA. Inventario multidimensional del dolor de West Haven-Yale. *Pain.* 1993; 8: 153-160.
7. Daut RL, Cleeland CS and Flanery RC. Development of the Wisconsin Brief Pain Questionnaire to assess pain in cancer and other diseases. *Pain* 1983; 2 (17): 197-210. Available in: [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(83\)90143-4](https://doi.org/10.1016/0304-3959(83)90143-4).
8. Bouhassira D, Attal N, Alchaar H, Boureau F, Brochet B, Bruyelle J, et al. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). *Pain.* 2005; 114: 29-36. doi: 10.1016/j.pain.2004.12.010.
9. Perez C, Galvez R, Huelbes S, Insausti J, Bouhassira D, Diaz S, Rejas J. Validity and reliability of the Spanish version of the DN4 (Douleur Neuropathique 4 questions) questionnaire for differential diagnosis of pain syndromes associated to a neuropathic or somatic component. *Health and Quality Life Outcomes.* 2007; 5: 66. doi: 10.1186/1477-7525-5-66.
10. Bennett MI, Smith BH, Torrance N, Potter J. The S-LANSS score for identifying pain of predominantly neuropathic origin: Validation for use in clinical and postal research. *J Pain.* 2005; 6: 140-158. doi: 10.1016/j.jpain.2004.11.007.
11. Freynhagen R, Baron R, Gockel U, Tolle TR. PainDETECT: A new screening questionnaire to identify neuropathic components in patients with back pain. *Curr Med Res Opin.* 2006; 22: 1911-1920. doi: 10.1185/030079906X132488.
12. Finnerup NB, Haroutounian S, Kamerman P, Baron R, Bennett D, Bouhassira D, et al. Neuropathic pain: an updated grading system for research and clinical practice. *Pain.* 2016; 157 (8): 1599-1606. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000492.
13. Fernández FM. Nuevas perspectivas del dolor en el paciente diabético. *Orthotips.* 2019; 15 (3): 171-184.
14. Zhu GC, Bottger K, Slater H, Cook C, Farrell SF, Hailey L, et al. Concurrent validity of a low-cost and time-efficient clinical sensory test battery to evaluate somatosensory dysfunction. *Eur J Pain.* 2019; 23 (10): 1826-1838. doi: 10.1002/ejp.1456.
15. Kosek E, Clauw D, Nijs J, Baron R, Gilron I, Harris RE, Mico JA, Rice ASC, Sterling M. Chronic nociplastic pain affecting the musculoskeletal system: clinical criteria and grading system. *Pain.* 2021; 162 (11): 2629-2634. doi: 10.1097/j.pain.0000000000002324.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses en el presente trabajo.



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.



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.



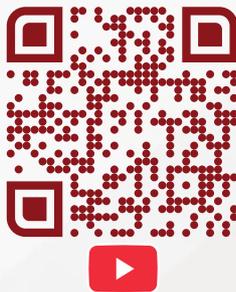
YouTube
FEMECOT A.C.

¡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

VI ENCUENTRO DE LA REGIÓN NOROESTE FEMECOT

27, 28 y 29 de Junio 2024
LOS CABOS, San Lucas



PATOLOGÍA ARTICULAR: MANEJO INTEGRAL

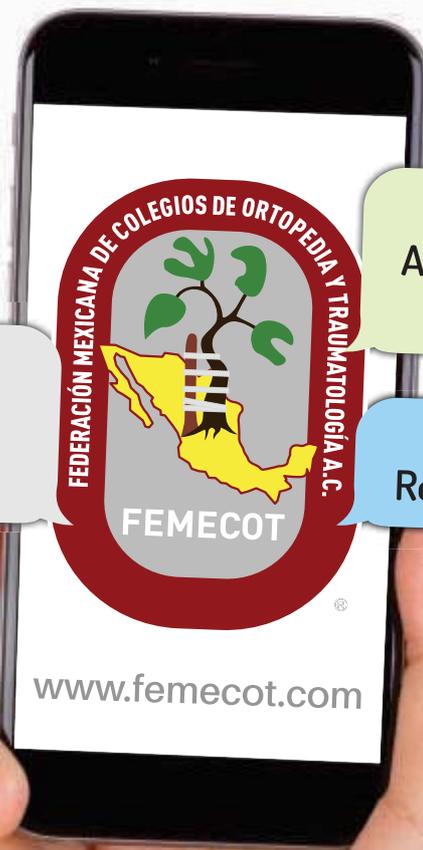


V ENCUENTRO DE LA REGIÓN OCCIDENTE FEMECOT PUERTO VALLARTA, Jalisco 25, 26 y 27 de Julio 2024



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