

ISSN: 2938-852X

MEXICAN JOURNAL OF ORTHOPEDICS

www.mexicanjournaloforthopedics.com

Volume 1. Issue 4, October-December 2025

Official Publication of the Mexican Federation
of Orthopedics and Traumatology



FEMECOT



PERMANYER
www.permanyer.com

Original papers should be deposited in their electronic version through the following URL:

<https://publisher.mexicanjournaloforthopedics.permanyer.com>



PERMAYER
www.permayer.com

Permayer

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España
permayer@permayer.com

ISSN: 2938-852X
Ref.: 10295AMEX244



www.permayer.com

Reproductions for commercial purposes:

Without the prior written consent of the publisher, no part of this publication may be reproduced, stored in a retrievable medium or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, for commercial purposes.

Mexican Journal of Orthopedics is an open access publication with the Creative Commons license
CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

The opinions, findings, and conclusions are those of the authors. The editors and publisher are not responsible
and shall not be liable for the contents published in the journal.

© 2025. Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. (FEMECOT). Published by Permayer.

Uso de ortobiológicos en la osteoartrosis de rodilla: evidencia, aplicabilidad y retos

Use of orthobiologics in knee osteoarthritis: evidence, applicability, and challenges

Félix Vilchez-Cavazos 

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México

La osteoartrosis (OA) de rodilla representa uno de los mayores desafíos clínicos en ortopedia moderna, no solo por su alta prevalencia y su impacto funcional, sino también por la limitada capacidad regenerativa de los tejidos articulares una vez establecido el daño¹. En este contexto, los ortobiológicos han emergido como una opción terapéutica con un atractivo evidente: intervenir no solo en el control sintomático, sino en el proceso fisiopatológico de la articulación enferma². Sin embargo, este tratamiento todavía no forma parte de los algoritmos terapéuticos debido a la heterogeneidad metodológica, la falta de estandarización y la necesidad de evidencia robusta para justificar su implementación sistemática³.

El término «ortobiológicos» agrupa a diversos productos de origen biológico como el plasma rico en plaquetas (PRP), el concentrado de aspirado de médula ósea (BMAC, *bone marrow aspirate concentrate*) y la fracción estromal vascular (SVF, *stromal vascular fraction*) derivada del tejido adiposo, que comparten un objetivo común: modular el entorno articular para ralentizar la progresión degenerativa y promover la regeneración del cartílago⁴. Se fundamentan en mecanismos de acción que buscan inhibir las metaloproteinasas, estimular la síntesis de matriz extracelular y reducir la inflamación sinovial⁵.

Diversos metaanálisis recientes han demostrado que tanto el PRP como el BMAC superan en eficacia a intervenciones convencionales como el ácido hialurónico y los corticosteroides, especialmente en pacientes con OA leve a moderada⁴. Sin embargo, la inconsistencia en los protocolos de preparación, la variabilidad interindividual del contenido biológico y la ausencia de criterios estandarizados para seleccionar pacientes respondedores limitan su reproducibilidad clínica⁶. El PRP, por ejemplo, muestra un efecto dependiente de la dosis, pero sin consenso sobre el número óptimo de aplicaciones ni sobre si debe utilizarse con una concentración elevada o baja en leucocitos⁷. Lo mismo ocurre con BMAC y SVF, donde las diferencias en las técnicas de obtención y procesamiento impiden comparaciones válidas entre estudios⁴.

Desde una perspectiva práctica, es evidente que los ortobiológicos son herramientas terapéuticas que deben ser integradas de forma cuidadosa en esquemas personalizados³. Su uso debería contemplarse como una estrategia intermedia entre el tratamiento conservador y la artroplastía, especialmente en pacientes jóvenes o con comorbilidades que contraindiquen la cirugía⁸. Sin embargo, su implementación en la práctica clínica exige un marco regulatorio claro, así como capacitación técnica e infraestructura adecuada, lo cual restringe su accesibilidad en muchos entornos⁹.

Correspondencia:

Félix Vilchez-Cavazos
E-mail: vilchez.doctor@gmail.com

Fecha de recepción: 19-06-2025
Fecha de aceptación: 20-07-2025
DOI: 10.24875/MJO.M25000013

Available online: 13-10-2025
Mex J Orthop. 2025;1(4):113-114
www.mexicanjournaloforthopedics.com

Para el ortopedista, los ortobiológicos representan una herramienta terapéutica emergente que expande el espectro de tratamiento no quirúrgico de la OA de rodilla. En este sentido, contar con alternativas como el PRP, el BMAC o la SVF permite al ortopedista ofrecer un enfoque más individualizado y biológicamente racionalizado, especialmente en pacientes jóvenes o con contraindicaciones quirúrgicas. No obstante, su utilización requiere conocimiento profundo de la fisiopatología articular, dominio técnico de las terapias regenerativas y una interpretación crítica de la evidencia disponible, de modo que su implementación sea segura, ética y sustentada en criterios clínicos sólidos.

Referencias

1. Allen K, Thoma L, Golightly Y. Epidemiology of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022;30(2):184-95.
2. Arden NK, Perry TA, Bannuru RR, Bruyère O, Cooper C, Haugen IK, et al. Non-surgical management of knee osteoarthritis: comparison of ESCEO and OARSI 2019 guidelines. *Nat Rev Rheumatol*. 2021;17(1):59-66.
3. Brophy RH, Fillingham YA. AAOS clinical practice guideline summary: management of osteoarthritis of the knee (nonarthroplasty). *J Am Acad Orthop Surg*. 2022;30(9):e721-e729.
4. Jawanda H, Khan ZA, Warriar AA, Acuña AJ, Allahabadi S, Kaplan DJ, et al. Platelet-rich plasma, bone marrow aspirate concentrate, and hyaluronic acid injections outperform corticosteroids in pain and function scores at a minimum of 6 months as intra-articular injections for knee osteoarthritis: a systematic review and network meta-analysis. *Arthroscopy*. 2024;40(5):1623-36. e1.
5. Jang S, Lee K, Ju JH. Recent updates of diagnosis, pathophysiology, and treatment on osteoarthritis of the knee. *Int J Mol Sci*. 2021;22(5):2619.
6. Andia I, Maffulli N. Platelet-rich plasma for managing pain and inflammation in osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2013;9(12):721-30.
7. Vilchez-Cavazos F, Blázquez-Saldaña J, Gamboa-Alonso AA, Peña-Martínez VM, Acosta-Olivo CA, Sánchez-García A, et al. The use of platelet-rich plasma in studies with early knee osteoarthritis versus advanced stages of the disease: a systematic review and meta-analysis of 31 randomized clinical trials. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023;143(3):1393-408.
8. Pires DPdC, Monte FAd, Monteiro LF, Soares FRdC, Faria JLRd. Updates in the treatment of knee osteoarthritis. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2024;59(3):337-48.
9. Bansal H, Leon J, Pont JL, Wilson DA, Bansal A, Agarwal D, et al. Platelet-rich plasma (PRP) in osteoarthritis (OA) knee: Correct dose critical for long term clinical efficacy. *Sci Rep*. 2021;11(1):3971.

Comparación de la efectividad hemostática entre el ácido tranexámico y el torniquete neumático en los pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla

A comparison of hemostatic effectiveness between tranexamic acid and pneumatic tourniquet in patients undergoing total knee arthroplasty

Jesús Silva-de la Vega*^{id} y Luis A. Núñez-García

Servicio, Ortopedia y Traumatología, Hospital de Especialidades IMSS Bienestar Tampico Dr. Carlos Canseco, Tampico, Tamps., México

Resumen

Introducción: La evidencia muestra que el ácido tranexámico (TXA) reduce eficazmente la pérdida de sangre intraoperatoria. Sin embargo, el TXA no está ampliamente disponible en todas las instituciones públicas, lo que lleva al uso de otros métodos hemostáticos como los torniquetes neumáticos. **Objetivo:** El estudio tiene como objetivo comparar dos métodos hemostáticos en la artroplastia total de rodilla (ATR) primaria: TXA y torniquetes neumáticos. Los parámetros clave incluyen el tiempo de cirugía, la sangría intraoperatoria, los niveles de hemoglobina postoperatorios a las 24 horas y la necesidad de transfusiones sanguíneas. El objetivo es identificar qué método ofrece mayores beneficios para la práctica quirúrgica. **Método:** El estudio evaluó a 104 pacientes con ATR primaria, divididos en dos grupos: el grupo A (51 pacientes) recibió una dosis única intravenosa de TXA y el grupo B (53 pacientes) utilizó un torniquete neumático. Se registraron los niveles de hemoglobina preoperatorios y 24 horas después de la cirugía. También se midieron la pérdida de sangre intraoperatoria y el tiempo de cirugía. **Resultados:** El torniquete neumático redujo el tiempo de cirugía y la pérdida de sangre intraoperatoria, pero provocó una mayor pérdida oculta de sangre, lo que se reflejó en una menor hemoglobina postoperatoria y una mayor necesidad de transfusiones. El TXA resultó en una menor disminución de hemoglobina, menos transfusiones, una mayor rapidez para caminar y menores niveles de dolor. **Conclusiones:** Este estudio resalta los beneficios generales del uso del TXA en la ATR.

Palabras clave: Acido tranexámico. Artroplastia total de rodilla. Gonartrosis. Sangrado transoperatorio. Torniquete neumático.

Abstract

Background: Evidence shows that tranexamic acid (TXA) effectively reduces intraoperative blood loss. However, TXA is not widely available in all public institutions, leading to the use of other hemostatic methods like pneumatic tourniquets. **Objective:** The study aims to compare two hemostatic methods in primary total knee arthroplasty (TKA): TXA and pneumatic tourniquets. Key parameters include surgery time, intraoperative bleeding, postoperative hemoglobin levels at 24 hours, and the need for blood transfusions. The goal is to identify which method offers greater benefits for surgical

*Correspondencia:

Jesús Silva-de la Vega
E-mail: dr.jesus.sdlv@outlook.com

Fecha de recepción: 09-11-2024

Fecha de aceptación: 12-03-2025

DOI: 10.24875/MJO.24000012

Disponible en internet: 13-10-2025

Mex J Orthop. 2025;1(4):115-121

www.mexicanjournaloforthopedics.com

practice. Method: The study evaluated 104 primary TKA patients, divided into two groups: group A (51 patients) received a single-dose intravenous TXA, and group B (53 patients) used a pneumatic tourniquet. Hemoglobin levels were recorded pre-surgery and 24 hours post-surgery. Intraoperative blood loss and surgery time were also measured. *Results:* The pneumatic tourniquet reduced surgery time and intraoperative blood loss but led to greater occult blood loss, reflected in lower postoperative hemoglobin and increased transfusion needs. TXA resulted in a smaller hemoglobin decrease, fewer transfusions, quicker ambulation, and lower pain scores. *Conclusions:* This study highlights the overall benefits of using TXA in TKA.

Keywords: Tranexamic acid. Total knee arthroplasty. Osteoarthritis of the knee. Intraoperative bleeding. Pneumatic tourniquet.

Introducción

La gonartrosis, u osteoartrosis de rodilla, es una enfermedad inflamatoria crónica, degenerativa y progresiva que afecta a personas mayores de 40 años, siendo más común en mayores de 65 años, con un 80% mostrando cambios radiográficos indicativos de esta afección¹. Aproximadamente el 60% de los hombres y el 70% de las mujeres presentan gonartrosis, diagnosticada por lesiones condrales, y la mayoría de estos pacientes fallece en la sexta o séptima década de vida². En EE.UU., la tasa de incidencia anual estandarizada es de 240.5 por 100,000 habitantes, mientras que en México se estima que el 80% de los adultos mayores de 60 años sufre esta enfermedad³.

Las teorías sobre el desarrollo de la artrosis incluyen la falla de los biomateriales del cartílago articular y la disfunción en la respuesta de los condrocitos en los procesos de degradación y reparación⁴. Factores predisponentes son la edad, la obesidad y el sexo femenino⁵. La artrosis se clasifica en primaria (idiopática) y secundaria, dependiendo de la presencia o ausencia de un factor causal conocido⁶.

La clasificación radiológica de Kellgren y Lawrence divide la osteoartrosis en cuatro grados, desde el estrechamiento ambiguo del espacio articular hasta la deformidad de los extremos óseos⁷. El tratamiento inicial incluye medidas no farmacológicas como la pérdida de peso y actividad física, junto con analgésicos no esteroideos. En caso de no obtener resultados, se consideran tratamientos más invasivos, incluyendo la artroplastia total de rodilla (ATR), que se ha convertido en un procedimiento común, con una tasa de satisfacción superior al 90% en los primeros 5 a 15 años postoperatorios^{8,9}.

El éxito de la ATR depende de la interacción de tres factores para reproducir la mecánica articular normal y obtener una fijación biológica duradera: el paciente, el cirujano y el diseño protésico¹⁰. Sin embargo, uno

de los riesgos más significativos de la ATR es el sangrado perioperatorio, que puede superar un litro, representando el 20% del volumen sanguíneo total en un paciente de 70 kg. Se estima que entre el 20 y el 50% de los pacientes operados requieren transfusiones sanguíneas^{11,12}.

La reducción de las pérdidas sanguíneas se asocia con una menor tasa de complicaciones, incluyendo infecciones y estancias prolongadas en el hospital¹³. Existen varias técnicas para disminuir el sangrado, como autotransfusiones, torniquetes y el uso de ácido tranexámico (TXA)¹⁴. Aunque el torniquete neumático es común, puede causar complicaciones, como daño muscular y retraso en la cicatrización^{15,16}.

El uso de recuperadores sanguíneos ha demostrado ser eficaz para evitar transfusiones alogénas, y el TXA ha sido investigado por su efectividad en la reducción del sangrado sin aumentar el riesgo de eventos trombóticos^{17,18}. Estudios recientes han mostrado que el TXA disminuye la pérdida de sangre intraoperatoria y la duración de la cirugía^{19,20}.

Las complicaciones tras una ATR son poco frecuentes, ocurren en solo el 2% de los casos, aunque los eventos hemorrágicos están entre los más peligrosos, con pérdidas que pueden oscilar entre 250 y 1,000 cc de sangre, poniendo en riesgo la vida del paciente²¹. Además, estas pérdidas pueden generar complicaciones trombóticas graves. Aunque el torniquete neumático es efectivo, presenta riesgos como rhabdomiólisis y daño a nervios periféricos²². En resumen, el manejo del sangrado durante la ATR es crucial para minimizar complicaciones y mejorar los resultados postoperatorios.

En México, el uso de TXA es relativamente nuevo y poco común. Además, no se han llevado a cabo investigaciones sobre la seguridad de su uso en el país, ni tampoco existen estudios que comparen la efectividad de estos dos métodos para el control hemostático. Es por este motivo que surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es la efectividad hemostática del

TXA comparada con el torniquete neumático en los pacientes sometidos a ATR?

La hipótesis planteada es que el TXA tiene una mayor efectividad como método de hemostasia en los pacientes operados de ATR. El objetivo principal de este estudio es demostrar que el uso de TXA, con el esquema establecido en este estudio, es una práctica segura, efectiva y reproducible que disminuirá el sangrado y la tasa de transfusiones postoperatorias en pacientes a quienes se les realiza ATR primaria. Además de comparar la efectividad hemostática entre el TXA y el torniquete neumático.

Método

Se evaluaron de forma observacional, comparativa, analítica, longitudinal y retrospectivamente 104 pacientes sometidos a ATR primaria. Todas las prótesis colocadas durante este estudio fueron de tipo primarias con retención de cruzados, modelo de prótesis Vanguard de la casa comercial Biomet; en un hospital de segundo nivel, durante el periodo de enero a diciembre del 2023. Los pacientes fueron operados por dos cirujanos con entrenamiento en cirugía de reemplazo articular. Se incluyeron en el estudio pacientes de ambos sexos, de 60 a 90 años de edad, con un promedio de 69.79 años (± 3.2 años) con diagnóstico de gonartrosis grado IV, incluidas angulaciones en varo y valgo.

Se excluyeron del estudio los pacientes que no cumplieran con el rango de edad, grado de desgaste y que tuvieran contraindicación absoluta para el uso de torniquete neumático o en el uso de TXA. Se dividieron los pacientes en dos grupos, el grupo A con 51 pacientes en los cuales se aplicó un 1 g de TXA marca Agetax de manera IV, dosis única, 30 minutos antes de la incisión quirúrgica y el grupo B con 53 pacientes en los cuales no se aplicó TXA y se usó torniquete neumático programado a 100 mmHg por arriba de la presión arterial sistólica del paciente, insuflado posterior al vaciamiento capilar, previo a incidir y retirado posteriormente al terminar la cementación de componentes protésicos definitivos. En ambos grupos de pacientes se empleó un abordaje anterior parapatelar medial. Los componentes protésicos se colocaron con retención de cruzado y la resuperficialización patelar fue decidida por el cirujano. Al final de cada artroplastia a todos los pacientes se les colocó sistema de drenaje intraarticular (Drenovac) y vendaje tipo Jones a miembro pélvico. A las 24 horas del postoperatorio se inició en cama de paciente protocolo de rehabilitación, que consiste en flexión y extensión activa de rodilla, así

como ejercicios isométricos para fortalecimiento de cuádriceps. A las 48 horas del postoperatorio se inicia deambulación asistida con andadera. Durante los dos días posquirúrgicos se realizó una evaluación de dolor referido por el paciente según la escala visual analógica (EVA). Todos los pacientes recibieron el mismo esquema analgésico, de antibiótico y antitrombótico. Se registraron niveles de hemoglobina (Hb) prequirúrgicos y se tomó un control a las 24 horas del postoperatorio por personal médico residente de la institución. El sangrado transquirúrgico fue cuantificado por médico adscrito de anestesiología tomando en cuenta manchado en gasas, compresas y el sangrado recolectado por el sistema de succión. Así como el registro del tiempo quirúrgico por el equipo de enfermería.

Resultados

En este estudio se incluyeron 110 pacientes operados de ATR, de los cuales se eliminaron seis por no cumplir adecuadamente con los criterios de inclusión. De los 104 paciente restantes, el 31.7% ($n = 33$) pertenecían al sexo masculino y el 68.3% ($n = 71$) pertenecían al sexo femenino.

De los 104 paciente restantes, se empleó el TXA en el 49% ($n = 51$) de los pacientes sometidos a artroplastia de rodilla, mientras que el torniquete neumático fue empleado en el 51% ($n = 53$) de los casos.

Los pacientes participantes en este estudio presentaron una edad mínima de 60 años y máxima de 90 años de edad, con una media de 69.79 años (± 3.2 años). Al estratificarlos por grupos de edad, los pacientes con edades entre los 60 y 69 años fueron el grupo más predominante en un 57.7% ($n = 60$) (Fig. 1).

Los pacientes participantes en este estudio presentaron un sangrado transoperatorio mínimo de 30 cc y máximo de 650 cc, con una media de 263.99 cc (± 65.5 cc).

El valor del sangrado obtuvo un resultado no normal en la prueba de normalidad, por lo que para comparar el sangrado en ambos grupos se empleó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, dado que la prueba de Mann-Whitney no requiere que los datos sigan una distribución específica, fue la opción adecuada para comparar las medianas de sangrado entre los dos grupos, permitiendo evaluar de manera confiable las diferencias entre ellos. En el caso del grupo de TXA se observa una mediana de sangrado de 347.15 cc, mientras que en el caso del torniquete neumático obtuvimos una mediana de 198.85 cc de sangrado, obteniendo un valor de $p = 0.001$, lo que muestra una diferencia

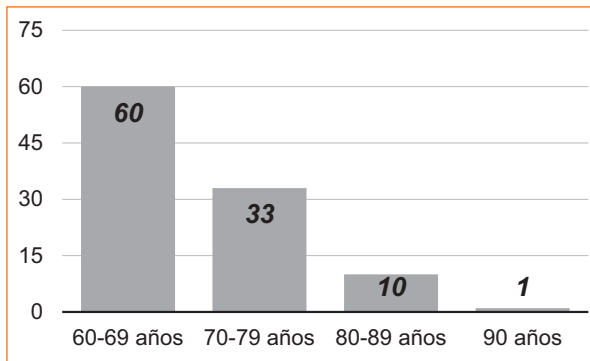


Figura 1. Grupos de edad.

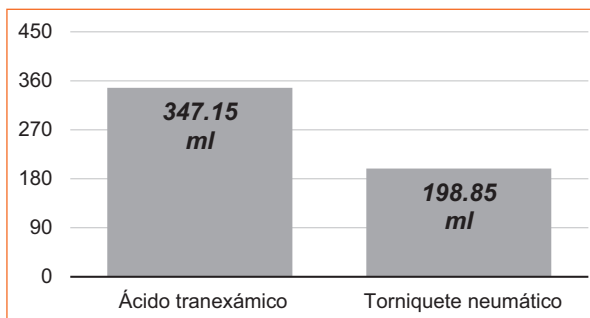


Figura 2. Promedio de sangrado transquirúrgico.

significativa en las pérdidas sanguíneas entre el grupo de TXA y el grupo de torniquete neumático, con un mayor sangrado en el TXA (Fig. 2).

Los pacientes participantes en este estudio presentaron un tiempo quirúrgico mínimo de 90 minutos y máximo de 190 minutos, con una media de 128.01 minutos (± 9.19 minutos).

De la misma forma que el sangrado, el tiempo quirúrgico obtuvo un resultado no normal en la prueba de normalidad, por lo que para comparar el sangrado en ambos grupos se empleó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. En el caso del grupo de TXA se observó una mediana en el tiempo quirúrgico de 135.5 minutos, mientras que en el caso del torniquete neumático obtuvimos una mediana de 119.1 minutos, con un valor de $p = 0.001$, lo que muestra una diferencia significativa en el tiempo quirúrgico empleando ambos métodos de hemostasia, con mayor tiempo quirúrgico el grupo de TXA (Fig. 3).

Para todas las variables cuantitativas se realizaron pruebas de normalidad con la prueba estadística de

Kolmogorov-Smirnov, para comparar la distribución empírica acumulada de los datos con una distribución teórica esperada, y determina si las diferencias entre ambas son estadísticamente significativas; obteniendo una distribución normal únicamente en los valores de Hb pre- y posquirúrgica ($p > 0.05$), mientras que el resto de las variables obtuvieron valores de distribución no normal ($p < 0.05$). Para realizar la comparación de los valores de Hb en el pre- y en el posquirúrgico, debido al resultado de distribución normal, se empleó la prueba t de Student para muestras pareadas, utilizada cuando se tiene el mismo grupo de sujetos medidos en dos momentos diferentes. Su objetivo es determinar si existe una diferencia significativa en las medias de las dos condiciones o momentos, tomando en cuenta la variabilidad dentro de los pares de datos; y se observó que en el prequirúrgico se obtuvo una Hb mínima de 9.8 mg/dl y máxima de 17.1 mg/dl, con una media de 13.09 mg/dl (± 0.6 mg/dl), mientras que en el posquirúrgico se observó una Hb mínima de 7.6 y máxima de 15.5 mg/dl, con una Hb media de 10.87 mg/dl (± 0.7 mg/dl); la media de diferencia entre los valores de Hb fue de 2.22 mg/dl; se obtuvo un valor de $p = 0.001$, por lo que se deduce una diferencia entre los valores pre- y posquirúrgicos de Hb con una diferencia significativa, lo que demuestra que en este procedimiento quirúrgico sí existe una pérdida importante de sangre.

Se realizaron pruebas en los dos grupos de métodos de hemostasia de acuerdo con los niveles de Hb pre- y posquirúrgica; en el caso de la Hb prequirúrgica se observa que en el grupo de TXA presentaron una Hb media de 13.32 mg/dl (± 0.59 mg/dl), mientras que en el grupo de torniquete neumático se presentaba una media de 12.88 mg/dl (± 0.7 mg/dl), con un valor de $p = 0.088$ mediante prueba t de Student para comparar dos muestra independientes, lo que nos indica que no existe diferencia significativa entre los valores de Hb previas en ambos grupos. Al momento de comparar la Hb posquirúrgica en ambos grupos observamos un nivel medio de Hb en el grupo de TXA de 11.25 mg/dl (± 0.6 mg/dl) con una pérdida media de 2 mg/dl, mientras que en el grupo de torniquete neumático se observa una Hb media de 10.5 (± 0.75 mg/dl), con una pérdida media de 2.6 mg/dl, obteniendo un valor de $p = 0.008$, lo que indica una diferencia significativa entre los valores de Hb, demostrando que el torniquete neumático presenta una mayor pérdida de Hb de control posquirúrgica que el TXA (Fig. 4).

De los 104 paciente, solo el 18.3% ($n = 19$) de los pacientes sometidos a artroplastia de rodilla tuvieron

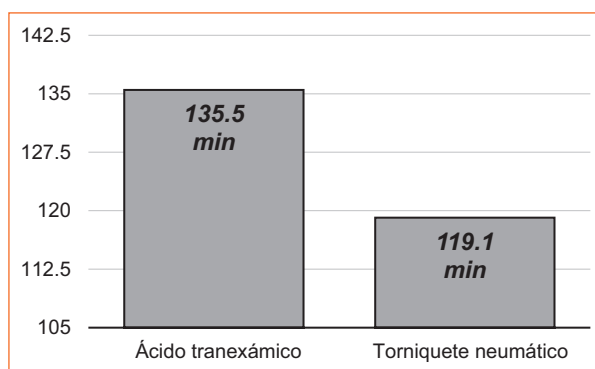


Figura 3. Promedio de tiempo quirúrgico.

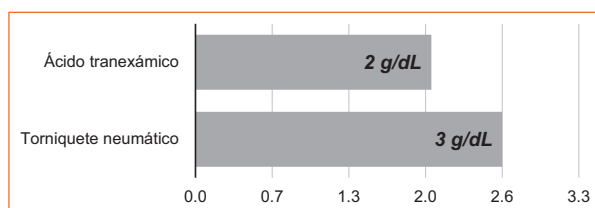


Figura 4. Promedio de disminución de hemoglobina.

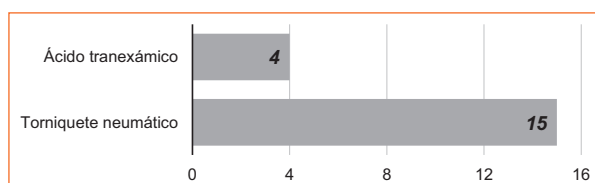


Figura 5. Cantidad de pacientes transfundidos.

necesidad de transfusión de hemoderivados, mientras que el 81.7% ($n = 85$) de los casos no fueron transfundidos.

En el caso de la necesidad de transfusión según los grupos creados, se observó que en el grupo de TXA solo el 7.8% ($n = 4$) de los pacientes tuvieron la necesidad de ser transfundidos, mientras que en el grupo de torniquete neumático el 28.3% ($n = 15$) de los pacientes fueron transfundidos. Se realizó prueba de chi cuadrada, utilizada para analizar la asociación entre dos variables categóricas, obteniendo un valor de $p = 0.007$, lo que nos indica que existe una predominancia en transfusiones en el grupo de torniquete neumático (Fig. 5).

Discusión

Li et al. en 2020¹⁹, realizaron un estudio en el cual exploraban la utilidad del TXA en los pacientes sometidos a ATR y no observaron diferencias en los niveles de Hb, fibrinógeno, tiempo de trombina (TT) y ratio internacional normalizado al inicio y en el postoperatorio de los pacientes que fueron tratados con TXA ($p > 0.05$). Por su parte, Sun et al. en 2022²⁰, realizó lo propio revisando 14 ensayos controlados aleatorizados. Se encontraron 1,720 sometidos a ATR y observó que el grupo de TXA experimentó una menor pérdida de sangre intraoperatoria y una disminución de la duración de la cirugía. Sí observamos que existen resultados completamente contradictorios en estudios acerca del método de hemostasia en las artroplastias de rodilla. En nuestro estudio, similar a lo mencionado por Sun en 2022, sí se observaron cambios significativos en los niveles de Hb, tiempo quirúrgico y sangrados transoperatorio.

Dobarganes et al. en 2019¹⁷, evaluaron 130 pacientes de forma prospectiva, creando dos grupos para comparar: en el grupo A, a los que se administró TXA y torniquete neumático como método de hemostasia, y el grupo B, en donde se empleó únicamente torniquete neumático; en cada grupo se incluyeron 65 rodillas. Se reportaron el 63% de mujeres y el 37% de hombres con edades entre los 65 y los 85 años, con una media de 69.6 años. En este estudio se incluyeron 104 pacientes en los cuales, igual a lo mencionado por Dobarganes, ya que él mencionó una mayor frecuencia de pacientes de sexo femenino, el 32% pertenecían al sexo masculino y el 68% pertenecían al sexo femenino, con una edad mínima de 60 años y máxima de 90 años de edad, con una media de 69.79 años.

Los resultados del sangrado transquirúrgico promedio en el estudio de Dobarganes fueron en el grupo A de 95 cc, mientras que en el grupo B fue de 250 cc. En este estudio, en el caso del grupo de TXA se observó una mediana de sangrado de 347.15 cc, mientras que en el caso del torniquete neumático obtuvimos una mediana de 198.85 cc de sangrado, observando que existió mayor sangrado en el grupo de TXA, lo cual es muy diferente a lo reportado en la bibliografía.

En el caso de la Hb, Dobarganes reportó una Hb prequirúrgica de 14.2 mg/dl en el grupo A y 14.6 mg/dl en el grupo B, observando un cambio importante en la Hb posquirúrgica a las 24 horas, donde el grupo A presentó una media de 11.5 mg/dl, comparado con 9.2 mg/dl en el grupo B. En este estudio, similar a lo reportado en la bibliografía, existió una disminución mayor en el grupo de torniquete neumático comparado

con el TXA, donde en el grupo de TXA se presentó una Hb prequirúrgica media de 13.32 mg/dl (± 0.59 mg/dl), mientras que en el grupo de torniquete neumático se presentaba una media de 12.88 mg/dl (± 0.7 mg/dl). La Hb posquirúrgica en el grupo de TXA fue de 11.25 mg/dl (± 0.6 mg/dl), mientras que en el grupo de torniquete neumático se observó una Hb media de 10.5 mg/dl (± 0.75 mg/dl).

Por su parte, Dobarganes mencionó en su artículo que el número de transfusiones que se presentaron fue 0 en el grupo A y 22 en el grupo B. En este estudio, en el caso de transfusiones, se observó que, similar a lo reportado en la bibliografía, el grupo de TXA tuvo una necesidad menor de transfusiones, solo en cuatro casos, mientras que en el grupo de torniquete neumático 15 pacientes requirieron transfusión.

Por su parte, la bibliografía reportó que el tiempo quirúrgico fue de 72 minutos en el grupo A y 96 minutos en el grupo B. En este estudio, en el caso del grupo de TXA se observó una mediana en el tiempo quirúrgico de 135.5 minutos, mientras que en el caso del torniquete neumático obtuvimos una mediana de 119.1 minutos, ambos tiempos superiores a lo reportado por Dobarganes, y el torniquete neumático presentó menor tiempo que el TXA, muy diferente a lo antes expuesto.

Conclusiones

Una de las principales complicaciones en la artroplastia de rodilla es el sangrado; se han empleado múltiples métodos para disminuir el sangrado en el trans y en el posquirúrgico, pero el más empleado siempre ha sido el torniquete neumático, sin embargo, en los últimos años se ha empleado el TXA con excelentes resultados. En nuestro estudio se realizó una comparación entre estos dos métodos con el fin de comparar el sangrado transoperatorio, los niveles de Hb, la necesidad de transfusiones y el tiempo quirúrgico en ambos métodos hemostáticos, con lo cual llegamos a las siguientes conclusiones:

Se encontraron diferencias significativas al usar el torniquete neumático, algunos beneficios están relacionados con un menor tiempo quirúrgico y una menor pérdida de sangre transoperatoria, comparado con el uso de TXA.

Sin embargo, el torniquete neumático se relacionó con una mayor pérdida de sangre oculta, reflejada en mayor disminución de Hb de control posquirúrgica, ocasionando un mayor número de transfusiones en ese grupo; también se encontró mayor cantidad de manchado hemático en el vendaje tipo Jones al momento

de realizar la primera curación a las 48 horas del postoperatorio, un menor rango de movimiento de la rodilla y mayor dolor al momento de iniciar la deambulaci3n.

El TXA mostr3 en promedio menor disminuci3n de la cantidad de Hb posquirúrgica y con ello una menor necesidad de transfusiones durante los primeros dos d3as postoperatorios. Este grupo present3 inicio de deambulaci3n m3s r3pido y un menor puntaje en la evaluaci3n del dolor.

Este trabajo nos da una idea del panorama global y de un beneficio mayor al usar el TXA, consideramos que es una buena opci3n si contamos con el recurso, buscando mejores resultados en pro de nuestros pacientes; si no contamos con ello, el torniquete sigue siendo una opci3n v3lida para nuestras cirug3as, tomando en cuenta los riesgos que conlleva. Sin embargo, se requieren estudios de ensayos controlados aleatorizados mejor dise1ados con seguimiento a largo plazo para validar este estudio.

Financiamiento

No se ha recibido ning3n tipo de financiaci3n para la realizaci3n de este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ning3n conflicto de intereses relacionado con la publicaci3n de este manuscrito.

Consideraciones 3ticas

Protecci3n de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigaci3n no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobaci3n 3tica. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobaci3n 3tica. No se aplican las gu3as SAGER.

Declaraci3n sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ning3n tipo de inteligencia artificial generativa para la redacci3n de este manuscrito.

Referencias

1. 3lvarez-L3pez A, Soto-Carrasco SR, Garc3a-Lorenzo YC. Comportamiento de pacientes con artrosis patelofemoral. *Acta Ortop Mex.* 2018; 32(1):2-6. PMID: 30182538.
2. Abhishek A, Doherty M. Diagnosis and clinical presentation of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.* 2013;39(1):45-66. PMID: 23312410.
3. Melvin JS, Stryker LS, Sierra RJ. Tranexamic acid in hip and knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(12):732-40. PMID: 26493971.

4. Morales Santos M, Mas Martínez J, Sanz-Reig J, Martínez Gimenez E, Verdu Román C, Bustamante Suarez de Puga D. Topical tranexamic acid in cemented primary total knee arthroplasty without tourniquet: a prospective randomized study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2020;30(6):1003-8. PMID: 32185573.
5. Fillingham YA, Ramkumar DB, Jevsevar DS, Yates AJ, Shores P, Mullen K, et al. The efficacy of tranexamic acid in total knee arthroplasty: a network meta-analysis. *J Arthroplasty.* 2018;33(10):3090-8.e1. PMID: 29805106.
6. Charette RS, Bernstein JA, Sloan M, Nchako CM, Kamath AF, Nelson CL. One versus two doses of intravenous tranexamic acid in total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2021;34(7):749-54. PMID: 31731323.
7. Jang S, Lee K, Ju JH. Recent updates of diagnosis, pathophysiology, and treatment on osteoarthritis of the knee. *Int J Mol Sci.* 2021;22(5):2619. PMID: 33807695.
8. Heidari B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian J Intern Med.* 2011;2(2):205-12. PMID: 24024017.
9. Buechel FF, Pappas MJ. Long-term survivorship analysis of cruciate-sparing versus cruciate-sacrificing knee prostheses using meniscal bearings. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(260):162-9. PMID: 2225619.
10. Callaghan JJ, Insall JN, Greenwald AS, Dennis DA, Komistek RD, Murray DW, et al. Mobile-bearing knee replacement: concepts and results. *Instr Course Lect.* 2001;50:431-49. PMID: 11372345.
11. Olivecrona C, Lapidus LJ, Benson L, Blomfeldt R. Tourniquet time affects postoperative complications after knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2013;37(5):827-32. PMID: 23417522.
12. López VÁ, Bustos MR. Utilidad del uso o no de isquemia en el postquirúrgico inmediato en la artroplastia total de rodilla. *Orthotips.* 2021;17(4):190-4. doi:10.35366/102215.
13. Watanabe H, Kikkawa I, Madoiwa S, Sekiya H, Hayasaka S, Sakata Y. Changes in blood coagulation-fibrinolysis markers by pneumatic tourniquet during total knee joint arthroplasty with venous thromboembolism. *J Arthroplasty.* 2014;29(3):569-73. PMID: 24290968.
14. Gutiérrez-García JA, Sierra-Pérez M, García-Velazco RA, Salas-Mora CA, Cisneros-González VM. Artroplastia total cementada de rodilla: comparación entre el uso o no de isquemia en el resultado postoperatorio inmediato. *Acta Ortop Mex.* 2016;30(1):7-12. PMID: 27627771.
15. Alcelik I, Pollock RD, Sukeik M, Bettany-Saltikov J, Armstrong PM, Fismer P. A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty.* 2012;27(3):331-40. PMID: 21944371.
16. Horlocker TT, Hebl JR, Gali B, Jankowski CJ, Burkle CM, Berry DJ, et al. Anesthetic, patient, and surgical risk factors for neurologic complications after prolonged total tourniquet time during total knee arthroplasty. *Anesth Analg.* 2006;102(3):950-5. PMID: 16492857.
17. Dobarganes-Barlow FG, López-Villiers A, Trueba-Vasavilbaso C, Navarrete-Álvarez JM, Rebuelta Cancio AA, Guevara-Álvarez A, et al. Uso de ácido tranexámico en la artroplastia total primaria de rodilla. *Acta Ortop Mex.* 2019;33(6):352-6. PMID: 32767875.
18. Hsu LI, Hsu HW, Chen JW, Wei ST, Hou SM. The safety of tranexamic acid administration in total knee arthroplasty: a population-based study from Taiwan. *Anaesthesia.* 2023;78(3):303-14. PMID: 36385220.
19. Li GH, Ding LM, Sun L, Wang F. Tranexamic acid combined with compression bandage following total knee arthroplasty promotes blood coagulation: a retrospective analysis. *Biomed Res Int.* 2020;2020:2739560. PMID: 33204690.
20. Sun C, Zhang X, Ma Q, Tu Y, Cai X, Zhou Y. Impact of tourniquet during total knee arthroplasty when tranexamic acid was used: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2022;17(1):18. PMID: 35033124.
21. Drain NP, Gobao VC, Bertolini DM, Smith C, Shah NB, Rothenberger SD, et al. Administration of tranexamic acid improves long-term outcomes in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2020;35(6S):S201-S206. PMID: 32209286.
22. Heckmann ND, Haque TF, Piple AS, Mayfield CK, Bouz GJ, Mayer LW, et al. Tranexamic acid and prothrombotic complications following total hip and total knee arthroplasty: a population-wide safety analysis accounting for surgeon selection bias. *J Arthroplasty.* 2023;38(2):215-23. PMID: 36007755.

Experiencia en traumatismo raquimedular en un hospital de tercer nivel: estudio observacional retrospectivo

Experience in spinal cord trauma at a tertiary level center: a retrospective observational study

Pedro M. Reyes-Fernández*^{ID}, Héctor E. García-Quiroz^{ID}, José R. Hulse-Villa^{ID},
Héctor N.G. Silva-Ramos^{ID}, Alan G. Martínez-Castro, Rodolfo A. Salazar-Ybarra^{ID},
Óscar A. Martínez-Gutiérrez^{ID} y Víctor M. Peña-Martínez^{ID}

Unidad de Cirugía de Columna, Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México

Resumen

Introducción: El trauma raquimedular (TRM) afecta la columna vertebral y resulta de interacciones complejas entre el sistema musculoesquelético y nervioso. Anualmente, se reportan de 250,000 a 500,000 casos. En México, las causas principales son caídas, accidentes automovilísticos, y agresiones. El TRM se clasifica en lesiones primarias, causadas por el trauma, y secundarias, debidas a isquemia e inflamación. La evaluación neurológica mediante escalas como la de Frankel y la de la American Spinal Injury Association (ASIA) es fundamental, así como el manejo inicial basado en protocolos avanzados de soporte vital y traslado oportuno. **Objetivo:** Describir la experiencia de un hospital de tercer nivel en México en el tratamiento del TRM. **Método:** Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y descriptivo en un hospital de tercer nivel del noreste de México, analizando casos de TRM entre 2019 y 2023. Se copiaron datos clínicos y radiográficos, incluyendo características demográficas, mecanismo de lesión, abordajes terapéuticos y cuidados postoperatorios. **Resultados:** Se evaluaron 88 pacientes con edad promedio de 36.4 años, siendo el 79.5% hombres. Las lesiones fueron causadas mayormente por caídas y heridas de arma de fuego, afectando principalmente las regiones lumbar y torácica. Al ingreso, el 53.4% estaba en ASIA E. El tratamiento se dividió entre conservador y quirúrgico, con una estancia hospitalaria promedio de 14.3 días. Al alta, el 54.5% permanecía en ASIA E, y un porcentaje significativo requirió dispositivos de apoyo. **Conclusión:** El TRM es prevalente en hombres jóvenes debido a caídas y heridas de arma de fuego. Los hallazgos destacan la necesidad de programas preventivos y rehabilitación integral.

Palabras clave: Trauma raquimedular. Lesión medular. ASIA. Instrumentación de columna.

Abstract

Background: Spinal cord injury (SCI) affects the spinal column and results from complex interactions between the musculoskeletal and nervous systems. Annually, between 250,000 and 500,000 cases are reported. In Mexico, the main causes are falls, traffic accidents, and assaults. SCI is classified into primary injuries, caused by trauma, and secondary injuries, due to ischemia and inflammation. Neurological assessment using scales such as the Frankel scale and the American Spinal Injury

*Correspondencia:

Pedro M. Reyes-Fernández
E-mail: preyesmx67@gmail.com

Fecha de recepción: 29-01-2025

Fecha de aceptación: 02-04-2025

DOI: 10.24875/MJO.25000007

Available online: 13-10-2025

Mex J Orthop. 2025;1(4):122-128

www.mexicanjournaloforthopedics.com

2938-852X / © 2025 Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Association (ASIA) scale is essential, as is the initial management based on advanced life support protocols and timely transfer. **Objective:** To describe the experience of a tertiary care hospital in Mexico in managing SCI. **Method:** An observational, retrospective, and descriptive study was conducted in a third-level hospital in northeastern Mexico, analyzing SCI cases between 2019 and 2023. Clinical and radiographic data were collected, including demographic characteristics, mechanism of injury, therapeutic approaches, and postoperative care. **Results:** Eighty-eight patients were evaluated, with a mean age of 36.4 years, 79.5% of them male. The injuries were primarily caused by falls and gunshot wounds, mainly affecting the lumbar and thoracic regions. Upon admission, 53.4% were classified as ASIA E. Treatment was divided between conservative and surgical, with an average hospital stay of 14.3 days. At discharge, 54.5% remained in ASIA E, and a significant percentage required assistive devices. **Conclusion:** SCI is prevalent in young men due to falls and gunshot wounds. The findings highlight the need for preventive programs and comprehensive rehabilitation.

Keywords: Spinal cord trauma. Spinal cord injury. ASIA. Spinal instrumentation.

Introducción

El trauma raquímedular (TRM) abarca lesiones traumáticas que afectan diversas estructuras de la columna vertebral, incluyendo huesos, ligamentos, cartílagos, músculos, vasos sanguíneos, meninges, raíces nerviosas y la médula espinal. Estas lesiones resultan de interacciones complejas entre el sistema musculoesquelético y el nervioso. Se estima que alrededor de 250,000 a 500,000 personas sufren TRM cada año en el mundo, con un impacto significativo en términos de morbilidad y costos socioeconómicos¹.

En México se ha reportado que las principales causas de TRM en orden descendente son accidentes automovilísticos, caídas y heridas por armas de fuego^{2,3}. A nivel global, las caídas son la causa en más del 50% de los casos, seguidas por accidentes de tráfico y agresiones por armas de fuego. En contextos de violencia o conflictos bélicos, los mecanismos de lesión más comunes incluyen explosiones, heridas por armas de fuego, accidentes de helicóptero y colisiones vehiculares^{4,5}.

El nivel neurológico más frecuentemente comprometido es el cervical (50%), seguido del torácico (35%) y lumbar (11%)⁶.

El TRM se clasifica en lesiones primaria y secundaria. La lesión primaria ocurre por la energía del trauma que causa fallos biomecánicos en la columna⁷. La lesión secundaria resulta de procesos como isquemia, inflamación, hiperexcitabilidad neuronal y generación de radicales libres, que conducen a una mayor muerte neuronal^{8,9}.

La evaluación neurológica es crucial para determinar la gravedad del trauma espinal y el estado basal del paciente. Aunque la escala de Frankel clasifica lesiones medulares agudas, no especifica el nivel de la

lesión ni la fuerza motora. Por ello, se utilizan las Normas Internacionales para la Clasificación Neurológica y la escala de la American Spinal Injury Association (ASIA), que permiten una evaluación más detallada de los niveles sensitivos y motores, así como la preservación sacra. Estas herramientas son esenciales para estandarizar el examen neurológico inicial y para el seguimiento de la lesión⁹.

El tratamiento del TRM comienza en el lugar del accidente con protocolos de soporte vital avanzado en trauma (ATLS), seguido por un traslado rápido a centros especializados¹⁰. El traslado precoz (en menos de 24 horas) a un centro especializado mejora los resultados a largo plazo¹¹. Se destaca una inmovilización selectiva, identificando a los pacientes que realmente se benefician de ella, como por ejemplo pacientes con alteración del estado mental, intoxicación, dolor o deformidad espinal, déficit neurológico focal o lesiones por distracción (fracturas de huesos largos, lesiones viscerales que requieren evaluación quirúrgica, quemaduras extensas, lesiones del tórax superior, laceraciones, abrasiones o aplastamientos extensos; cualquier lesión que produce alteración funcional aguda que impida el examen físico general, mental y neurológico). En estos casos se recomienda collar cervical rígido, inmovilización cefálica y tabla espinal hasta descartar lesión. Sin embargo, en pacientes conscientes, sin dolor cervical ni déficit neurológico, se menciona que la inmovilización es innecesaria, lo que facilita el manejo de la vía aérea y reduce riesgos como aspiración. Su uso indiscriminado puede causar aumento de la presión intracraneal, limitación respiratoria, úlceras por presión y retraso en el traslado. Además, no se recomienda en lesiones penetrantes, ya que puede retrasar la resucitación sin beneficio comprobado^{12,13}.

Para este estudio, los mecanismos de lesión se clasificaron en tres categorías principales: trauma de alta energía, trauma de baja energía y heridas de armas de fuego. El trauma de alta energía incluye lesiones ocasionadas por eventos con gran transferencia de fuerza, como accidentes automovilísticos y caídas de gran altura (> 3 metros), que se asocian con fracturas inestables, daño multiorgánico y un mayor riesgo de complicaciones neurológicas. En contraste, el trauma de baja energía se refiere a lesiones originadas por mecanismos con menor transferencia de fuerza, como caídas de propia altura o movimientos bruscos, particularmente en pacientes con condiciones predisponentes como osteoporosis¹⁴. Las heridas por arma de fuego se analizan como categoría independiente debido a su perfil epidemiológico distintivo en entornos urbanos y complejidad fisiopatológica. La decisión entre tratamiento conservador o quirúrgico se basa en la estabilidad de la fractura y el estado clínico del paciente¹⁵.

El objetivo de este estudio es describir la experiencia de un hospital de tercer nivel en el noreste de México en el manejo integral del TRM, abordando las características clínicas, los mecanismos de lesión y los desenlaces clínicos, con el propósito de aportar información relevante que contribuya al desarrollo de estrategias de prevención, tratamiento y rehabilitación en contextos similares. Su relevancia radica en que el TRM es una causa mundial importante de discapacidad, y en México existen pocos estudios recientes que aborden este problema desde una perspectiva integral. Este estudio se realizó en una población predominantemente urbana del noreste de México, caracterizada por altos índices de violencia y accidentes de tránsito, lo que refleja un perfil epidemiológico distintivo en comparación con otras regiones del país.

Método

Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo, realizado en el Servicio de Traumatología y Ortopedia en un hospital de tercer nivel del noreste de México, a partir de expedientes clínicos y archivo radiográfico de pacientes que hayan sido diagnosticados con TRM, en el periodo 2019-2023. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a todos aquellos que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: diagnóstico confirmado de TRM, contar con expedientes clínicos completos que incluyeran todas las variables analizadas (Tabla 1), que abarcaban datos demográficos, mecanismo de lesión, estudios de imagen, tratamiento, evolución y complicaciones, y

Tabla 1. Variables analizadas en pacientes con traumatismo raquímedular

Variable	Descripción
Sexo biológico	Hombre/mujer
Edad	Edad del paciente
Fecha de ingreso	Fecha de ingreso al hospital
Fecha de egreso	Fecha de egreso del hospital
Mecanismo de lesión	Trauma alta energía/trauma baja energía
Escala ASIA a su ingreso	Nivel de función neurológica al momento del ingreso
Nivel de lesión vertebral	Identificación del nivel afectado en la columna vertebral
Lesiones asociadas	Lesiones adicionales relacionadas con el trauma
Estudio de imagen al ingreso	Radiografía AP, TC, RM de columna
Clasificación AO de fractura	Clasificación de fractura según AO
Tratamiento	Conservador/quirúrgico
Tratamiento quirúrgico	Abordaje, material, tipo de fusión, tiempo quirúrgico
Antibiótico profilaxis	Tipo de antibiótico administrado como profilaxis
Tipo de anestesia	Anestesia general o TIVA
Cantidad de sangrado	Estimación de la cantidad de sangrado durante la cirugía
Hallazgos	Hallazgos durante el procedimiento quirúrgico
Complicaciones	Complicaciones ocurridas durante o después de la cirugía
Tiempo hasta realizar cirugía	Tiempo transcurrido entre ingreso y cirugía
Estancia hospitalaria	Tiempo total de estancia hospitalaria
Escala ASIA a su egreso	Nivel de función neurológica al egreso
Rehabilitación y cuidados del paciente	Uso de sonda urinaria, asistencia a la deambulación, sentarse en cama o en silla de ruedas, etc.

AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (Asociación para el Estudio de la Fijación Interna de Fracturas); AP: anteroposterior; ASIA: American Spinal Injury Association; RM: resonancia magnética; TC: tomografía computarizada; TIVA: total intravenous anesthesia (anestesia intravenosa total).

haber recibido atención en el hospital durante el periodo de estudio. Además, los pacientes debían tener estudios de imagen disponibles, como radiografía anteroposterior (AP), tomografía computarizada (TC) y/o resonancia magnética (RM). Se excluyeron expedientes médicos sin la información concerniente para

Tabla 2. Características al ingreso de los pacientes con traumatismo raquímedular

Variable	Frecuencia (%)
Edad media (DE)	36.4 (14.4)
Sexo	
Hombre	70 (79.5)
Mujer	18 (20.5)
Mecanismo de lesión	
Trauma de alta energía	57 (64.8)
Accidente vehicular de alta velocidad	19 (21.6)
Caída de gran altura (> 3 metros)	38 (43.2)
Trauma de baja energía	9 (10.2)
Heridas por arma de fuego	22 (25.0)
ASIA al ingreso	
A	22 (25.0)
B	3 (3.4)
C	5 (5.7)
D	11 (12.5)
E	47 (53.4)
Nivel de lesión vertebral	
Cervical	0 (0)
Torácica	35 (39.8)
Lumbar	40 (45.5)
Cervical y torácica	3 (3.4)
Torácica y lumbar	10 (11.4)
Lesiones asociadas	
Lesión de médula espinal	24 (27.3)
Hemoneumotórax	19 (21.6)
Lesión cerebral	9 (10.2)
Fractura costal	7 (8.0)
Lesión pulmonar	4 (4.5)
Lesión del tubo digestivo	3 (3.4)
Lesión diafragmática	3 (3.4)
Lesión renal	3 (3.4)
Otras fracturas de huesos largos	3 (3.4)
Lesión esplénica	2 (2.3)
Fractura pélvica	2 (2.3)
Lesión vascular	1 (1.1)
Lesión dural	1 (1.1)
Lesión radicular	1 (1.1)
Fractura esternal	1 (1.1)
Hematoma retroperitoneal	1 (1.1)
Otras lesiones	24 (27.3)
Sin lesiones	23 (26.1)

ASIA: American Spinal Injury Association; DE: desviación estándar.

este estudio o con irregularidades en su contenido o en su realización. Este estudio fue revisado y aprobado por el Comité Local de Ética en Investigación del hospital (número de registro: OR24-00005). Para garantizar la calidad y consistencia de los datos, los expedientes clínicos y radiográficos fueron revisados por dos investigadores independientes con experiencia en traumatología. Cualquier discrepancia en la interpretación de los datos fue resuelta por consenso o consulta con un tercer investigador. Además, los datos recolectados fueron ingresados en una base de datos estandarizada y se realizaron verificaciones cruzadas periódicas para identificar y corregir posibles errores de transcripción. En cada caso se identificó el sexo biológico (hombre o mujer), edad, fecha de ingreso, fecha de egreso, mecanismo de lesión, escala ASIA a su ingreso, nivel de lesión vertebral, lesiones asociadas, estudio de imagen realizados, clasificación AO de fractura, tratamiento (conservador o quirúrgico), entre otras. Estas variables están detalladas en la **tabla 1**.

La información obtenida se recolectó dentro de una base de datos en una hoja de cálculo Excel® (Microsoft Corp., Redmond, WA, 2016) para su posterior análisis estadístico. Las variables cualitativas se presentaron en frecuencias y porcentajes, mientras que las variables numéricas se expresaron como medidas de tendencia central y dispersión: media y desviación estándar para datos paramétricos, o mediana y rango intercuartílico para datos no paramétricos. Se utilizó el *software* estadístico SPSS 22.

Resultados

Se recopiló un total de 103 pacientes con TRM ingresados en nuestra institución en un periodo comprendido entre el año 2019 y el 2023, de los cuales 88 se incluyeron en el estudio. Entre estos, 70 (79.5 %) fueron hombres y 18 (20.5 %) mujeres, con una media de edad de 36.4 años. El mecanismo de lesión más frecuente fue el trauma de alta energía (64.8%), en el cual se incluyen principalmente caídas de gran altura (43.2%) y accidentes vehiculares de alta velocidad (21.6%). Las heridas por arma de fuego representaron un 25% de los casos, constituyendo una categoría independiente por su relevancia clínica y epidemiológica. Por último, el trauma de baja energía (10.2%) correspondió a caídas de propia altura. La evaluación de la escala ASIA al ingreso mostró que la mayoría de los pacientes se encontraban en la categoría E (53.4%). En cuanto al nivel de lesión vertebral, hubo predominio por región lumbar con 45.5%, seguido de la torácica

Tabla 3. Clasificación AO

Variable	Frecuencia (%)
A0	8 (9.1)
A1	5 (5.7)
A2	3 (3.4)
A3	6 (6.8)
A4	14 (15.9)
B1	3 (3.4)
B2	10 (11.4)
C	16 (18.2)
No aplica	15 (17.0)
Sin datos	8 (9.0)

AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (Asociación para el Estudio de la Fijación Interna de Fracturas); DE: desviación estándar.

(39.8%). No se registraron lesiones únicamente cervicales. Respecto a las lesiones asociadas, el 27.3% de los pacientes presentaron lesiones de médula espinal, el 21.6% hemoneumotórax, el 10.2% lesión cerebral, el 8.0% fractura costal, el 4.5% lesión pulmonar y otras lesiones menores con frecuencias menores al 4% (Tabla 2).

Para el diagnóstico y abordaje con estudios de imagen, a todos los pacientes se les realizaron radiografías, al 90.9% TC y 20.5% RM. La clasificación AO en fracturas vertebrales mostró variedad de categorías, siendo las más comunes A4 (15.9%) y C (18.2%) (Tabla 3).

En cuanto al tratamiento que recibieron los pacientes, el 51.1% recibió tratamiento conservador y el 48.9% fue sometido a tratamiento quirúrgico. De los abordajes quirúrgicos, el 86% fueron posteriores. Los materiales más utilizados fueron tornillos transpediculares con injerto óseo (80%). La fusión posterior se realizó en el 82% de los casos. El tiempo quirúrgico y sangrado promedio fue de 236.2 minutos y 604.7 cc, respectivamente. En cuanto a la anestesia, la gran mayoría de los pacientes recibieron anestesia intravenosa total (TIVA, *total intravenous anesthesia*). Para la profilaxis antibiótica se utilizó, en la gran mayoría, cefalotina (90.69%). En estos pacientes con tratamiento quirúrgico, el tiempo promedio desde el ingreso hasta el procedimiento fue de 13.4 días. Se evidenció que la estancia hospitalaria promedio fue de 14.3 días en los pacientes en general (Tabla 4).

Al momento del egreso de los pacientes, se observó que el 54.5% se encontraba en la categoría ASIA E,

representando la mayor proporción de los casos. En términos de movilidad y asistencia, el 40.9% de los pacientes necesitó asistencia para deambular, el 23.9% usaron sonda y el 23.9% silla de ruedas. En cuanto al uso de camilla, solo el 33% la utilizó (Tabla 5).

Discusión

La incidencia de lesiones traumáticas de la columna vertebral ha mostrado un aumento mundial significativo, lo que ha generado un considerable impacto económico tanto en el sistema de salud como en la sociedad en general¹⁶. En México, como potencia creciente, enfrenta de manera paralela esta problemática. A nivel global, las lesiones traumáticas de la columna vertebral se consideran un desafío importante para la salud pública, especialmente en regiones afectadas por altos índices de accidentes de tránsito, violencia armada y caídas^{4,5}.

En México, estudios previos como los de Rodríguez-Meza et al.¹⁷ y Zárate-Kalfópulos et al.¹⁸ identificaron que las caídas y los accidentes automovilísticos son los mecanismos más frecuentes de TRM, lo que coincide con nuestros resultados, en los cuales las caídas de gran altura representaron el 43.2% de los casos. Asimismo, un estudio reciente similar al nuestro, de Gutiérrez-Grajales et al.³, realizado en Puebla, México, analizó 602 casos de TRM y reportó una alta frecuencia de lesiones toracolumbares asociadas a accidentes de tránsito y caídas. Además, identificó que un bajo nivel socioeconómico y los trabajos de riesgo se relacionan con una mayor incidencia de lesiones lumbares, mientras que las lesiones cervicales y torácicas presentan mayor morbilidad. En nuestra muestra de pacientes observamos un patrón similar, con una alta frecuencia de lesiones toracolumbares. Estos hallazgos resaltan la elevada morbilidad asociada a este tipo de lesiones y la influencia de factores sociales y económicos en su prevalencia.

Un aspecto alarmante en México es el aumento de las muertes por lesiones por armas de fuego, particularmente asociadas con actos delictivos¹⁹. El estudio de Villarreal-García et al.²⁰ destaca que este tipo de lesiones requieren un manejo multidisciplinario que incluye profilaxis antibiótica, desbridamiento de heridas y, en algunos casos, cirugía para descomprimir la médula espinal. En la misma línea, un estudio de Hernández-Téllez²¹ señala que las heridas por proyectiles de arma de fuego afectan principalmente las regiones torácicas y cervicales, y que el tratamiento incluye cirugía, antibióticos y transfusiones, recomendando evitar el uso de corticosteroides debido a su falta de efecto

Tabla 4. Datos de los pacientes con tratamiento quirúrgico

Variable	Frecuencia (%)
Abordaje	
Lateral	1 (2.32)
Posterior	37 (86.04)
Posterolateral	5 (11.62)
Material	
Tornillos transpediculares + injerto óseo	33 (76.74)
Tornillos + injerto + instrumentación sublaminar	3 (6.97)
Instrumentación sublaminar	5 (11.62)
NA	2 (4.65)
Fusión	
Posterior	7 (16.27)
Posterolateral	33 (76.74)
360°	0 (0.0)
Sin datos	3 (6.97)
Tiempo quirúrgico (minutos)	236.2
Antibioticoterapia	
Cefalotina	39 (90.69)
Vancomicina	4 (9.31)
Anestesia	
General	4 (9.31)
TIVA	39 (90.69)
Sangrado (cc)	604.7 (430.6)
Tiempo de ingreso al procedimiento (días)	13.4 (8.4)
Tiempo de estancia intrahospitalaria (días)	14.3 (11.0)

DE: desviación estándar; NA: no aplica; TIVA: anestesia intravenosa total (*total intravenous anesthesia*).

en la mejora de los resultados neurológicos. En nuestro estudio, las lesiones por arma de fuego representaron el 25% de los casos, lo que subraya la gravedad y complejidad de este tipo de trauma. A nivel internacional, la literatura también refleja un aumento de las heridas por proyectiles de arma de fuego, especialmente en zonas con violencia armada, exigiendo un enfoque multidisciplinario para un manejo adecuado⁹.

En cuanto al tratamiento quirúrgico, un 48.9% de los pacientes en nuestra muestra requirieron cirugía, y la mayoría de los abordajes quirúrgicos fueron posteriores (86%), con fusión en el 82% de los casos. Un estudio realizado por Almendárez-Sánchez²² informa que los pacientes con traumatismos raquímedulares en México suelen someterse frecuentemente a cirugía, utilizando

técnicas de instrumentación posterior y fusiones de 360 grados. Este enfoque es respaldado por la literatura internacional, que enfatiza la importancia de un tratamiento quirúrgico temprano y apropiado para mejorar los resultados funcionales en pacientes con lesiones traumáticas de la columna vertebral. Según Spiegl et al.¹⁵, la intervención quirúrgica temprana es crucial para estabilizar las fracturas y preservar la función neurológica, especialmente cuando se utiliza instrumentación posterior y fusión vertebral para reducir las complicaciones neurológicas^{7,8}.

Por último, la rehabilitación también juega un papel crucial en la recuperación funcional de los pacientes con TRM. Ceballos-Sáenz et al.²³ reportan una baja tasa de reintegración laboral en pacientes con lesiones medulares en México, lo que resalta la necesidad de un enfoque multidisciplinario en la rehabilitación. A nivel internacional, se ha demostrado que la rehabilitación temprana, junto con el uso de dispositivos de apoyo, mejora considerablemente la calidad de vida y la independencia de los pacientes con lesiones traumáticas de la columna vertebral⁸.

Conclusión

El TRM es una afección grave con un impacto profundo en la salud de los pacientes y un considerable costo socioeconómico. En México, los mecanismos de lesión más comunes, como las caídas de gran altura y las heridas por proyectiles de arma de fuego, destacan la necesidad de intervenciones preventivas focalizadas, especialmente en regiones afectadas por violencia y accidentes de tránsito. El tratamiento adecuado de este tipo de trauma requiere un enfoque multidisciplinario que incluya una evaluación neurológica detallada y una intervención quirúrgica temprana para mejorar los resultados funcionales. La rehabilitación, tanto temprana como continua, desempeña un papel esencial en la recuperación de los pacientes, ayudando a mejorar su independencia y reintegración a la vida social y laboral. Este estudio subraya la importancia de seguir desarrollando estrategias de prevención, tratamiento y rehabilitación para reducir la morbilidad asociada al TRM, mejorar los resultados a largo plazo y asegurar una mejor calidad de vida para los pacientes afectados.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido patrocinio en este trabajo.

Tabla 5. Datos de los pacientes a su egreso

Variable	Frecuencia (%)
ASIA al egreso	
A	15 (17.0)
B	2 (2.3)
C	3 (3.4)
D	14 (15.9)
E	48 (54.5)
Sin datos	6 (6.8)
Asistencia a la deambulaci3n	
SÍ	36 (40.9)
No	49 (55.7)
Sin datos	3 (3.40)
Sonda	
SÍ	21 (23.86)
No	65 (73.86)
Sin datos	2 (2.27)
Silla de ruedas	
SÍ	21 (23.9)
No	66 (75.0)
Sin datos	1 (1.1)
Camilla	
SÍ	29 (33.0)
No	58 (65.9)
Sin datos	(1.1)

ASIA: American Spinal Injury Association; DE: desviaci3n estandar.

Conflicto de intereses

Los autores declararon no tener posibles conflicto de intereses con respecto a la investigaci3n, autoría y/o publicaci3n de este artículo. Los formularios del International Comittee of Medical Journal Editors (ICMJE) para todos los autores est3n disponibles en línea (<http://www.icmje.org/conflicts-of-interest/>).

Consideraciones éticas

Protecci3n de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigaci3n no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobaci3n ética. Los autores han obtenido la aprobaci3n del Comit3 de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaraci3n sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no utilizaron ning3n tipo de inteligencia artificial generativa para la redacci3n de este manuscrito.

Referencias

1. Bustamante R. Traumatismo raquimedular. *Rev Chil Anest.* 2021;50: 126-58.
2. Huerta Cárdenas GA, Carrera Paz VG, López Estrada D. Perfil epidemiológico de lesiones vertebrales traumáticas del Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo Rovirosa Pérez en 2023-2024. *Ciencia Latina.* 2024; 8(6):2692-703.
3. Gutiérrez GGR, Aragón DR, Gervacio GHC, Gómez-Romero HS, López-Vázquez E, Velázquez-Ávila B, et al. Revisi3n hist3rica de los casos de traumatismo raquimedular en un hospital de tercer nivel de traumatología y ortopedia a lo largo de siete años de servicio. *Cir Columna.* 2024; 2(2):74-8.
4. Liu Y, Yang X, He Z, Li J, Li Y, Wu Y, et al. Spinal cord injury: global burden from 1990 to 2019 and projections up to 2030 using Bayesian age-period-cohort analysis. *Front Neurol.* 2023;14:1304153.
5. Furlan JC, Gulasingam S, Craven BC. Epidemiology of war-related spinal cord injury among combatants: a systematic review. *Global Spine J.* 2019;9(5):545-58.
6. Izzy S. Traumatic spinal cord injury. *Continuum (Minneapolis, Minn.).* 2024;30(1):53-72.
7. Piazza M, Schuster JM. Timing of surgery after spinal cord injury. *Neurosurg Clin N Am.* 2017;28:31-9.
8. Hachem LD, Ahuja CS, Fehlings MG. Assessment and management of acute spinal cord injury: from point of injury to rehabilitation. *J Spinal Cord Med.* 2017;40(6):665-75.
9. Rupp R, Biering-Sørensen F, Burns SP, Graves DE, Guest J, Jones L, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury: revised 2019. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2021;27(2):1-22.
10. Rotondo MF, Fildes J, Brasel K, Kortbeek JB, Al Turki S, Atkinson JL, et al. ATLS: advanced trauma life support for doctors-Student course manual. 10th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2018.
11. Romero-Muñoz LM, Peral-Alarma M, Brocca ME, Barriga-Martín A. Eficacia de la descompresi3n medular precoz versus tardía en la recuperaci3n neurológica tras lesi3n medular traumática. Revisi3n sistemática y metaanálisis. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2023;67(6):469-78.
12. Pandor A, Essat M, Sutton A, Fuller G, Reid S, Smith JE, et al. Cervical spine immobilization following blunt trauma in pre-hospital and emergency care: a systematic review. *PLoS One.* 2024;19(4):e0302127.
13. Moscoate-Salazar LR, Romero HR, Cabeza-Morales M, Rubiano AM, Alcalá-Cerra G. Traumatismo raquimedular: abordaje clínico inicial. *Perspectiva Urgencias.* 2015;1(2):103-11.
14. Schoeb M, Winter EM, Malgo F, Schipper IB, van der Wal RJP, Papapoulos SE, et al. Bone material strength index as measured by in vivo impact microindentation is normal in subjects with high-energy trauma fractures. *Osteoporos Int.* 2022;33(7):1511-9.
15. Spiegl UJ, Fischer K, Schmidt J, Schnoor J, Delank S, Josten C, et al. The conservative treatment of traumatic thoracolumbar vertebral fractures. *Dtsch Arztebl Int.* 2018;115(42):697-704.
16. Rodríguez-Morales J, Méndez-Viveros A, Pineda-Hernández C, Parra-Romero G, Ariñez-Barahona E, Guartazaca-Guerrero S, et al. Incidence of neurosurgical pathology of the spine in the population of Mexico City. *Cir Cir.* 2021;89(6):806-10.
17. Rodríguez-Meza MV, Paredes-Cruz M, Grijalva I, Rojano-Mejía D. Clinical and demographic profile of traumatic spinal cord injury: A Mexican hospital-based study. *Spinal Cord.* 2016;54(4):266-9.
18. Zárate-Kalfópulos B, Jiménez-González A, Reyes-Sánchez A, Robles-Ortiz R, Cabrera-Aldana EE, Rosales-Olivarez LM. Demographic and clinical characteristics of patients with spinal cord injury: A single hospital-based study. *Spinal Cord.* 2016;54(11):1016-9.
19. Calderon LY, Heinle K, Kuckertz RE, Rodríguez Ferreira S, Shirk DA. Organized crime and violence in Mexico: 2020 Special report. San Diego, CA: Justice in Mexico; 2020.
20. Villarreal-García FI, Martínez-Gutiérrez OA, Reyes-Fernández PM, Saavedra-Badillo LA, Morales-Avalos R, Acosta-Olivo CA, et al. Two-year prevalence of spinal gunshot injuries in Mexico: a single center experience. *Cir Cir.* 2022;90(4):467-72.
21. Hernández-Téllez IE, Montelongo-Mercado EA, Arreola-Bastidas JJ, Larrinúa-Betancourt E, Aguilar-Merl6 A. Spine gunshot wounds at the Central Military Hospital in Mexico. *Columna/Columna.* 2016;15(2):134-9.
22. Almendárez-Sánchez CA, Sotelo-Popoca T, Tafur-Grandett AA, Huato-Reyes R. In Mexico, the majority of 147 traumatic spinal cord injuries occurred in the thoracic spine for young males. *Surg Neurol Int.* 2020;11: 162.
23. Ceballos-Sáenz DP, García-Calderón N, Jiménez-Ávila JM. Retorno laboral en pacientes con lesi3n medular traumática en un centro hospitalario de México. *Rehabilitaci3n.* 2021;55(2):98-103.

Incidencia de displasia del desarrollo de cadera en lactantes atendidos en un hospital privado de Saltillo, Coahuila: relevancia de implementar el tamizaje universal con método de Graf

Incidence of dysplasia of the hip in newborns attended at a private hospital in Saltillo, Coahuila: importance of implementing universal screening using the Graf method

Luis J. Ramos-Alday^{1,2*}, Ana L. Escobedo-Sánchez^{1,2}, Rocío L. Ramírez-Orozco¹,
María Y. Rodríguez-Recio¹, Gonzalo Alfonsín-López¹, Ma. Gabriela Morales-Pirela²,
José L. Osornio-Ruiz², Carlos A. Vidal-Ruiz², Erika I. Arana-Hernández² y Luis E. Loyo-Soriano²

¹Servicio de Ortopedia Pediátrica, Hospital Christus Muguerza, Saltillo, Coah.; ²Asociación Mexicana de Displasia y Ultrasonido de Cadera, Ciudad de México. México

Resumen

Introducción: La displasia de cadera (DDC) abarca una variedad de anomalías en la cadera en las cuales la cabeza femoral y el acetábulo no se desarrollan ni se articulan de manera anatómica adecuada. La DDC tiene una prevalencia de 1-2/1,000 en poblaciones no tamizadas y de 5-30/1,000 en poblaciones tamizadas clínicamente. Dado que la detección clínica por sí sola puede no ser suficiente para identificar todos los casos, el tamizaje universal mediante ultrasonido podría aumentar las tasas de detección precoz, permitiendo intervenciones tempranas que mejoren los resultados clínicos a largo plazo. **Objetivo:** Determinar la incidencia de DDC en lactantes atendidos en un hospital privado de Saltillo, Coahuila, en el periodo 2019 a 2022. **Método:** Estudio observacional, retrospectivo, transversal, realizado en un periodo de tres años en expedientes de lactantes tamizados con ultrasonido con método Graf durante tres años. Se incluyeron lactantes de cualquier sexo, con o sin factores de riesgo, de entre 4 y 16 semanas de vida. **Resultados:** De 421 lactantes, la incidencia acumulada de DDC fue de 57 casos por cada 1,000 niños tamizados en un periodo de 4 años. Se observó una disminución de la incidencia anual de 208 a en 2019 a 43 en 2022. La concordancia entre los signos clínicos (Barlow y Ortolani) y el diagnóstico por ultrasonido fue limitada, con una índice kappa de 0.309 ($p = 0.001$). **Conclusiones:** El tamizaje por ultrasonido es fundamental para la detección precoz de la DDC, especialmente dado que los signos clínicos pueden no ser suficientes. La implementación del tamizaje universal con método de Graf mejora la precisión diagnóstica y permite intervenciones tempranas, reduciendo la necesidad de tratamientos quirúrgicos a largo plazo.

Palabras clave: Incidencia. Displasia de cadera. Tamizaje. Lactantes.

Abstract

Introduction: Developmental dysplasia of the hip encompasses a variety of hip abnormalities in which the femoral head and acetabulum fail to develop and articulate anatomically properly. Developmental dysplasia of the hip has a prevalence of 1-2/1,000 in unscreened populations and 5-30/1,000 in clinically screened populations. Since clinical screening alone may

***Correspondencia:**

Luis J. Ramos-Alday
E-mail: dr.luis.op@gmail.com

Fecha de recepción: 09-11-2024

Fecha de aceptación: 02-04-2025

DOI: 10.24875/MJO.24000011

Available online: 13-10-2025

Mex J Orthop. 2025;1(4):129-135

www.mexicanjournaloforthopedics.com

2938-852X / © 2025 Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

not be sufficient to identify all cases, universal screening by ultrasound could increase early detection rates, allowing for early interventions that improve long-term clinical outcomes. **Objective:** To determine the incidence of developmental dysplasia of the hip in infants seen at a private hospital in Saltillo, Coahuila, in the period 2019 to 2022. **Method:** Observational, retrospective, cross-sectional study, conducted over a 3-year period in newborns screened with Graf method ultrasound during a three-year period. Newborns of either sex, with or without risk factors, between 4 and 16 weeks of born were included. **Results:** Among 421 infants, the cumulative incidence of developmental dysplasia of the hip was 57 cases per 1,000 screened infants over a 4-year period. A decrease in the annual incidence was observed, dropping from 208 cases in 2019 to 43 cases in 2022. The agreement between clinical signs (Barlow and Ortolani tests) and ultrasound diagnosis was limited, with a kappa index of 0.309 ($p = 0.001$). **Conclusions:** Ultrasound screening is essential for early detection of developmental dysplasia of the hip, especially since clinical signs may not be sufficient. The implementation of universal screening with Graf method improves diagnostic accuracy and allows early interventions, reducing the need for long-term surgical treatments.

Keywords: Incidence. Hip dysplasia. Screening. Newborn.

Introducción

La displasia de cadera (DDC) es una afección ortopédica que abarca un espectro de anomalías que afectan la articulación coxofemoral, incluyendo displasia, subluxación y luxación de la cadera¹. Esta condición es la enfermedad ortopédica congénita más común, con una incidencia reportada de 1 a 2 por cada 1,000 recién nacidos cuando se consideran únicamente las caderas inestables. Sin embargo, esta cifra excluye los casos de caderas estables con acetábulos displásicos, que a menudo quedan sin diagnóstico y, por ende, sin tratamiento oportuno, pese a ser los más frecuentes².

El término displasia se refiere a alteraciones en la morfología del fémur, el acetábulo o ambos componentes de la articulación. La DDC es especialmente prevalente en el periodo neonatal y en la lactancia temprana, lo que genera considerable preocupación entre los padres durante los primeros controles pediátricos. Se han asociado diversos factores de riesgo con la aparición de DDC, entre los que destacan la presentación pélvica, el oligohidramnios, el sexo femenino y los antecedentes familiares³.

El diagnóstico precoz y oportuno de la DDC es crucial para implementar un tratamiento eficaz, con el objetivo de alcanzar una cadera clínica y radiológicamente normal al término del desarrollo esquelético. En este contexto, el tamizaje por ultrasonido ha emergido como una herramienta fundamental, dado su alto rendimiento diagnóstico en la identificación de alteraciones en la articulación coxofemoral desde etapas tempranas⁴. Este método, basado en la clasificación de Graf, permite una evaluación detallada de la morfología del acetábulo y de

la cabeza femoral, facilitando la detección de casos de displasia acetabular pura que podrían pasar desapercibidos con otras técnicas⁵.

En países donde se ha implementado el tamizaje por ultrasonido, la incidencia reportada de DDC ha aumentado hasta 50 casos por cada 1,000 recién nacidos, lo que ha permitido una intervención temprana y ha resultado en una disminución significativa de la necesidad de tratamientos quirúrgicos⁴. Esto subraya la importancia de la implementación de programas de tamizaje universal en la detección precoz de la DDC⁶.

Dado lo anterior, el presente artículo aborda la incidencia de la DDC en lactantes atendidos en un hospital privado, y resalta la relevancia del tamizaje por ultrasonido con método Graf, como técnica central en nuestro estudio para el diagnóstico precoz y el tratamiento oportuno de este trastorno. Además, busca describir las características demográficas de la población de estudio, incluyendo edad, sexo y presencia de factores de riesgo. Finalmente, se compara la incidencia y las características de la población estudiada con la literatura disponible sobre DDC en otras poblaciones.

Método

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo que incluyó a lactantes con edades comprendidas entre las 4 y 16 semanas, atendidos en el Hospital Christus Muguerza Saltillo, quienes acudieron para realizar el tamizaje de cadera durante el periodo 2019 a 2022. La población estudiada corresponde a pacientes del mismo centro, ya que el tamizaje se

realizó dentro del hospital como parte del protocolo de seguimiento pediátrico. En este hospital, el tamizaje por ultrasonido de cadera no es obligatorio, sino opcional, y su acceso depende de la indicación médica y la decisión de los padres. El estudio puede ser cubierto por el seguro médico o pagado de manera particular. Se incluyeron en el estudio expedientes de pacientes de cualquier sexo, con o sin factores de riesgo conocidos para DDC. Se excluyeron aquellos expedientes en los cuales no se contaba con datos completos en el reporte ultrasonográfico o no cumplieran con la metodología Graf. La obtención de datos se realizó mediante una búsqueda retrospectiva en los informes y expedientes clínicos de los pacientes incluidos en el estudio. Los datos recopilados se organizaron en una base de datos estructurada. Las variables analizadas incluyeron sexo, edad gestacional, presentación fetal, vía de nacimiento, peso al nacer, antecedentes familiares de DDC, hallazgos clínicos sugestivos de DDC, y la presencia de malformaciones congénitas. Este artículo se redactó en apego a las guías *Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology* (STROBE) para estudios observacionales⁷.

El tamizaje mediante ultrasonografía con método Graf se implementó en el Hospital Christus Muguerza Saltillo a partir del año 2019 y se ha establecido como una práctica habitual bajo estándares estrictos. Cada ultrasonido es realizado por uno de los dos ortopedistas pediátricos con formación específica en el método de Graf. Los estudios se llevan a cabo utilizando un equipo EBIT60, equipado con un transductor lineal de 7.5 MHz de tamaño estándar, cumpliendo con los requisitos técnicos necesarios para el método. Para asegurar la precisión en la obtención de las imágenes, se emplean dispositivos auxiliares, como una mesa de posicionamiento y un brazo guía para el transductor, con el fin de minimizar errores de inclinación. Las imágenes obtenidas son estandarizadas siguiendo el protocolo de Graf y validadas mediante dos listas de verificación anatómicas (Fig. 1). La primera lista de verificación garantiza la identificación precisa de las estructuras clave: 1) borde osteocondral; 2) cabeza femoral; 3) pliegue sinovial; 4) cápsula; 5) *labrum*; 6) techo cartilaginoso; 7) techo óseo, y 8) punto de inflexión (*turning point*). La segunda lista de verificación asegura la calidad de la imagen al confirmar la correcta visualización de: 1) borde osificado más interno del ilíaco (*lower limb*); 2) plano de corte estándar, y 3) *labrum*, antes de proceder a la medición de los ángulos alfa y beta (Fig. 2).

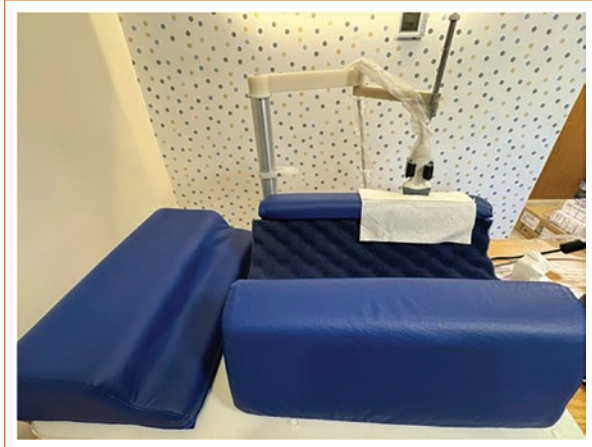


Figura 1. Cuna posicionadora y brazo para guía de transductor lineal, aditamentos necesarios para evitar errores de inclinación con el método Graf.

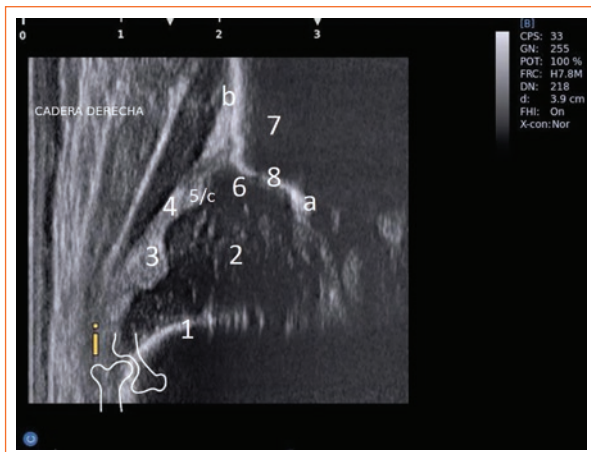


Figura 2. Cadera Graf tipo I (sana), en la que se observan las siguientes estructuras anatómicas: 1) borde osteocondral; 2) cabeza femoral; 3) pliegue sinovial; 4) cápsula; 5) *labrum*; 6) techo cartilaginoso; 7) techo óseo, y 8) *turning point*. a) extremidad inferior; b) plano estándar y c) *labrum*.

Además, en la clasificación de Graf existen cuatro tipos principales de cadera: tipo I, que representa una cadera normal con buena cobertura de la cabeza femoral y un ángulo alfa adecuado ($> 60^\circ$); tipo II, que corresponde a una cadera centrada, inmadura o displásica según la edad del paciente, con un ángulo alfa reducido (entre 43° y 59°), y tipo III o IV, una cadera patológica no centrada o luxadas (Fig. 3).

Se realizó el cálculo del tamaño de muestra utilizando la fórmula estimación de una proporción en una

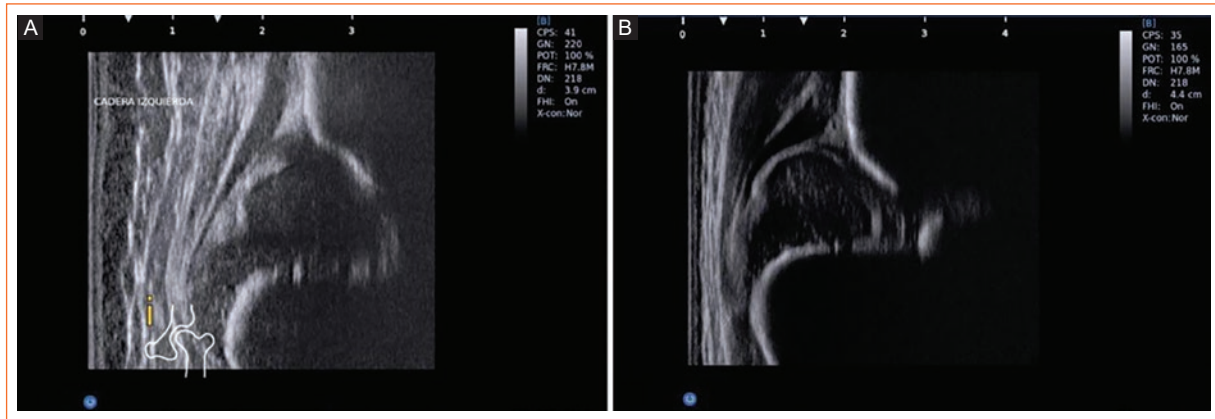


Figura 3. Ultrasonido de dos pacientes con displasia de cadera. **A:** cadera Graf tipo II, centrada displásica. **B:** cadera Graf tipo III, descentrada luxada.

población infinita con el objetivo de estimar la incidencia de DDC en lactantes. Se determinó la proporción esperada de la incidencia de la displasia de cadera en 5%, según la literatura publicada, junto a una precisión o magnitud del error del 5% (± 0.05). Lo anterior, junto con un valor de Z de 1.96 dado por una significancia de 0.05 y un poder del 97.5%, indica que se requieren al menos 73 sujetos de estudio. La hipótesis alternativa del estudio plantea que la incidencia de DDC en lactantes, diagnosticada mediante ultrasonido, es superior al 5%. El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa SPSS v.27 en español. Se realizó un análisis de normalidad para decidir la correcta presentación de las variables cuantitativas con la medida de tendencia central y dispersión adecuada. La tasa de incidencia se presentó tomando en cuenta los casos positivos/la población tamizada y presentada en porcentaje.

Resultados

Se analizaron 421 expedientes de lactantes tamizados con métodos ultrasonográficos. Se identificó una disminución significativa en la incidencia anual de displasia de cadera, comenzando en 208 casos por cada 1,000 niños tamizados en 2019 y reduciéndose a 103 casos por cada 1,000 tamizados en 2020. En 2021, la incidencia anual continuó disminuyendo a 40 casos de cada 1,000 tamizados, seguida de un ligero aumento a 43 por cada 1,000 en 2022. La incidencia acumulada para todo el periodo de 2019 a 2022 se muestra como un valor final de 57 (Fig. 4). La mayoría de los participantes (72.2%) tenían entre 7 y 15 semanas de edad, mientras que el 27.3% tenía entre 4 y 6 semanas, y solo el 0.5% tenía entre 16 y 18 semanas. En cuanto

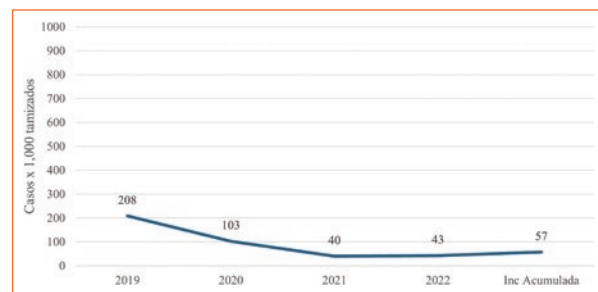
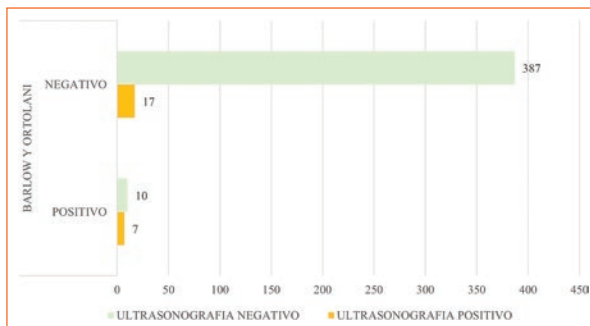


Figura 4. Incidencia anual y acumulada de displasia de cadera durante el periodo 2019 a 2022.

al sexo, el 55.3% de los lactantes fueron de sexo femenino y el 44.7% de sexo masculino. La presentación cefálica fue predominante en el 81.2% de los casos, mientras que el 18.8% de los lactantes presentó una presentación pélvica. Respecto a la vía de nacimiento, el 76.7% de los sujetos de estudio nació por cesárea y el 23.3% por parto vaginal. En términos de peso al nacer, el 96% de la población pesó menos de 4 kg, mientras que el 4% pesó más de 4 kg. Se reportó que el 16.9% de los lactantes tenía antecedentes familiares de displasia de cadera, y el 5.2% presentó alguna malformación congénita (Tabla 1). En cuanto a los signos clínicos de displasia (Barlow y Ortolani), se encontraron presentes en el 4% de los lactantes tamizados (Fig. 5). Al observar que el porcentaje positividad entre los signos clínicos y los ultrasonográficos tenían diferencias, se procedió a realizar una prueba de concordancia entre las dos variables, obteniéndose un índice kappa de 0.309 ($p = 0.001$), lo que implica una concordancia limitada. En relación con la clasificación

Tabla 1. Características generales de la población de estudio

n = 421	n	%
Edad (semanas)		
4 a 6	115	27.30%
7 a 15	304	72.20%
16 a 18	2	0.50%
Sexo		
Femenino	233	55.30%
Masculino	188	44.70%
Presentación		
Cefálico	342	81.2%
Pélvico	79	18.8%
Vía de nacimiento		
Cesárea	323	76.7%
Vaginal	98	23.3%
Peso al nacer		
Menos de 4 kg	404	96%
Mas de 4 kg	17	4%
Antecedentes familiares	71	16.90%
Presencia de malformaciones	22	5.20%

**Figura 5.** Proporción entre los signos clínicos de DDC y el diagnóstico ultrasonográfico.

de Graf, se encontraron un 69% del tipo II, un 10% del tipo III y un 21% del tipo IV. Además, de todas las caderas displásicas, solo cinco de ellas contaban con algún antecedente hereditario de DDC.

Discusión

En este estudio se documentó una incidencia acumulada de DDC de 57 casos por cada 1,000 lactantes

tamizados mediante ultrasonografía entre 2019 y 2022. Esta cifra se encuentra dentro de los rangos reportados en poblaciones tamizadas, que varían entre 5 y 30 casos por cada 1,000 recién nacidos, según lo descrito por Kuitunen et al., quienes observaron una mayor incidencia con tamizaje ultrasonográfico universal en comparación con el tamizaje clínico².

La disminución progresiva de la incidencia anual de DDC, desde 208 casos por cada 1,000 lactantes tamizados en 2019 hasta 43 casos por cada 1,000 lactantes tamizados en 2022, puede atribuirse a la mejora en los protocolos de tamizaje y a una mayor precisión diagnóstica en los años posteriores. Este hallazgo sugiere que la implementación de programas de tamizaje universal, como el realizado en el Hospital Christus Muguerza de Saltillo, no solo facilita la detección temprana de la DDC, sino que también optimiza la calidad del diagnóstico con el tiempo.

La elevada incidencia observada en 2019 y 2020 puede explicarse por dos factores clave. En primer lugar, la pandemia de COVID-19 generó una reducción en los procesos diagnósticos en general⁸, lo que provocó que el tamizaje se enfocara principalmente en casos con alta sospecha de displasia de cadera, introduciendo un sesgo de selección en los resultados de incidencia. En segundo lugar, la experiencia del operador en la realización de los ultrasonidos, dado que esta técnica es altamente dependiente del operador⁹, pudo haber influido en las cifras reportadas durante esos años. Conforme los operadores adquirieron mayor experiencia, la precisión en el diagnóstico mejoró, lo que contribuyó a la disminución paulatina de la incidencia reportada.

Este estudio confirmó que el sexo femenino y la presentación pélvica son factores de riesgo significativos para el desarrollo de la DDC (el 55.3% de los recién nacidos diagnosticados con DDC eran de sexo femenino y el 18.8% presentó una posición pélvica), en concordancia con lo reportado por autores como Sioutis et al., quienes han documentado una mayor incidencia de DDC en recién nacidas de sexo femenino¹⁰. Además, autores como Vaquero-Picado han respaldado el uso de tamizaje selectivo en recién nacidos de embarazos con posiciones fetales anormales, como la presentación podálica y pélvica¹¹.

En este estudio también se observó una limitada concordancia entre los signos clínicos de Barlow y Ortolani y los hallazgos del tamizaje por ultrasonido, evidenciada por un índice kappa de 0.309 ($p = 0.001$), lo que sugiere una concordancia limitada entre ambas pruebas. Esta disparidad resalta la importancia de

complementar el examen físico con métodos de imagen, como la ultrasonografía, para mejorar la detección precoz de la DDC.

En este contexto, el tamizaje por ultrasonido emerge como una herramienta diagnóstica crucial. A pesar de la utilidad de los signos clínicos de Barlow y Ortolani, su sensibilidad y especificidad pueden no ser suficientes para identificar todos los casos de DDC, especialmente aquellos con displasias acetabulares leves que pueden pasar desapercibidas durante el examen físico. La implementación del tamizaje universal por ultrasonido no solo permite una detección más temprana de estas anomalías, sino que también mejora significativamente la precisión diagnóstica^{12,13}.

Estos resultados están en consonancia con los hallazgos de Arti et al., quienes compararon la sensibilidad y especificidad del examen clínico frente a la ultrasonografía en la detección temprana de la DDC. En su estudio, que incluyó a 5,701 recién nacidos (11,402 caderas) evaluados mediante ambos métodos, la incidencia global de DDC fue de 29 por cada 1,000 recién nacidos. Sin embargo, de las 694 caderas clasificadas como anormales en el examen clínico, solo 94 (13.5%) presentaron alteraciones confirmadas en la evaluación ultrasonográfica. Además, 240 caderas de las 334 (72%) diagnosticadas como afectadas mediante ultrasonografía (Graf tipo IIb o superior) fueron consideradas normales en el examen clínico. Estos datos resaltan la limitada sensibilidad del examen clínico (28.1%) en comparación con la ultrasonografía, que se considera el método de referencia para la evaluación de la DDC, aunque la especificidad del examen clínico fue alta (94.5%)¹⁴.

Además, la elevada incidencia de DDC en los primeros años del estudio, particularmente en 2019 y 2020, subraya la importancia de los programas de tamizaje universal. Aunque parte de esta incidencia puede atribuirse a la pandemia de COVID-19, que enfocó los recursos diagnósticos en casos con alta sospecha clínica, la mejora progresiva en los resultados puede estar relacionada con la creciente experiencia del personal en la realización de ultrasonidos¹⁵. Este factor destaca la naturaleza dependiente del operador de la técnica ultrasonográfica, lo que refuerza la necesidad de formación continua y protocolos estandarizados para asegurar la calidad del diagnóstico¹⁶.

Limitaciones del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, el diseño retrospectivo y la recolección de datos

a partir de expedientes clínicos pueden estar sujetos a sesgos de información debido a la posible omisión o inconsistencia en los registros. Además, al tratarse de un muestreo no probabilístico por casos consecutivos, los hallazgos no pueden generalizarse a toda la población de lactantes, ya que la muestra se limitó a aquellos que acudieron al tamizaje en un hospital privado. Asimismo, no se analizaron factores sociodemográficos o ambientales que podrían influir en la incidencia de la DDC, lo que restringe el alcance de las conclusiones. Finalmente, aunque la evaluación ultrasonográfica fue realizada por especialistas entrenados en el método de Graf, la variabilidad interobservador no fue cuantificada, lo que podría afectar la reproducibilidad de los resultados.

Futuras investigaciones podrían enfocarse en la realización de estudios multicéntricos que permitan una mayor generalización de los resultados, incluyendo poblaciones de distintos contextos hospitalarios, tanto públicos como privados. Esto permitiría evaluar variaciones en la incidencia de la DDC de la cadera en diferentes regiones, así como analizar el impacto de distintos protocolos de tamizaje y acceso a la evaluación por ultrasonido. Además, un diseño prospectivo podría proporcionar una mejor comprensión de la evolución clínica de los pacientes diagnosticados y la efectividad de las intervenciones tempranas en la reducción de complicaciones a largo plazo.

Conclusiones

El presente estudio evidenció que la incidencia acumulada de DDC en recién nacidos tamizados mediante ultrasonografía con método Graf en un hospital privado de Saltillo, Coahuila, fue de 57 casos por cada 1,000 lactantes tamizados. La implementación del tamizaje por ultrasonido resultó fundamental para mejorar la detección precoz de esta afección, dada la limitada concordancia entre los signos clínicos (Barlow y Ortolani) y los hallazgos ultrasonográficos, con una índice kappa de 0.309 ($p = 0.001$). Este hallazgo refuerza la importancia de utilizar métodos de imagen complementarios al examen físico para un diagnóstico más preciso.

Además, se observó una disminución significativa en la incidencia anual de DDC, que pasó de 208 casos por cada 1,000 lactantes tamizados en 2019 al 43 en 2022, lo que sugiere mejoras en los protocolos de tamizaje y un aumento en la experiencia diagnóstica del personal médico. Estos resultados destacan la efectividad del tamizaje universal por ultrasonido para reducir la necesidad de tratamientos quirúrgicos a

largo plazo, optimizando así los resultados clínicos en esta población.

Por lo tanto, se recomienda la implementación continua y la estandarización de programas de tamizaje universal por ultrasonido en recién nacidos, especialmente en aquellos con factores de riesgo conocidos, como el sexo femenino y la presentación pélvica, para asegurar un diagnóstico temprano y un manejo oportuno de la DDC.

Financiamiento

Este estudio fue financiado por el Hospital Christus Muguerza, Saltillo, Coahuila.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Zhang S, Doudoulakis KJ, Khurwal A, Sarraf KM. Developmental dysplasia of the hip. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2020;81(7):1-8.
2. Kuitunen I, Uimonen MM, Haapanen M, Sund R, Helenius I, Ponkilainen VT. Incidence of neonatal developmental dysplasia of the hip and late detection rates based on screening strategy: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2022;5(8):e2227638.
3. Raimann R, Aguirre D. Displasia del desarrollo de la cadera: tamizaje y manejo en el lactante. *Rev Méd Clín Las Condes*. 2021;32(3):263-70.
4. Kilsdonk I, Witbreuk M, van der Woude HJ. Ultrasound of the neonatal hip as a screening tool for DDH: how to screen and differences in screening programs between European countries. *J Ultrason*. 2021;21(85):e147-e53.
5. Kolovos S, Sioutis S, Papakonstantinou ME, Serenidis D, Altsitzioglou P, Karampikas V, et al. Ultrasonographic screening for developmental dysplasia of the hip: the Graf method revisited. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2024;34(2):723-34.
6. Biedermann R, Eastwood DM. Universal or selective ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip? A discussion of the key issues. *J Child Orthop*. 2018;12(4):296-301.
7. Ghaferi AA, Schwartz TA, Pawlik TM. STROBE Reporting Guidelines for Observational Studies. *JAMA Surg*. 2021;156(6):577-8.
8. Mlinaric M, Bonham JR, Kožich V, Kölker S, Majek O, Battelino T, et al. Newborn screening in a pandemic-lessons learned. *Int J Neonatal Screen*. 2023;9(2):21.
9. Duarte ML, Motta GGB, Rodrigues NVM, Chiovatto ARS, Chiovatto ED, Iared W. Ultrasound techniques for the detection of developmental dysplasia of the hip: a systematic review and meta-analysis. *Sao Paulo Med J*. 2022;141(2):154-67.
10. Sioutis S, Kolovos S, Papakonstantinou ME, Reppas L, Koulalis D, Mavrogenis AF. Developmental dysplasia of the hip: a review. *J Long Term Eff Med Implants*. 2022;32(3):39-56.
11. Vaquero-Picado A, González-Morán G, Garay EG, Moraleda L. Developmental dysplasia of the hip: update of management. *EFORT Open Rev*. 2019;4(9):548-56.
12. Ossendorff R, Placzek S, Bornemann R, Walter SG. Four decades of the Graf method in screening for developmental dysplasia of the hip (part I): Rightly the gold standard or of dubious benefit? *Front Pediatr*. 2022;10:1002696.
13. Liu D, Mou X, Yu G, Liang W, Cai C, Li X, et al. The feasibility of ultrasound Graf method in screening infants and young children with congenital hip dysplasia and follow-up of treatment effect. *Transl Pediatr*. 2021;10(5):1333-9.
14. Arti H, Mehdiinasab SA, Arti S. Comparing results of clinical versus ultrasonographic examination in developmental dysplasia of hip. *J Res Med Sci*. 2013;18(12):1051-5.
15. Guindani N, De Pellegrin M. Developmental dysplasia of the hip screening during the lockdown for COVID-19: experience from Northern Italy. *J Child Orthop*. 2021;15(3):248-54.
16. Shorter D, Hong T, Osborn DA. Cochrane Review: Screening programmes for developmental dysplasia of the hip in newborn infants. *Evid Based Child Health*. 2013;8(1):11-54.

Evolución clínica y factores asociados para el desarrollo de lesión de nervio radial en pacientes con fractura diafisaria de húmero

Clinical evolution and association of risk factors for the development of radial nerve injury in patients with humerus diaphyseal fracture

Jorge Quiroz-Williams¹ , Anaid González-de la Rosa¹, Suemmy Gaytán-Fernández¹ ,
Rodolfo G. Barragán-Hervella¹ , Vladimir D. Rojas-Caballero¹ y Gabriel Jiménez-Armenta²

¹Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia Manuel Ávila Camacho, Instituto Mexicano del Seguro Social;

²Facultad de Medicina, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Puebla, Pue., México

Resumen

Introducción: Las fracturas diafisarias de húmero (FDH) son un desafío clínico importante debido a su incidencia y las posibles complicaciones asociadas, como lo es la lesión del nervio radial (LNR), ya que pueden producir un significativo deterioro motor de la extremidad afectada. **Objetivo:** Describir la evolución clínica y los factores asociados para el desarrollo de LNR en FDH. **Método:** Estudio observacional analítico de pacientes con FDH sometidos a tratamiento quirúrgico. Se realizó una búsqueda intencionada de LNR. Variables estudiadas: demográficas, comorbilidades, características de FDH, material de osteosíntesis, abordaje quirúrgico y condiciones del nervio radial, así como diagnóstico funcional de la LNR. Las LNR se dividieron en primarias y secundarias. El análisis estadístico fue con Fisher y chi cuadrada. Valor estadísticamente significativo: $p < 0.05$. **Resultados:** Muestra 31 pacientes, se presentó en 15 pacientes LNR, de los cuales la lesión primaria se presentó en el 26.6% y la secundaria el 73.3%. Los factores que mayormente se asociaron y que fueron estadísticamente significativos fueron la exposición ósea ($p = 0.003$) para una LNR primaria y para una LNR secundaria fueron los abordajes posteriores preservado el tríceps ($p = 0.683$) y posterior transmascular ($p = 0.676$), pero no fueron estadísticamente significativos. La mayor parte de LNR se reportaron como axonotmesis y el 80% tenían una recuperación clínica de la LNR. **Conclusiones:** Las LNR que estuvieron mayormente relacionadas con FDH fueron las secundarias. De todas las LNR la mayor parte tuvieron una recuperación espontánea a los seis meses de seguimiento. El factor que más se asoció con LNR fue la exposición ósea, el resto no tuvo significancia estadística.

Palabras clave: Factores asociados. Nervio radial. Fracturas diafisarias de húmero. Lesión nerviosa asociada. Parálisis del nervio radial. Resultados clínicos.

Abstract

Introduction: Humeral diaphyseal fractures (HDF) are an important clinical challenge due to their incidence and possible associated complications, such as radial nerve injury (RNL), since they can produce significant motor impairment of the affected extremity. **Objective:** to describe the clinical course and associated factors for the development of RNL associated with HDF.

***Correspondencia:**

Jorge Quiroz-Williams

E-mail: jorge.quirozw@imss.gob.mx

Fecha de recepción: 09-12-2024

Fecha de aceptación: 09-12-2025

DOI: 10.24875/MJO.24000037

Available online: 13-10-2025

Mex J Orthop. 2025;1(4):136-144

www.mexicanjournaloforthopedics.com

2938-852X / © 2025 Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Method: Analytic observational study of patients with HDF undergoing surgical treatment. A purposeful search for RNL was performed. Variables studied: demographics, comorbidities, characteristics of HDF, osteosynthesis material, surgical approach and conditions of the radial nerve, as well as functional diagnosis of the RNL. The RNLs were divided into primary and secondary. The statistical analysis was with Fisher and Chi square. Statistically significant value was $p < 0.05$. **Results:** Sample of 31 patients, RNL occurred in 15 patients, of which primary lesion occurred in 26.6% and secondary lesion in 73.3%. The factors that were most associated, and statistically significant, to a primary RNL was bone exposure ($p = 0.003$), and for a secondary RNL were the posterior approaches preserving the triceps ($p = 0.683$) and posterior trans muscular ($p = 0.676$), but they were not statistically significant. Most RNL were reported as axonotmesis, and 80% had clinical recovery from RNL. **Conclusions:** RNL that were mostly related to HDF were the secondary. Of all RNL, most had spontaneous recovery at six months of follow-up. The factor most associated with primary RNL was bone exposure and for secondary RNL were the posterior approach with preservation of the triceps and the posterior trans muscular approach.

Keywords: Risk factors. Radial nerve. Humeral shaft fractures. Injury nerve associated. Radial nerve palsy. Clinical outcomes.

Introducción

Las fracturas diafisarias de húmero (FDH) constituyen entre el 1 al 3% de todas las fracturas^{1,2}. Son más predominantes entre la adolescencia secundarias a traumatismos de alta energía y entre la quinta y sexta década de la vida, en el 70% de los casos, puesto que el hueso es de menor calidad, principalmente en personas del sexo femenino^{3,4}.

Las FDH representan un desafío clínico importante debido a su incidencia y las posibles complicaciones asociadas⁵. Una de estas complicaciones, que puede tener consecuencias significativas en la función del miembro superior, es la lesión del nervio radial (LNR), una de las lesiones más frecuentes de nervios periféricos, con una prevalencia alrededor del 12%. Generalmente está asociado a FDH, debido a su localización anatómica, con una predisposición a presentar una lesión primaria al momento de la fractura^{1,6-11}. Las LNR pueden producir un significativo deterioro motor de las regiones de brazo y muñeca, así como de los dedos y la extensión del pulgar¹².

La recuperación de esta lesión, independientemente de su causa, por lo general es espontánea (en el 70% de los pacientes). De igual manera, no se tienen estadísticas claras del papel de la rehabilitación para la recuperación de esta^{3,7,8}.

Aunque se han identificado algunos factores de riesgo para esta complicación, su asociación específica con FDH aún no ha sido completamente dilucidada⁹. Sus causas son diversas, pero hay una cierta tendencia a presentarse por cuestiones laborales y como consecuencia a accidentes vehiculares^{5,10}. En muchos casos se ha observado que se presenta una lesión secundaria, la cual es atribuida al mismo acto quirúrgico^{2,5,6,10}. Algunos autores consideran que esta lesión es por cuestiones iatrogénicas, ya sea por el tipo

de implante, el tipo de abordaje o las habilidades del cirujano^{6,7}. Aunque existen ya factores que se han asociado con LNR con FDH, en este estudio se hipotetizó que algunos factores, como la localización de la fractura y el realizar un abordaje posterior serían los factores que mayormente se asociarían, y que más del 80% de los pacientes presentaría una recuperación completa a los seis meses. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue describir la evolución clínica y factores asociados para el desarrollo de LNR con FDH en un hospital de traumatología y ortopedia de tercer nivel de atención.

Método

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo y longitudinal, en pacientes con FDH sometidos a tratamiento quirúrgico, en el periodo del 1 de mayo de 2022 al 30 de abril de 2023. Se incluyeron solo pacientes mayores de 18 años, que presentaron o no LNR. Se excluyeron los pacientes que presentaron FDH por causas oncológicas, metabólicas y/o infecciosas, con antecedente de LNR previa en la misma extremidad a cualquier nivel, así como lesión nerviosa en la extremidad contralateral previa a la fractura. También se excluyó a los pacientes con afecciones radicales y/o afección de algún nervio periférico a cualquier nivel, así como a portadores de patologías neurológicas centrales y/o periféricas previas a la FDH, y a pacientes con vasculopatías periféricas, enfermedades inmunitarias y reumopatías.

Antes de realizar la investigación, se sometió a revisión y autorización por los comités locales de investigación y ética en investigación, obteniendo el número de registro R-2022-2105-004.

Tabla 1. Variables sociodemográficas

n = 31	n (%)
Sexo	
Masculino	17 (45.9)
Femenino	14 (37.8)
Ocupación	
Obrero	7 (18.9)
Trabajador administrativo	2 (5.4)
Operador de maquinaria o transporte	5 (13.5)
Profesionista	3 (8.1)
Estudiante	6 (16.2)
Ama de casa	7 (18.9)
Jubilado	1 (2.7)
Comorbilidades	
DM	6 (16.2)
HAS	4 (10.8)
Tabaquismo	4 (10.8)
Alcoholismo	3 (8.1)

DM: diabetes mellitus; HAS: hipertensión arterial sistémica.

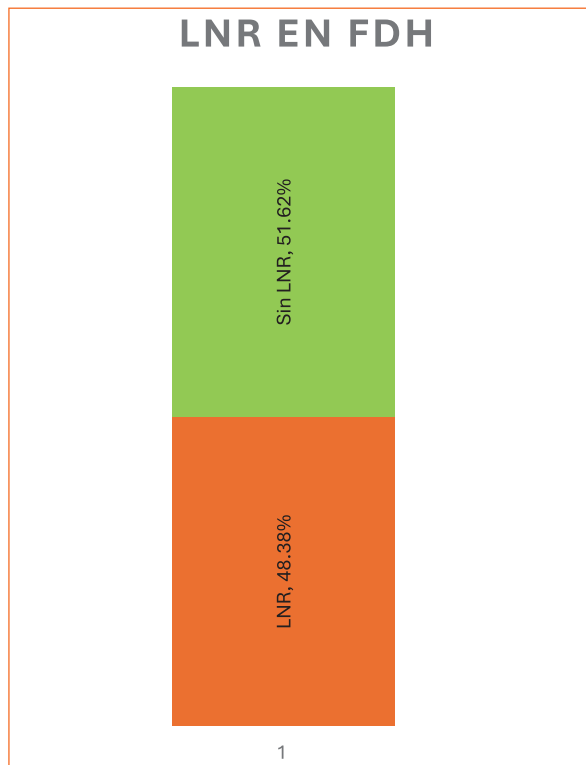


Figura 1. LNR en pacientes con FDH. FDH: fractura diafisaria de húmero; LNR: lesión de nervio radial.

Se realizó un muestro no probabilístico de casos consecutivos y se utilizó para la determinación del tamaño de muestra el programa EPI INFO, calculado con un intervalo de confianza del 95% y un poder estadístico del 80%.

De los pacientes que cumplían los criterios de inclusión, se procedió a la extracción de variables demográficas: edad, sexo, ocupación, así como las comorbilidades, el tipo, localización en la diáfisis, el grado de exposición (Gustillo-Anderson), el trazo y la clasificación AO, además del mecanismo de lesión de la fractura. También se reportó el material de osteosíntesis (MOS) utilizado para la reducción y el abordaje quirúrgico utilizado. En cuanto a las condiciones del nervio radial (NR), sí se identifica durante el abordaje quirúrgico, así como las condiciones de este y sí se produjo una lesión durante la cirugía.

Para determinar la evolución clínica de los pacientes con LNR secundario a FDH, se realizó un seguimiento al mes, dos, tres y seis meses posteriores al tratamiento quirúrgico. Se determinó la persistencia clínica de la LNR y el tipo de LNR de acuerdo con electromiograma (EMG), así como sí se requirió reintervención quirúrgica y el motivo por el cual se realiza la reintervención quirúrgica.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 24. Para la descripción de las variables cuantitativas, estas se expresaron en media, desviación estándar y rangos; mientras que las variables cualitativas se expresaron en frecuencias y porcentajes. Para el análisis bivalente se utilizaron el test exacto de Fisher y la prueba de chi cuadrada. Se tomó como estadísticamente significativo un valor del grado de significación (p) < 0.005.

Resultados

Se obtuvo una muestra de 31 pacientes, de los cuales la edad media fue de 31 (desviación estándar: 20.5, rango: 16-87 años). En cuanto al sexo, el mayor porcentaje fueron de sexo masculino. El resto de las variables sociodemográficas se describen en la [tabla 1](#).

De acuerdo con las características de las FDH, se encontró que la mayor parte tuvieron un trazo simple (51.2%) y la localización más frecuente fue el tercio medio (64.9%). La exposición ósea solo estuvo presente en el 10.8% de los pacientes, y la mayoría fueron grado II de Gustillo-Anderson ($n = 3$, 8.1%). El resto de las características de las FDH se describen en la [tabla 2](#).

Tabla 2. Características de las fracturas diafisarias de húmero

n = 31	n (%)
Tipo de fractura	
Simple	19 (51.4)
Compleja	12 (32.4)
Localización	
Tercio medio	24 (64.9)
Tercio distal	7 (18.9)
Fractura expuesta	
Sí	4 (10.8)
No	27 (73)
Grado de exposición	
Ninguna	27 (73)
Grado II	3 (8.1)
Grado IIIA	1 (2.7)
Trazo de fractura	
Transversa	4 (10.8)
Oblicua	6 (16.2)
Espiroidea	7 (18.9)
Tercer fragmento	10 (27)
Multifragmentada	3 (8.1)
Segmentaria	1 (2.7)
Clasificación AO	
12A1	7 (18.9)
12A2	6 (16.2)
12A3	5 (13.5)
12B2	8 (21.6)
12B3	1 (2.7)
12C1	1 (2.7)
12C2	1 (2.7)
12C3	1 (2.7)
Mecanismo de lesión	
Accidente de tráfico	5 (13.5)
Agresión física	1 (2.7)
Caída de altura	15 (40.5)
Actividad laboral	4 (10.8)
Mecanismo de palanca	6 (16.2)

Es importante señalar que el mecanismo de lesión que mayormente se presentó como causa de FDH fue la caída de altura (40.5%) y por accidentes de tráfico se presentó solo en el 13.5% (Tabla 2).

En cuanto al manejo quirúrgico de las FDH, al 58.9% se les realizó un abordaje abierto, y de estos el de mayor porcentaje fue el abordaje posterior preservando

el tríceps (29.3%), seguido del posterior transmuscular (22.58%). Se identificó el NR en solo el 63.16% (n = 12), y el 55.5% (n = 6) se presentó contundido previo a la colocación de MOS. Solo hubo una lesión por electrocauterio (5.26%) posterior a la colocación de MOS (Tabla 3).

En todos los abordajes quirúrgicos, el MOS que se utilizó fue la placa DCP, mientras que en los abordajes cerrados se utilizó principalmente el clavo centromedular (n = 9) y fijadores externos (n = 3).

Los pacientes con FDH que presentaron LNR se identificaron a 15 pacientes (48.38%) (Fig. 1), de estos, presentaron una lesión primaria el 26.6% (n = 4) y secundaria el 73.3% (n = 11) (Fig. 2). En las LNR primarias el mayor porcentaje fue sensitivo (50%, n = 2) (Fig. 3) y para LNR secundaria fue mixta (63.64%, n = 7) (Fig. 4).

En el análisis de factores asociados con el desarrollo de LNR por FDH, solo la exposición ósea fue la que presentó una relación estadísticamente significativa ($p = 0.003$) con el desarrollo de LNR primaria. Los otros factores, como localización, mecanismo de lesión y tipo de trazo, no mostraron significancia estadística. En el caso de LNR secundaria, no resultaron estadísticamente significativos ni la localización, ni la exposición ósea ni el abordaje quirúrgico (Tabla 4).

En cuanto a la evolución clínica de LNR, en el primer mes todos los pacientes persistían clínicamente con la lesión, pero a partir del segundo mes hasta los seis meses, la mayoría de los pacientes presentó una recuperación clínica de la lesión (80%). La mayoría de los pacientes con LNR presentaron una axotnomesis (Tabla 5).

Los pacientes con LNR que requirieron una reintervención quirúrgica fueron solo el 45.5%. De estos pacientes, la indicación de la revisión quirúrgica fue por presentar una LNR el 18.2%, así mismo un 18.2% por presentar una pseudoartrosis. El 54.5% de los pacientes con LNR no requirió una reintervención quirúrgica (Tabla 4).

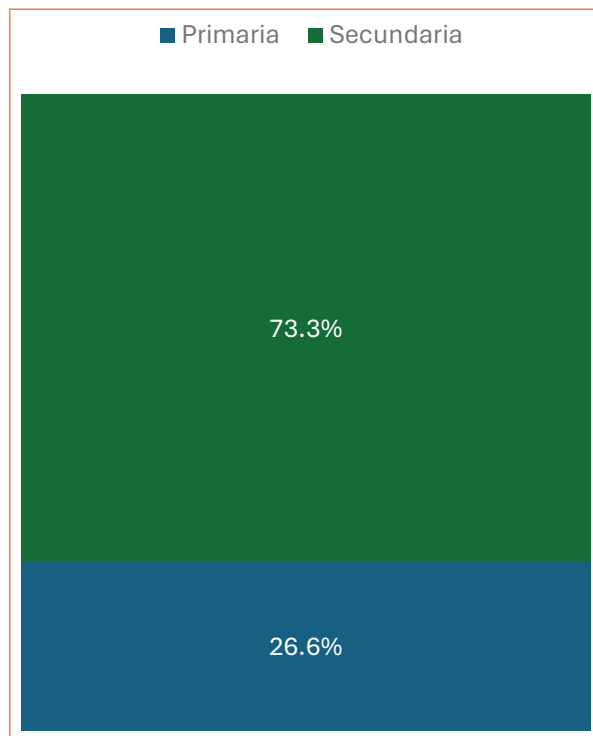
Discusión

Las LNR pueden ocurrir en el contexto de las FDH hasta en un 22%, particularmente en aquellas ubicadas en regiones específicas del hueso¹³. En esta investigación se encontró que la mayor parte de las LNR primarias y secundarias se localizaron en el tercio medio. En contraste, se reporta que las LNR están mayormente asociadas a fracturas transversas y espiroideas, y están localizadas en el tercio medio y

Tabla 3. Condiciones del NR en abordajes quirúrgicos abiertos

n = 19	n (%)
Abordaje quirúrgico	
Posterior transmuscular	7 (22.58)
Posterior respetando tríceps	9 (29.03)
Lateral	3 (9.67)
Identificación de NR	
Sí	12 (63.16)
No	7 (36.84)
Condición previa a colocación de MOS	
Sin lesión	6 (31.57)
Contundido	5 (55.55)
No se identifica	7 (36.84)
Lesión transquirúrgica	
Sí	1 (5.26)
No	18 (94.74)
Condición del NR posterior a colocación del MOS	
Contundido	5 (26.32)
Lesión por cauterio	1 (5.26)
Sin lesión	6 (31.58)
Se desconoce	7 (36.84)

NR: nervio radial; MOS: material de osteosíntesis.

**Figura 2.** Tipos de LNR en pacientes con FDH. FDH: fractura diafisaria de húmero; LNR: lesión de nervio radial.

distal^{1,2,6,13,14}. En relación con el tipo de fractura, la mayor parte de las LNR primarias, se asociaron con trazos oblicuos, tercer fragmento y multifragmentadas, pero no fueron estadísticamente significativas. En cambio, la exposición ósea, en esta investigación, sí estuvo mayormente asociada a presentar una LNR primaria en FDH. Esto está de acuerdo con lo que mencionan Ljungquis et al.¹⁵ y Ostermann et al.⁶, quienes argumentan que la exposición ósea es un factor de alto riesgo para LNR primaria.

Es importante señalar que la exposición ósea y la localización de la fractura, son factores de riesgo altos para el desarrollo de LNR primarias, pero otros factores como el mecanismo de trauma, el grado de desplazamiento y la edad del paciente se han identificado como posibles contribuyentes al desarrollo de estas lesiones¹³⁻¹⁹. En relación con el mecanismo de lesión y el desarrollo de LNR primarias en FDH, en esta investigación se encontró que la mayoría de los pacientes que la presentaron se asociaron con accidentes de tráfico. Para Schwab et al.¹⁰, la LNR primaria se asocia mayormente a lesiones de alta energía, como accidentes vehiculares y por arma de fuego.

Otro factor que se hipotetizó que se asociaría con el desarrollo de una LNR sería el abordaje quirúrgico posterior transmuscular. En esta investigación se encontró que tanto el transmuscular posterior preservando al tríceps, así como el lateral se asociaron con LNR secundarias. Los abordajes quirúrgicos posteriores, como lo son el transmuscular y el de preservación del tríceps, se han descrito como los de mayor riesgo de lesionar el NR, a pesar de su visualización directa²⁰. Para Streufert et al.¹⁹ el abordaje quirúrgico posterior con preservación del tríceps fue el de mayor riesgo de lesión del NR. En cambio, Lee et al.²¹ encontraron que la mayor incidencia de LNR se da en un abordaje quirúrgico posterior transmuscular.

En esta investigación, los pacientes que presentaron una LNR secundaria se asociaron mayormente a un abordaje anterior, y en todos estos se colocó una placa DCP. En cambio, ninguno de los abordajes cerrados con colocación de clavo centromedular y fijadores externos presentó una LNR secundaria, sino que persistieron con la lesión primaria. En cambio, para Ricci et al.²² la LNR está más asociada con el mecanismo de trauma que con la colocación de la osteosíntesis. Así mismo, Ostermann et al.⁶ refieren que la reducción con placas de compresión dinámica, así como con clavo intramedular, consideran ambos procedimientos seguros y fiables. En cambio, algunos autores^{17,20,23} no encontraron diferencias significativas entre las dos

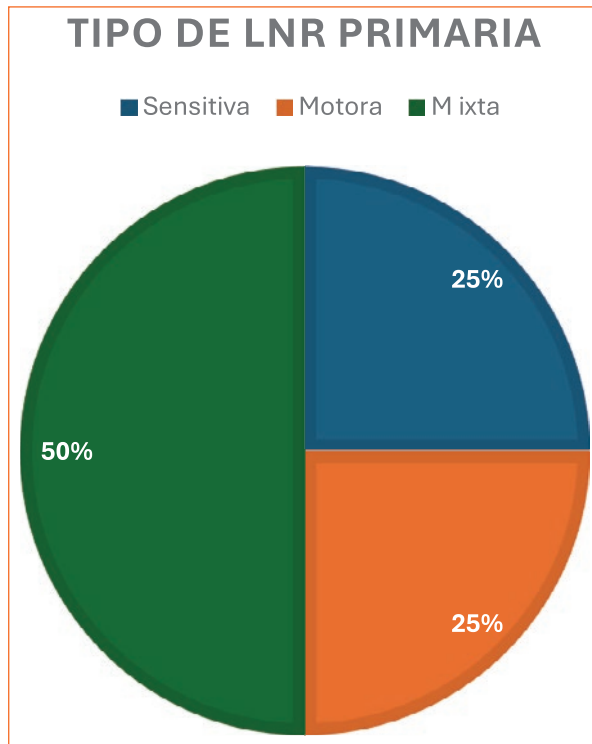


Figura 3. Tipo funcional de LNR primaria. LNR: lesión de nervio radial.

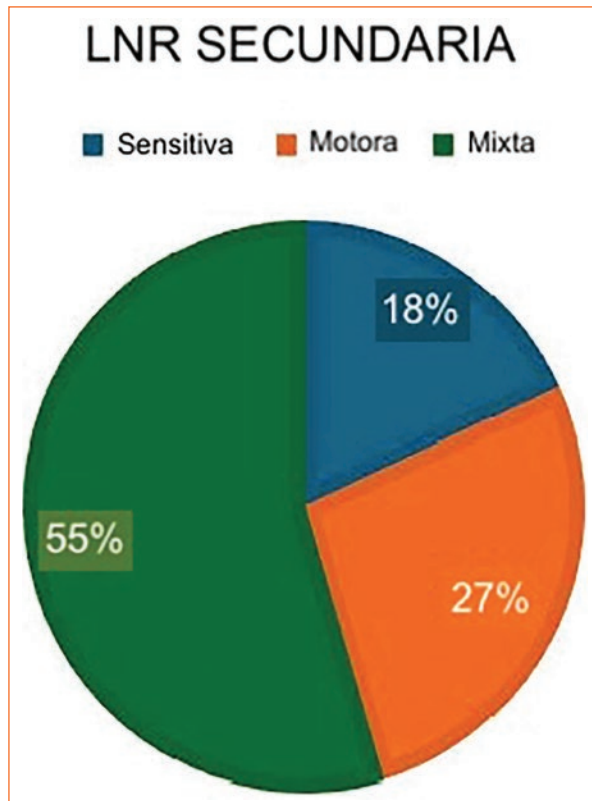


Figura 4. Tipo funcional de LNR secundaria. LNR: lesión de nervio radial.

opciones de tratamiento en cuanto a consolidación ósea ni en la recuperación nerviosa en pacientes con parálisis primaria del NR.

Consideramos que en los pacientes que presentaron una LNR secundaria, esta se debió a una falta de cuidado en la manipulación del nervio, y la mayoría de las LNR fueron secundarias. Se observó que un porcentaje de los cirujanos no identificaron al NR previo a la colocación del MOS. También hay que mencionar que en más de la mitad de los pacientes a quienes se les realizó un abordaje abierto sí se les identificó el nervio, y más de la mitad se reportó como contundido. Solo un paciente se reportó como incidente provocado por el electrocauterio al momento de realizar la exploración quirúrgica. Algunos autores afirman que la LNR secundaria es causada por una simple contusión o estiramiento del nervio, encontrándose el nervio generalmente macroscópicamente intacto, además de que no se reporta la situación del nervio en relación con los orificios de la placa, para si se requiere alguna exploración nerviosa, lo que facilitaría su localización durante la exploración^{6,24}. Algunos otros autores refieren respecto a las posibles causas de LNR secundaria que en el momento de la fijación de una fractura se estire el NR; cualquier tensión, aunque sea mínima, puede provocar una neuropraxia^{3,10,25}. Estos mismos autores refieren que otra posible fuente de lesiones transquirúrgicas sea la posición del paciente antes y durante la cirugía; el movimiento excesivo o brusco del brazo con el paciente anestesiado o las lesiones por tracción al momento de las maniobras de reducción y los dispositivos de retracción especiales, como los retractores de Hohmann, pueden ser peligrosos y esta tensión en el nervio puede provocar la lesión. En seguimiento a esto, se observó en la presente investigación que en la mayor parte de las cirugías no se realiza una adecuada exploración y evaluación del NR, previo y posterior a la colocación del MOS, sobre todo al utilizar placas. Acorde a esto algunos autores refieren que la mayor incidencia de LNR está directamente asociada con la experiencia del cirujano^{20,21}.

La mayoría de las lesiones, de acuerdo con los resultados de la EMG, son axonotmesis, con una recuperación espontánea en más del 80% de los pacientes, no requiriendo una intervención quirúrgica. La intervención quirúrgica solo debe realizarse cuando no hay una recuperación de la función nerviosa y cuando sea mayor a los 6 meses posteriores a la intervención primaria para corrección de la FDH^{14,24}. La importancia de realizar una EMG, en la actualidad, se requiere para documentar el tipo de lesión y para valorar la probable recuperación a 6 meses posteriores de la lesión²⁵⁻³².

Tabla 4. Factores asociados en pacientes con fracturas diafisarias de húmero para el desarrollo de LNR

LNR primaria		
n = 15	n	p
Mecanismo de lesión		
Accidente de tráfico	2	0.112
Actividad laboral	1	0.422
Agresión física	1	0.129
Exposición ósea	3	0.003*
Localización		
Tercio medio	10	0.372
Tercio distal	1	0.372
Tipo de trazo		
Oblicua	1	1.000
Tercer fragmento	2	0.577
Multifragmentada	1	0.349
Lesión secundaria		
Exposición ósea	3	0.115
Localización		
Tercio medio	10	0.372
Tercio distal	1	0.372
Abordaje quirúrgico		
Posterior transmuscular	3	0.676
Posterior preservando tríceps	4	0.683
Lateral	2	0.306
Cerrado	2	0.241

*Significancia $p < 0.005$.

LNR: lesión del nervio radial.

Tabla 5. Evolución clínica de la LNR en pacientes con fracturas diafisarias de húmero

n = 15	Seguimiento en meses			
	1M	2M	3M	6M
Persistencia clínica LNR				
Sí	8	7	6	3
No	7	8	9	12
Tipo de LNR según EMG				
Neuropraxia	-	0	1	-
Axotomesis	-	1	3	-
No reportado o no se realiza EMG	-	14	11	-

EMG: electromiografía; LNR: lesión de nervio radial; M: mes.

Tabla 6. Manejo de la lesión de nervio radial en pacientes con fractura diafisaria de húmero

n = 15	n (%)
Reintervención quirúrgica	
Sí	4 (45.5)
No	11 (54.5)
Motivo de reintervención quirúrgica	
LNR	2 (18.2)
Pseudoartrosis	2 (18.2)
Fatiga/rechazo MOS	1 (9.1)
Sin revisión quirúrgica	6 (54.5)

LNR: lesión de nervio radial; MOS: material de osteosíntesis.

Ante una LNR, primaria o secundaria, se requiere de un manejo multidisciplinario, integrando tempranamente al paciente a un programa de rehabilitación física para el manejo de la LNR, con una alta probabilidad de mejora en la mayoría de los pacientes.

Las debilidades de este estudio fueron más que las fortalezas. Primeramente, no se tuvo una población homogénea. Otra limitación fue que la opción de tratamiento fue a criterio de cada cirujano y no solo un cirujano intervino en el tratamiento de los pacientes. Además, que no se tiene un protocolo establecido para el tratamiento de una LNR por FDH. También, en esta investigación la cantidad de pacientes fue menor que otros estudios.

Entre las propuestas derivadas de esta investigación es que se requieren más estudios prospectivos, con

mayor cantidad de pacientes, con lo que se podría realizar una estimación de factores de riesgo, con un análisis multivariante. Así mismo, se propone realizar un estudio cualitativo para determinar las causas de falla en el manejo de estas lesiones, sobre todo de LNR secundarias, así como analizar si la experiencia clínica en el tratamiento de las FDH influye en la disminución de riesgos de LNR secundarias.

Conclusiones

Las LNR que estuvieron mayormente relacionadas con FDH fueron las secundarias; de estas lesiones la mayoría se localizaron en el tercio medio. La mayor parte de las LNR tuvieron una recuperación espontánea a los seis meses de seguimiento. El factor que más se

asoció con LNR primaria fue la exposición ósea y para LNR secundaria el tipo de abordaje; el resto de los factores asociados no tuvieron significancia estadística.

Financiamiento

Los autores manifestamos que no hubo financiamiento externo ni patrocinios para la realización de dicho estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses alguno en este manuscrito.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los servicios clínicos de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia “Manuel Ávila Camacho” por su apoyo.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

- Ekholm R, Ponzer S, Törnkvist H, Adami J, Tidermark J. The Holstein-Lewis humeral shaft fracture: aspects of radial nerve injury, primary treatment, and outcome. *J Orthop Trauma*. 2008;22(10):693-7. doi: 10.1097/BOT.0b013e31818915bf.
- Shao YC, Harwood P, Grotz MRW, Limb D, Giannoudis PV. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus a systematic review. *J Bone Joint Surg [Br]*. 2005;87(12):1647-52.
- Laulan J. High radial nerve palsy. *Hand Surg Rehabil*. 2019;38(1):2-1. doi: 10.1016/j.handsur.2018.10.243.
- Ring D, Chin K, Jupiter JB. Radial nerve palsy associated with high-energy humeral shaft fractures. *J Hand Surg*. 2004;29(1):144-7.
- Nachef N, Bariatsky V, Sulimovic S, Fontaine C, Chantelot C. Predictors of radial nerve palsy recovery in humeral shaft fractures: A retrospective review of 17 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017;103(2):177-82. doi: 10.1016/j.otsr.2016.10.023.
- Ostermann RC, Lang NW, Joestl J, Pauzenberger L, Tiefenboeck TM, Platzer P. Fractures of the humeral shaft with primary radial nerve palsy: do injury mechanism, fracture type, or treatment influence nerve recovery? *J Clin Med*. 2019;8(11):1969. doi: 10.3390/jcm8111969.
- Kurup H, Hossain M, Andrew JG. Dynamic compression plating versus locked intramedullary nailing for humeral shaft fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;15(6):CD005959. doi: 10.1002/14651858.CD005959.pub2.
- Da Silva T, Rummel F, Knop C, Merkle T. Comparing iatrogenic radial nerve lesions in humeral shaft fractures treated with helical or straight PHILOS plates: a 10-year retrospective cohort study of 62 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020;140(12):1931-7. doi: 10.1007/s00402-020-03438-y.
- Yeşil M, Özcan Ö, Kaya OA, Erginoğlu SE. Atypical injury of radial nerve after humeral shaft fracture. *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi*. 2017;28(2):132-6. doi: 10.5606/ehc.2017.55196.
- Schwab TR, Stillhard PF, Schibli S, Furrer M, Sommer C. Radial nerve palsy in humeral shaft fractures with internal fixation: analysis of management and outcome. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018;44(2):235-43. doi: 10.1007/s00068-017-0775-9.
- Yörükoğlu AÇ, Fahir Demirkan A, Bükür N, Akman A, Ok N. Humeral shaft fractures and radial nerve palsy: early exploration findings. *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi*. 2016;27(1):41-5. doi: 10.5606/ehc.2016.08.
- Belayneh R, Lott A, Haglin J, Konda S, Leucht P, Ego K. Final outcomes of radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture and nonunion. *J Orthop Traumatol*. 2019;20(1):18. doi: 10.1186/s10195-019-0526-2.
- Capitani P, Chiodini F, Di Mento L, Bove F, Capitani D, Berlusconi M. Locking compression plate fixation in humeral shaft fractures: A comparative study to literature conservative treatment. *Injury*. 2023;54(Suppl 1):S2-S8. doi: 10.1016/j.injury.2021.03.027.
- Macêdo Ricci FPF, Barbosa RI, Elui VMC, Barbieri CH, Mazzer N, Fonseca M de CR. Radial nerve injury associated with humeral shaft fracture: A retrospective study. *Acta Ortop Bras*. 2015;23(1):19-21. doi: 10.1590/1413-78522015230100823.
- Ljungquist KL, Martineau P, Allan C. Radial nerve injuries. *J Hand Surg*. 2015;40(1):166-72. doi: 10.1016/j.jhsa.2014.05.010.
- Chapman JR, Henley MB, Agel J, Benca PJ. Randomized prospective study of humeral shaft fracture fixation: intramedullary nails versus plates. *J Orthop Trauma*. 2000;14(3):162-6. doi: 10.1097/00005131-200003000-00002.
- Akalin Y, Şahin İG, Çevik N, Güler BO, Avci Ö, Öztürk A. Locking compression plate fixation versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures: which one is better? A single-centre prospective randomized study. *Int Orthop*. 2020;44(10):2113-21. doi: 10.1007/s00264-020-04696-6.
- van de Wall BJM, Baumgärtner R, Houwert RM, Link BC, Heng M, Knobe M, et al. MIPO versus nailing for humeral shaft fractures: a meta-analysis and systematic review of randomised clinical trials and observational studies. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022;48(1):47-59. doi: 10.1007/s00068-020-01585-w.
- Streufert BD, Eafof I, Sellers TR, Christensen JT, Maxson B, Infante A, et al. Iatrogenic Nerve Palsy Occurs With Anterior and Posterior Approaches for Humeral Shaft Fixation. *J Orthop Trauma*. 2020 Mar;34(3):163-8. doi: 10.1097/BOT.0000000000001658.
- Shon HC, Yang JY, Lee Y, Cho JW, Oh JK, Lim EJ. Iatrogenic radial nerve palsy in the surgical treatment of humerus shaft fracture -anterolateral versus posterior approach: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sci*. 2023;28(1):244-50. doi: 10.1016/j.jos.2021.09.015.
- Lee WY, Shin HD, Kim KC, Cha SM, Jeon YS. Relationship between incidence of postoperative radial nerve palsy and surgical experience in the treatment of humeral shaft fractures through a posterior triceps splitting approach: A retrospective study. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2021;55(4):338-43. doi: 10.1016/j.jos.2021.09.015.
- Hohmann E, Glatt V, Tetsworth K. Minimally invasive plating versus either open reduction and plate fixation or intramedullary nailing of humeral shaft fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25(10):1634-42. doi: 10.1016/j.jse.2016.05.014.21.
- Qiyang H, Xiong J, Xiang P, Cui Z, Chen L, Yu B. Plate versus intramedullary nail fixation in the treatment of humeral shaft fractures: an updated meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013;22(3):387-95. doi: 10.1016/j.jse.2012.06.007.
- Smolle MA, Bösmüller S, Puchwein P, Ornig M, Leithner A, Seibert FJ. Complications in humeral shaft fractures - non-union, iatrogenic radial nerve palsy, and postoperative infection: a systematic review and meta-analysis. *EFORT Open Rev*. 2022;7(1):95-108. doi: 10.1530/EOR-21-0097.
- Bumbasirevic M, Palibrk T, Lesic A, Atkinson HDE. Radial nerve palsy. *EFORT Open Rev*. 2016;1(8):286-94.

26. Rocchi M, Tarallo L, Mugnai R, Adani R. Humerus shaft fracture complicated by radial nerve palsy: is surgical exploration necessary? *Musculoskeletal Surg.* 2016;100(Suppl 1):53-60. doi: 10.1007/s12306-016-0414-3.
27. Ilyas AM, Mangan JJ, Graham J. Radial nerve palsy recovery with fractures of the humerus: an updated systematic review. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(6):E263-9. doi: 10.5435/JAAOS-D-18-00142.
28. Hegeman EM, Polmear M, Scanaliato JP, Nesti L, Dunn JC. Incidence and management of radial nerve palsies in humeral shaft fractures: a systematic review. *Cureus.* 2020;12(11):1-10. doi: 10.7759/cureus.11490.
29. Hendrickx LAM, Hilgersom NFJ, Alkaduhimi H, Doornberg JN, van den Bekerom MPJ. Radial nerve palsy associated with closed humeral shaft fractures: a systematic review of 1758 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021;141(4):561-8. doi: 10.1007/s00402-020-03446-y.
30. Liu GY, Zhang CY, Wu HW. Comparison of initial nonoperative and operative management of radial nerve palsy associated with acute humeral shaft fractures. *Orthopedics.* 2012;35(8):702-8. doi: 10.3928/01477447-20120725-10.
31. Bula-Oyola E, Belda-Lois JM, Porcar-Seder R, Page Á. Effectiveness of electrophysical modalities in the sensorimotor rehabilitation of radial, ulnar, and median neuropathies: a meta-analysis. *PloS One.* 2021;16(3):1-26. doi: 10.1302/2058-5241.1.000028.
32. Fader L, Nyland J, Li H, Pyle B, Yoshida K. Radial nerve palsy following humeral shaft fracture: a theoretical PNF rehabilitation approach for tendon and nerve transfers. *Physiother Theory Pract.* 2022;38(13):2284-94. doi: 10.1080/09593985.2021.1938310.

Eficacia clínica de los ortobiológicos en la osteoartrosis de rodilla

Clinical effectiveness of orthobiologics in knee osteoarthritis

Félix Vilchez-Cavazos* y Francisco J. Arrambide-Garza

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, N.L., México

Resumen

La osteoartrosis (OA) de rodilla es una entidad articular degenerativa de alta prevalencia, considerada una de las principales causas de morbilidad e incapacidad funcional en adultos mayores. Se caracteriza por la degradación progresiva del cartílago hialino, esclerosis del hueso subcondral e inflamación sinovial crónica de bajo grado, lo que conlleva dolor persistente, rigidez articular y deterioro progresivo de la función. El abordaje terapéutico se fundamenta en un algoritmo escalonado que integra intervenciones no farmacológicas (educación del paciente, programas estructurados de ejercicio terapéutico y control del peso corporal) con estrategias farmacológicas sintomáticas (analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos, infiltraciones intraarticulares), y contempla la artroplastia en estadios avanzados refractarios al tratamiento conservador. En este contexto, ha emergido un creciente interés por las terapias ortobiológicas como una alternativa terapéutica complementaria, con potencial para modificar el entorno articular, modular la respuesta inflamatoria y estimular procesos de regeneración tisular. Estos agentes actúan por medio de diversos mecanismos, como la inhibición de metaloproteinasas de matriz, la estimulación de la síntesis de proteoglicanos y colágeno tipo II, y la modulación de citocinas proinflamatorias. No obstante, la evidencia clínica disponible sobre su eficacia terapéutica es heterogénea y continúa siendo objeto de controversia. Este trabajo tiene como objetivo realizar una revisión crítica de la literatura actual sobre la eficacia clínica de los ortobiológicos en el tratamiento de la OA de rodilla, considerando sus mecanismos de acción, el nivel de evidencia disponible y su aplicabilidad dentro de un enfoque terapéutico integral y personalizado en la práctica ortopédica contemporánea.

Palabras clave: Osteoartrosis. Rodilla. Ortobiológicos. Glucosamina. Colágeno hidrolizado. Condroitín sulfato.

Abstract

Knee osteoarthritis is a highly prevalent degenerative joint disease and one of the leading causes of morbidity and functional impairment in the elderly population. It is characterized by progressive degradation of hyaline cartilage, subchondral bone sclerosis, and low-grade chronic synovial inflammation, resulting in persistent pain, joint stiffness, and progressive functional decline. The therapeutic approach is based on a stepwise algorithm that integrates non-pharmacological interventions (patient education, structured therapeutic exercise programs, and weight management) with symptomatic pharmacological strategies (analgesics, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, intra-articular injections), and considers arthroplasty in advanced stages refractory to conservative management. In this context, there has been a growing interest in orthobiologic therapies as a complementary treatment option, with potential to modulate the joint microenvironment, regulate the inflammatory response, and stimulate tissue regeneration. These agents exert their effects through various mechanisms, including inhibition of matrix metalloproteinases, stimulation of proteoglycan and type II collagen synthesis, and modulation of pro-inflammatory cytokines.

***Correspondencia:**

Félix Vilchez-Cavazos
E-mail: vilchez.doctor@gmail.com

Fecha de recepción: 19-06-2025
Fecha de aceptación: 20-07-2025
DOI: 10.24875/MJO.M25000014

Disponible en internet: 13-10-2025
Mex J Orthop. 2025;1(4):145-154
www.mexicanjournaloforthopedics.com

2938-852X / © 2025 Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

However, the current clinical evidence regarding their therapeutic efficacy remains heterogeneous and continues to be a subject of debate. This study aims to provide a critical review of the current literature on the clinical effectiveness of orthobiologics in the treatment of knee osteoarthritis, considering their mechanisms of action, the level of supporting evidence, and their applicability within an integrated and personalized therapeutic framework in contemporary orthopedic practice.

Keywords: Osteoarthritis. Knee. Orthobiologics. Glucosamine. Hydrolyzed collagen. Chondroitin sulfate.

Introducción

La osteoartritis (OA) es una enfermedad inflamatoria degenerativa de las articulaciones caracterizada por la degradación progresiva del cartílago articular, cambios en el hueso subcondral e inflamación sinovial de bajo grado¹. Representa la forma más prevalente de artritis y afecta actualmente a más de 58 millones de adultos en el mundo, con estimaciones que proyectan un incremento a 73 millones para el año 2030 y hasta 78.4 millones para 2040^{2,3}. La OA de rodilla es la localización más frecuente en las extremidades inferiores y constituye una causa significativa de dolor crónico, discapacidad funcional y deterioro de la calidad de vida, al limitar la movilidad y aumentar el riesgo de comorbilidades como obesidad, diabetes tipo 2 y fracturas por caídas^{4,5}. El manejo de la OA de rodilla se basa fundamentalmente en estrategias no quirúrgicas orientadas al alivio sintomático y a la preservación de la función articular, con el objetivo de mantener una calidad de vida aceptable^{6,7}.

El algoritmo terapéutico para la OA incluye una combinación escalonada de intervenciones no farmacológicas, farmacológicas y quirúrgicas^{8,9}. Las guías de práctica clínica del American College of Rheumatology (ACR) y la Osteoarthritis Research Society International (OARSI) priorizan el manejo conservador mediante la educación del paciente, el ejercicio físico supervisado y el control del peso corporal^{3,5,6,10}. A nivel farmacológico, se emplean analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos (AINE), opioides y viscosuplementación con ácido hialurónico (HA), aunque estos tratamientos se enfocan principalmente en el control sintomático y presentan limitaciones por su perfil de efectos adversos⁹. Más recientemente, el interés se ha centrado en el uso de terapias ortobiológicas, como el plasma rico en plaquetas (PRP) y los concentrados de aspirado de médula ósea (BMAC, *bone marrow aspirate concentrate*), que ofrecen un enfoque biológico con potencial para modular la inflamación, promover la regeneración tisular y mejorar los síntomas de forma más sostenida en comparación con los tratamientos convencionales^{4,11-14}.

Los ortobiológicos constituyen una clase de terapias derivadas de fuentes biológicas autólogas o alogénicas, cuyo propósito es modular el microambiente articular, favorecer la regeneración de tejidos y ralentizar la progresión degenerativa en la OA^{15,16}. Su acción terapéutica se basa en mecanismos como la inhibición de metaloproteinasas, la estimulación de la síntesis de proteoglicanos y colágeno tipo II, así como la regulación de vías inflamatorias mediante la liberación de factores de crecimiento y citocinas^{3,9,13,17}. Para el ortopedista, los ortobiológicos representan una alternativa prometedora al tratamiento convencional, con el potencial de reducir la dependencia de tratamientos farmacológicos y postergar intervenciones quirúrgicas². No obstante, la evidencia clínica sobre su efectividad continúa siendo heterogénea y motivo de debate¹⁸⁻²⁰. Por ello, el objetivo de este trabajo es presentar una revisión actualizada sobre la eficacia clínica de los ortobiológicos en el tratamiento de la OA de rodilla, considerando sus distintos tipos, mecanismos de acción y su aplicabilidad en la práctica ortopédica contemporánea.

Tratamiento de la osteoartritis

La OA de rodilla constituye una enfermedad articular degenerativa caracterizada por la pérdida progresiva del cartílago articular y alteraciones subcondrales que requieren un abordaje terapéutico integral y multimodal para preservar la función articular y mejorar la calidad de vida del paciente^{10,21}. El manejo terapéutico combina intervenciones no farmacológicas (como la educación al paciente, la reducción ponderal y la prescripción de programas de ejercicio terapéutico específicos) con opciones farmacológicas moduladas según la gravedad clínica y la persistencia sintomática^{6,18}. Este enfoque escalonado abarca desde el uso de suplementos nutricionales y antiinflamatorios tópicos hasta técnicas intervencionistas como infiltraciones intraarticulares de corticosteroides o HA, escalando a opioides débiles en el manejo del dolor refractario, y finalmente, en estadios avanzados, la artroplastía total de rodilla²²⁻²⁵. La individualización del tratamiento, junto con la monitorización

continua de la eficacia y la seguridad terapéutica, resulta esencial para optimizar los desenlaces clínicos y funcionales¹⁷.

En la fase inicial del tratamiento para pacientes sintomáticos, se indica instaurar un protocolo terapéutico básico que comprende la administración de suplementos condroprotectores como glucosamina y condroitina, acompañados de analgesia con paracetamol para el manejo del dolor leve a moderado^{6,7}. Ante la persistencia del cuadro sintomático, se adicionan AINE tópicos con el objetivo de limitar la exposición sistémica y minimizar efectos adversos^{2,26}. De manera concomitante, se recomienda la derivación a rehabilitación física para la corrección biomecánica mediante ortesis orientadas a optimizar la alineación articular³. Además, en cualquier etapa del manejo se pueden implementar ayudas para la deambulación, técnicas de terapia manual, agentes físicos (termoterapia, crioterapia), vendajes funcionales, hidroterapia, ejercicios acuáticos y disciplinas como Tai Chi, destinadas a mejorar la funcionalidad articular y atenuar la sintomatología dolorosa^{2,27}.

En pacientes con síntomas persistentes o de mayor intensidad, se propone el uso intermitente o prolongado de AINE orales, con vigilancia estricta sobre los riesgos gastrointestinales, cardiovasculares y renales asociados^{4,17,28}. En este contexto, la preferencia recae en inhibidores selectivos de la ciclooxigenasa-2 (COX-2), como celecoxib, junto con coadyuvantes gastroprotectores (inhibidores de la bomba de protones) para salvaguardar la integridad mucosa gástrica. Ante la refractariedad clínica, se contemplan infiltraciones intraarticulares de HA o corticosteroides, dirigidas a obtener un efecto antiinflamatorio y analgésico local más específico^{17,28}.

Para casos refractarios al manejo previo, se incorporan agentes farmacológicos como opioides débiles y duloxetina, siempre bajo una evaluación cuidadosa de riesgo-beneficio, debido a la potencial toxicidad, efectos secundarios y riesgo de dependencia asociados⁶. En pacientes con enfermedad avanzada y deterioro significativo de la calidad de vida, se considera la intervención quirúrgica, incluyendo artroplastia total o unicompartimental de rodilla, conforme al compromiso estructural articular y características individuales¹⁷.

Cabe destacar la relevancia del enfoque complementario con terapias ortobiológicas en el tratamiento de la OA^{11,29}. Aunque no están explícitamente integradas en este algoritmo escalonado, la aplicación de agentes ortobiológicos (como factores de crecimiento autólogos, PRP y células madre mesenquimales) ofrece un potencial regenerativo y modulador inflamatorio que

puede mejorar la función articular, retrasar la progresión degenerativa y optimizar los resultados clínicos^{12,15,30}. La incorporación personalizada y sinérgica de terapias convencionales y ortobiológicas representa una estrategia terapéutica avanzada y prometedora para el manejo integral de la OA de rodilla^{5,16}.

Plasma rico en plaquetas

El PRP constituye una preparación autóloga que concentra plaquetas en un volumen reducido de plasma mediante centrifugación diferencial²⁹. Su contenido incluye una amplia variedad de factores de crecimiento y citocinas con propiedades anabólicas e inmunomoduladoras¹². En el contexto de la OA de rodilla, el PRP se ha propuesto como una herramienta terapéutica orientada a modular el microambiente articular caracterizado por un predominio de procesos catabólicos e inflamatorios¹⁵. Entre las principales citocinas implicadas en la fisiopatogenia de la OA se encuentran la interleucina 1 beta (IL-1 β) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), los cuales inducen la sobreexpresión de metaloproteinasas de matriz (MMP) y ADAMTS, responsables de la degradación del cartílago hialino¹⁶. La administración intraarticular de PRP permite la liberación local de biomoléculas como el factor de crecimiento transformante beta, el factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1, el factor de crecimiento derivado de plaquetas y el factor de crecimiento de hepatocitos, que ejercen efectos sobre la proliferación y diferenciación celular, síntesis de matriz extracelular y angiogénesis, además de regular negativamente la expresión de mediadores inflamatorios³¹.

Los estudios *in vitro* han arrojado resultados heterogéneos respecto a la influencia del PRP sobre la condrogénesis y el metabolismo del cartílago articular³². Mientras algunas investigaciones han evidenciado un incremento en la proliferación de condrocitos y células madre mesenquimales, así como en la síntesis de colágeno tipo II y proteoglicanos, otros estudios no han demostrado efectos antiinflamatorios concluyentes, e incluso han reportado una inhibición de la expresión de componentes clave de la matriz extracelular³³. Adicionalmente, el PRP ha demostrado capacidad para modular la actividad de los adipocitos del tejido adiposo infrapatelar, un actor relevante en la OA por su secreción de adipocinas proinflamatorias. Combinado con HA, el PRP ha mostrado disminuir la expresión de leptina, adiponectina e interleucinas proinflamatorias, lo cual sugiere un efecto sinérgico antiinflamatorio y condroprotector³⁴.

En modelos animales de OA, el PRP ha demostrado propiedades antiinflamatorias, analgésicas y condro-protectoras. Las inyecciones múltiples han evidenciado superioridad respecto a la administración única, al promover una atenuación más sostenida de la sinovitis, una reducción en la expresión del neuropéptido CGRP en el tejido sinovial y un menor grado de degeneración condral²⁹. Asimismo, se ha documentado que el contenido leucocitario del PRP influye significativamente en su efecto biológico: formulaciones pobres en leucocitos parecen ser más eficaces en la inhibición de la sinovitis y el dolor, mientras que las ricas en leucocitos podrían inducir respuestas proinflamatorias, dependiendo del contexto y la composición celular¹².

Los ensayos clínicos realizados en pacientes con OA leve a moderada han demostrado que el PRP es, al menos, tan eficaz como el HA en la mejoría del dolor y la funcionalidad articular, con una tendencia a generar efectos clínicos más prolongados³⁵. Algunas investigaciones han observado una reducción significativa de los niveles de IL-1 β y TNF- α en el líquido sinovial posterior a la administración de PRP, lo cual se ha correlacionado con la mejoría sintomática³⁶. No obstante, la respuesta clínica al PRP es altamente variable y puede depender de múltiples factores, incluyendo la técnica de obtención, la concentración de plaquetas y leucocitos, y el fenotipo biológico del paciente³⁷. La combinación de PRP con HA ha mostrado efectos sinérgicos tanto en la reducción de biomarcadores inflamatorios como en la mejora funcional, lo que respalda su potencial terapéutico en pacientes seleccionados³⁸.

A pesar de los resultados, la ausencia de protocolos estandarizados en cuanto a la preparación, dosificación y frecuencia de aplicación del PRP representa una barrera significativa para su implementación clínica sistematizada³⁹. Asimismo, la corta vida media de los factores bioactivos y la heterogeneidad interindividual del contenido plaquetario dificultan la reproducibilidad de sus efectos. Se requieren estudios adicionales orientados a la caracterización fenotípica de la OA y a la identificación de biomarcadores predictores de respuesta, con el objetivo de optimizar la indicación y eficacia del PRP^{17,29}.

EFICACIA DEL PLASMA RICO EN PLAQUETAS EN LA OSTEOARTROSIS DE RODILLA

Los resultados resumidos en la [tabla 1](#) muestran una visión integral del efecto clínico del PRP en pacientes con OA de rodilla, analizados a partir de revisiones sistemáticas y metaanálisis recientes. En conjunto, la

evidencia sugiere que el PRP representa una opción terapéutica eficaz y segura para el manejo del dolor y la disfunción articular, aunque persisten aspectos clave que requieren mayor clarificación.

Tanto Nie (2021) como Belk (2020) coinciden en que el PRP supera a comparadores convencionales como la solución salina, los corticosteroides y el HA en la reducción del dolor y la mejoría funcional^{30,40}. Específicamente, Belk et al. destacan que el PRP pobre en leucocitos (LP-PRP) podría tener una eficacia superior al PRP rico en leucocitos (LR-PRP), aunque estas conclusiones se basan en análisis indirectos, por lo que se requieren ensayos clínicos aleatorizados directos para establecer dicha superioridad con mayor certeza³⁰.

Por su parte, Costa (2022) también respalda la eficacia del PRP, pero señala limitaciones metodológicas significativas en los estudios incluidos, con alto riesgo de sesgo. Esta observación pone en entredicho la solidez de la evidencia disponible y refuerza la necesidad de estudios más rigurosos antes de emitir recomendaciones clínicas firmes⁴¹.

La combinación del PRP con terapias celulares, como las células madre mesenquimales (MSC), fue evaluada por Zhao (2022), quien encontró resultados superiores en términos de dolor (VAS, *Visual Analogue Scale*) y función (WOMAC, *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) a 6 y 12 meses, en comparación con PRP solo y HA⁴². Aunque el perfil de seguridad fue comparable al de otras intervenciones, no se hallaron diferencias significativas frente a MSC administradas de forma aislada, lo que limita la interpretación del beneficio adicional del PRP en estas combinaciones.

En cuanto a la pauta de administración, los estudios de McLarnon (2021)⁴³ y Khalilzad (2025)⁴⁴ aportan evidencia de un efecto dependiente de la dosis. La aplicación de tres dosis de PRP (PRP3) fue consistentemente superior en comparación con esquemas de una (PRP1) o dos (PRP2) inyecciones, sin un aumento significativo en los eventos adversos. Estos hallazgos son relevantes para la estandarización del tratamiento, sugiriendo que una pauta de tres aplicaciones puede maximizar la eficacia clínica. Vilchez-Cavazos (2023)⁴⁵ destaca que la efectividad del PRP se mantiene incluso en pacientes con OA avanzada (grados 3-4 de Kellgren-Lawrence), ampliando así su aplicabilidad más allá de los casos leves o moderados, lo cual es particularmente relevante en escenarios clínicos donde las opciones terapéuticas son limitadas.

Tabla 1. Revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre el uso de PRP en osteoartritis de rodilla

Autor ^{ref}	Diseño/nivel de evidencia	Tipo de PRP evaluado	Comparadores	N.º de estudios/pacientes	Principales hallazgos	Conclusión
Nie et al. ⁴⁰	Revisión sistemática y metaanálisis/nivel 1	LP-PRP vs. LR-PRP (indirecto)	Salina, CS, HA	21 ensayos incluidos	El PRP fue superior a salina y CS. Comparado con el HA, mostró efecto clínicamente relevante pero no concluyente. Sin diferencias entre LP-PRP y LR-PRP	El PRP mejora dolor y función en OA. Se requieren ECA de alta calidad para comparar LP-PRP vs. LR-PRP
Costa et al. ⁴¹	Revisión sistemática y metaanálisis/nivel 2	PRP general	HA, CS, salina	40 estudios/3,035 pacientes	El PRP es tan eficaz o superior en dolor y función a 6 meses. Sin diferencias en eventos adversos. Evidencia de baja calidad con sesgos metodológicos relevantes	No se recomienda clínicamente hasta obtener mayor robustez metodológica
Zhao et al. ⁴²	Revisión sistemática y metaanálisis/nivel 2	PRP combinado con MSC	PRP solo, MSC, HA, controles	6 estudios/493 pacientes	A 6 y 12 meses, MSC+PRP superior en dolor (VAS) y WOMAC a PRP solo y HA. Sin diferencias en KOOS ni eventos adversos vs. MSC solos	MSC+PRP mejora clínica de KOA, sin diferencias en seguridad. Se necesitan estudios con mayor seguimiento
Belk et al. ³⁰	Revisión sistemática y metaanálisis/nivel 1	LP-PRP y LR-PRP (subanálisis)	HA	18 estudios/1,608 pacientes	El PRP superior al HA en WOMAC, VAS e IKDC. LP-PRP mostró mejores resultados que LR-PRP	PRP es superior a HA. LP-PRP podría ser preferible a LR-PRP. Faltan estudios directos para confirmar
McLamon et al. ⁴³	Revisión sistemática y metaanálisis/nivel 1	PRP general (triple vs. única dosis)	CS	8 estudios/648 pacientes	El PRP el mejor que los CS en dolor, rigidez y función a 3, 6 y 9 meses. Mayor efecto a 6-9 meses (SMD -0.78 y -1.63). Triple dosis superior a dosis única a 12 meses. Tendencia a mejor retorno a actividad deportiva (KOOS)	PRP intraarticular es superior a CS para control sintomático de OA. Aplicación en tres dosis semanales es más efectiva que una sola
Vilchez-Cavazos et al. ⁴⁵	Revisión sistemática y metaanálisis/nivel 1	PRP general	Otros tratamientos intraarticulares	31 estudios/2,705 pacientes	El PRP mejora significativamente dolor (MD -1.05) y función (SMD -0.99). Subanálisis muestran beneficios en pacientes desde estadio temprano hasta avanzado (Kellgren-Lawrence 1-4)	La inclusión de pacientes con OA avanzada no afecta la eficacia clínica de PRP en la KOA
Khalilzad et al. ⁴⁴	Revisión sistemática y metaanálisis en red/nivel 1	Diferentes dosis de PRP (1, 2 y 3 inyecciones)	Comparación entre dosis de PRP	10 estudios/719 pacientes	PRP3 (tres dosis) mostró mejoría significativa en dolor (VAS) y función (WOMAC) a 1, 3 y 6 meses comparado con dosis única y doble. PRP2 también mejor que PRP1 en WOMAC a 1 y 3 meses. Sin diferencias en eventos adversos	La mayor dosis de PRP, especialmente 3 inyecciones, es más eficaz para mejorar dolor y función en OA de rodilla sin aumentar eventos adversos

CS: corticosteroides; ECA: ensayo controlado y aleatorizado; HA: ácido hialurónico; IKDC: International Knee Documentation Committee; KOA: osteoartritis de rodilla; KOOS: *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score*; LP-PRP: plasma rico en plaquetas y pobre en leucocitos; LR-PRP: plasma rico en plaquetas y rico en leucocitos; MD: diferencia de medias; MSC: células madre mesenquimales; OA: osteoartritis; PRP: plasma rico en plaquetas; SMD: diferencia de medias estandarizada; VAS: *Visual Analogue Scale*; WOMAC: *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*.

En conjunto, se subraya el potencial terapéutico del PRP intraarticular como una opción efectiva y segura para el tratamiento de la OA de rodilla. No obstante, la heterogeneidad en los tipos de PRP utilizados, las dosis administradas y la calidad metodológica de los estudios incluidos impiden emitir recomendaciones definitivas. Su implementación en la práctica clínica sigue siendo motivo de controversia. Una de las principales limitaciones radica en la heterogeneidad de las formulaciones, protocolos de aplicación, criterios de selección de pacientes y herramientas de evaluación utilizadas, lo que dificulta la estandarización. Esta falta de consistencia metodológica y de evidencia robusta ha llevado a que las principales guías clínicas internacionales no respalden actualmente su uso sistemático. No obstante, la investigación sigue avanzando, y es posible que futuras mejoras en la estandarización del producto y la identificación de perfiles de pacientes respondedores contribuyan a establecer su verdadero valor terapéutico.

Aspirado de médula ósea

El uso de BMAC como intervención biológica en la OA de rodilla ha sido evaluado en múltiples estudios con resultados prometedores. La evidencia sugiere que el BMAC promueve una mejoría clínica significativa en el dolor y la función articular, particularmente en el corto y mediano plazo (Tabla 2).

Bolia et al. (2021)⁴⁶ reportaron que tanto el BMAC como la fracción estromal vascular (SVF, *stromal vascular fraction*) inducen una reducción significativa del dolor, medida mediante la VAS, aunque el efecto fue mayor con SVF. Esta diferencia alcanzó significancia estadística, aunque no se demostró una superioridad funcional entre ambas terapias según los puntajes WOMAC. Por otro lado, Han et al. (2024)⁴⁷ demostraron una superioridad estadísticamente significativa del BMAC sobre el HA en cuanto a reducción del dolor a 6 y 12 meses, aunque las diferencias no superaron la mínima diferencia clínicamente importante (MCID, *minimal clinically important difference*), lo cual limita su interpretación clínica.

Desde un enfoque comparativo más amplio, Belk et al. (2023)³⁰ realizaron una revisión sistemática de estudios de nivel I que compararon BMAC, PRP y HA, concluyendo que el BMAC y el PRP ofrecieron beneficios clínicos superiores al HA en términos de dolor, función e índices subjetivos como el del International Knee Documentation Committee (IKDC). Sin embargo no se observaron diferencias significativas entre PRP

y BMAC, lo que sugiere una eficacia equiparable entre ambas terapias ortobiológicas.

Jawanda et al. (2024)³¹, mediante un metaanálisis en red con más de 9,000 rodillas incluidas, posicionaron a PRP, BMAC y HA como las terapias con mayor probabilidad de generar mejoras clínicas en dolor y función, basados en los valores SUCRA (área bajo la curva de clasificación acumulada). El PRP se ubicó como la opción más favorable (SUCRA 91.5), seguida del BMAC (SUCRA 76.5), lo que refuerza su relevancia terapéutica dentro del espectro ortobiológico.

Respecto al perfil de seguridad, Fucaloro et al. (2025)⁴⁸ realizaron un análisis comparativo de tasas de complicación entre BMAC y otros inyectables (incluyendo HA, PRP, esteroides y SVF), concluyendo que no existieron diferencias estadísticamente significativas. La tasa global de complicaciones fue comparable entre grupos (42%), con el derrame articular como evento adverso más común asociado a BMAC. El número necesario para dañar (NNH) fue de 152, lo que indica una baja frecuencia de efectos adversos adicionales atribuibles a esta intervención.

A pesar de estos hallazgos, las conclusiones deben interpretarse con cautela. En la mayoría de los estudios revisados, se identificaron limitaciones metodológicas como la heterogeneidad en los protocolos de obtención y procesamiento de BMAC, la ausencia de estratificación por gravedad radiográfica de la OA, y la variabilidad en los desenlaces clínicos reportados. Además, no se cuenta aún con evidencia suficiente a largo plazo que respalde su papel como modificador estructural de la enfermedad.

Fracción estromal vascular

La evidencia presentada en la Tabla 3 permite realizar un análisis comparativo robusto sobre el uso de productos celulares derivados del tejido adiposo, específicamente la SVF, las ASC (*adipose-derived mesenchymal stem cells*) y las ADSVF (*adipose-derived stromal vascular fractions*), en el tratamiento de la OA. En todos los estudios analizados se observaron mejoras significativas en el control del dolor y la funcionalidad articular, lo que refuerza el potencial terapéutico de estas terapias biológicas intraarticulares.

El metaanálisis de Kim et al. (2022)⁴⁹ constituye el abordaje metodológicamente más riguroso al incluir únicamente ensayos clínicos aleatorizados (RCT) y aplicar criterios estandarizados de MCID para evaluar la efectividad. Este estudio demostró beneficios clínicos claros con ASC y ADSVF frente a placebo o HA, tanto a 6

Tabla 2. Revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre la eficacia y seguridad del uso del BMAC en la osteoartritis de rodilla

Estudio	Objetivo	Diseño/Nivel de evidencia	N° total/ N° BMAC	Comparadores	Seguimiento	Resultados en dolor (VAS/otros)	Resultados funcionales	Complicaciones	Conclusión
Bolia et al. ⁴⁶	Comparar eficacia de BMAC vs. SVF	Metaanálisis (10 estudios)/ nivel 4	472/233	SVF	Corto plazo	BMAC: VAS 5.8 → 2.6 SVF: 6.4 → 3.4 SVF superior (p < 0.0001)	WOMAC: BMAC 1.4, SVF 1.2 (p = 0.626)	Rigidez, inflamación persistente	Ambos efectivos, SVF más eficaz para el dolor
Fucaloro et al. ⁴⁸	Evaluar seguridad de BMAC vs. otros inyectables	Metaanálisis (6 ECA)/nivel 1	860/334	HA, PRP, SVF, CS, MSC, placebo	13 meses	Sin diferencia significativa en tasa de complicaciones	No evaluado	Derrame articular más frecuente (18.26%)	Seguridad similar entre BMAC y otros tratamientos, incluido HA
Belk et al. ³⁰	Comparar eficacia de PRP, BMAC y HA	Metaanálisis (27 estudios)/ nivel 1	226	PRP, HA	17.5 meses (BMAC)	VAS: PRP y BMAC superiores a HA (p < 0.01 y p = 0.03 respectivamente) PRP ≈ BMAC	WOMAC, IKDC: PRP y BMAC > HA (p < 0.001)	No reportadas	PRP y BMAC mejores que HA; sin diferencia significativa entre ellos
Jawanda et al. ³¹	Comparar PRP, HA, BMAC y CS en OA rodilla	Metaanálisis en red (48 estudios)/II	9,338 rodillas/~233	CS, HA, PRP, placebo	≥ 6 meses	SUCRA (dolor): PRP 91.5 > BMAC 76.5 > HA 53.1 > CS 15.2 > placebo 13.7	SUCRA (función): PRP > BMAC > HA > CS > placebo	No reportadas	PRP mostró mayor eficacia, BMAC y HA también mejoran significativamente en comparación con placebo
Han et al. ⁴⁷	Comparar eficacia de BMAC vs. otras inyecciones (incluyendo HA)	Revisión sistemática (8 ECA)/nivel 1	937/no específico	HA, otros inyectables	1,6 y 12 meses	BMAC > HA en dolor a 6 y 12 meses (p = 0.033 y p = 0.011), pero sin superar MCID	Mejoras en WOMAC, IKDC, KOOS a partir del mes 1; diferencias con HA y otros no superan MCID	No se reportaron eventos adversos graves	El BMAC es eficaz para mejorar dolor y función, pero sin superioridad clínicamente relevante frente a otras inyecciones

BMAC: bone marrow aspirate concentrate; CS: corticosteroides; HA: ácido hialurónico; IKDC: International Knee Documentation Committee; KOOS: Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score; MCID: mínima diferencia clínicamente importante, minimal clinically important difference; MSC: células estromales mesenquimales; NNH: número necesario para dañar, number needed to harm; PRP: plasma rico en plaquetas; SUCRA: área bajo la curva de clasificación acumulada; SVF: fracción estromal vascular, stromal vascular fraction; VAS: Visual Analog Scale; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

Tabla 3. Revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre el uso de PRP en osteoartritis de rodilla

Estudio/variable	Diseño	Población	Tratamientos evaluados	Evaluaciones clínicas	Resultados principales	Seguridad	Limitaciones
Kim et al. ⁴⁹	Metaanálisis de 5 RCT	Pacientes con OA de rodilla	ASC y ADSVF sin tratamiento adyuvante vs. placebo o ácido hialurónico	VAS (dolor), WOMAC (función), MRI (cartilago)	Mejoría significativa en dolor y función a 6 y 12 meses; mejora cartilago reportada; eficacia similar entre ASC y ADSVF	No reportaron eventos adversos graves	Heterogeneidad en evaluación radiológica
Boada-Pladellourens et al. ¹³	Revisión sistemática de 9 estudios	Pacientes adultos con OA de rodilla	SVF vs. placebo y otros tratamientos estándar	VAS, WOMAC, MRI (estructura anatómica)	Mejoría en dolor, función y estructura anatómica; variabilidad en número celular; pocos estudios con placebo	Considerado seguro; sin eventos adversos graves	Variabilidad en cantidad de células; pocos estudios con placebo; falta estandarización
Shanmugasundaram et al. ²¹	Revisión sistemática de 11 estudios (9 prospectivos, 2 retrospectivos)	200 pacientes, 290 rodillas	SVF inyección intraarticular	Dolor, ROM, funcionalidad, distancia caminata, scores funcionales	Mejoría en dolor, ROM, función y distancia caminata; método simple, asequible y mínimamente invasivo	No morbilidad grave; 1 infección reportada; sin tumores	Falta evidencia nivel I comparativa; no clara la utilidad de adyuvantes
Goncharov et al. ⁵⁰	Revisión sistemática de 22 estudios	Estudios con pacientes con OA de rodilla	Terapia con SVF	Evaluación clínica variada en estudios incluidos	Seguridad y eficacia confirmadas en la mayoría de los estudios; mejoría clínica y mínimos eventos adversos; variabilidad en diseño y tamaño de estudios	Segura; mínimos eventos adversos reportados	Heterogeneidad en diseños y tamaños de estudios; interpretación cuidadosa requerida

ADSVF: adipose-derived stromal vascular fractions; ASC: adipose-derived mesenchymal stem cells; HA: ácido hialurónico; mCMS/CMS: modified Coleman Methodology Score; MRI: imágenes por resonancia magnética; OA: osteoartritis; RCT: ensayo clínico aleatorizado; ROM: rango de movimiento; SVF: fracción estromal vascular, stromal vascular fraction; VAS: Visual Analogue Scale; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

como a 12 meses, aunque sin diferencias significativas entre las dos preparaciones celulares. Adicionalmente, se reportaron mejoras en la condición del cartílago en resonancia magnética, lo que sugiere un efecto estructural potencial, aunque la heterogeneidad en las técnicas de imagen limitó el análisis cuantitativo.

Boada-Pladellorens et al. (2022)¹³, mediante una revisión sistemática, reafirmaron la seguridad del uso de SVF y destacaron su capacidad para mejorar parámetros clínicos y estructurales. No obstante, se señaló una limitación importante relacionada con la variabilidad en el número celular y la falta de estandarización del producto biológico, lo que podría inducir sesgos comparativos entre estudios. La mayoría de los ensayos incluidos en esta revisión mostraron beneficios clínicos, pero pocos fueron controlados con placebo, lo que reduce la solidez de la evidencia.

Por su parte, Shanmugasundaram et al. (2021)²¹ ofrecieron una revisión más amplia, incluyendo estudios prospectivos y retrospectivos. Aunque se describió una mejora significativa en parámetros funcionales, como el rango de movimiento y la distancia de marcha, la heterogeneidad metodológica y la falta de estudios comparativos de alto nivel limitaron las conclusiones. A pesar de ello, se reportó una muy baja tasa de eventos adversos, lo que respalda el perfil de seguridad del SVF como terapia mínimamente invasiva y viable para pacientes no candidatos a cirugía de reemplazo articular.

Goncharov et al. (2023)⁵⁰ integraron un mayor número de estudios en su revisión, lo que permitió confirmar la tendencia general de efectividad y seguridad del SVF. Sin embargo, también subrayaron la necesidad de una interpretación crítica debido a las variaciones sustanciales en el diseño, tamaño muestral y duración del seguimiento. Aunque los hallazgos generales fueron favorables, se destacó que la integración de SVF a la práctica clínica debe estar respaldada por marcos regulatorios estandarizados y metodologías consistentes.

En conjunto, los estudios revisados coinciden en que las terapias celulares autólogas derivadas del tejido adiposo representan una alternativa prometedora para el tratamiento de la OA de rodilla. Aun así, se requiere evidencia de mayor calidad metodológica, con ensayos aleatorizados comparativos directos entre SVF, ASC y ADSVF, así como estudios con mayor uniformidad en la caracterización celular, el protocolo de administración y las herramientas de evaluación clínica y radiológica. Asimismo, la definición de criterios de respuesta clínica y la estandarización de los productos biológicos son fundamentales para avanzar hacia una aplicación segura, eficaz y reproducible en el contexto clínico.

Conclusión

Las terapias con ortobiológicos como el PRP, el BMAC y la SVF ofrecen opciones mínimamente invasivas para el manejo de la OA de rodilla, con beneficios en control del dolor, funcionalidad y potencial regenerativo. Son especialmente útiles en pacientes con enfermedad leve a moderada o en aquellos que buscan evitar o posponer una artroplastia, y pueden aplicarse en unidades de ortopedia o medicina del deporte con infraestructura adecuada. Para su inclusión clínica es clave definir protocolos según el estadio de la enfermedad y el perfil del paciente. El PRP puede emplearse como primera línea en fases iniciales, mientras que el BMAC o la SVF podrían reservarse para casos más avanzados. La estandarización de dosis, técnicas y criterios de respuesta permitirá su integración segura y efectiva en la práctica médica.

Financiamiento

Los autores declaran que el presente trabajo no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Allen K, Thoma L, Golightly Y. Epidemiology of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022;30(2):184-95.
2. Kolesnichenko V, Golka G, Khanyk T, Veklych V. Epidemiology of knee osteoarthritis. *The Journal of VN Karazin Kharkiv National University, series" Medicine"*. 2021(43). doi.org/10.26565/2313-6693-2021-43-12
3. Moseng T, Vlieland TPV, Battista S, Beckwée D, Boyadzhieva V, Conaghan PG, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis: 2023 update. *Ann Rheum Dis*. 2024;83(6):730-40.

4. Arden NK, Perry TA, Bannuru RR, Bruyère O, Cooper C, Haugen IK, et al. Non-surgical management of knee osteoarthritis: comparison of ESCO and OARSI 2019 guidelines. *Nat Rev Rheumatol*. 2021;17(1):59-66.
5. Bichsel D, Liechti FD, Schlapbach JM, Wertli MM. Cross-sectional analysis of recommendations for the treatment of hip and knee osteoarthritis in clinical guidelines. *Arch Phys Med Rehabil*. 2022;103(3):559-69. e5.
6. Gibbs AJ, Gray B, Wallis JA, Taylor NF, Kemp JL, Hunter DJ, et al. Recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: a systematic review of clinical practice guidelines. *Osteoarthritis Cartilage*. 2023;31(10):1280-92.
7. Giorgino R, Albano D, Fusco S, Peretti GM, Mangiavini L, Messina C. Knee osteoarthritis: epidemiology, pathogenesis, and mesenchymal stem cells: what else is new? An update. *Int J Mol Sci*. 2023;24(7):6405.
8. Im GI. Current status of stromal vascular fraction from adipose tissue in the clinical application for osteoarthritis treatment. *Tissue Eng Regen Med*. 2025;22(6):747-54.
9. Jang S, Lee K, Ju JH. Recent updates of diagnosis, pathophysiology, and treatment on osteoarthritis of the knee. *Int J Mol Sci*. 2021;22(5):2619.
10. Pires DPdC, Monte FAd, Monteiro LF, Soares FRdC, Faria JLRd. Updates in the treatment of knee osteoarthritis. *Rev Bras Ortop* (Sao Paulo). 2024;59(3):337-48.
11. Baek J-H, Lee SC, Lee DN, Ahn HS, Nam CH. Effectiveness and complications of bone marrow aspirate concentrate in patients with knee osteoarthritis of Kellgren-Lawrence Grades II-III. *Medicina (Kaunas)*. 2024;60(6):977.
12. Bennell KL, Hunter DJ, Paterson KL. Platelet-rich plasma for the management of hip and knee osteoarthritis. *Curr Rheumatol Rep*. 2017;19:1-10.
13. Boada-Pladelorens A, Avellanet M, Pages-Bolibar E, Veiga A. Stromal vascular fraction therapy for knee osteoarthritis: a systematic review. *Ther Adv Musculoskelet Dis*. 2022;14:1759720X221117879.
14. Boffa A, Di Martino A, Andriolo L, De Filippis R, Poggi A, Kon E, et al. Bone marrow aspirate concentrate injections provide similar results versus viscosupplementation up to 24 months of follow-up in patients with symptomatic knee osteoarthritis. A randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022;30(12):3958-67.
15. Bennell KL, Paterson KL, Metcalf BR, Duong V, Eyles J, Kasza J, et al. Effect of intra-articular platelet-rich plasma vs. placebo injection on pain and medial tibial cartilage volume in patients with knee osteoarthritis: the RESTORE randomized clinical trial. *JAMA*. 2021;326(20):2021-30.
16. Berrigan WA, Bailowitz Z, Park A, Reddy A, Liu R, Lansdown D. A greater platelet dose may yield better clinical outcomes for platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review. *Arthroscopy*. 2025;41(3):809-17. e2.
17. Brophy RH, Fillingham YA. AAOs clinical practice guideline summary: management of osteoarthritis of the knee (nonarthroplasty). *J Am Acad Orthop Surg*. 2022;30(9):e721-e9.
18. Lee LS, Chan PK, Fung WC, Chan VWK, Yan CH, Chiu KY. Imaging of knee osteoarthritis: A review of current evidence and clinical guidelines. *Musculoskeletal Care*. 2021;19(3):363-74.
19. Xu C, Wang S, Ti W, Yang J, Yassen Y, Memetsidiq M, et al. Role of dietary patterns and factors in determining the risk of knee osteoarthritis: a meta-analysis. *Mod Rheumatol*. 2022;32(4):815-21.
20. Yokota N, Lyman S, Hanai H, Shimomura K, Ando W, Nakamura N. Clinical safety and effectiveness of adipose-derived stromal cell vs. stromal vascular fraction injection for treatment of knee osteoarthritis: 2-year results of parallel single-arm trials. *Am J Sports Med*. 2022;50(10):2659-68.
21. Shanmugasundaram S, Vaish A, Chavada V, Murrell WD, Vaishya R. Assessment of safety and efficacy of intra-articular injection of stromal vascular fraction for the treatment of knee osteoarthritis-a systematic review. *Int Orthop*. 2021;45:615-25.
22. Annamalai R, Sujithra A, Danis Vijay D. Association between vitamin D and knee osteoarthritis in Indian population: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Orthop Trauma*. 2023;46:102278.
23. Karbasfrushana A, Karimiyarandib H. Role of vitamin D on knee osteoarthritis pain: a systematic review. *Rheumatism*. 2022;12:13.
24. Vo NX, Le NNH, Chu TDP, Pham HL, Dinh KXA, Che UTT, et al. Effectiveness and safety of glucosamine in osteoarthritis: a systematic review. *Pharmacy (Basel)*. 2023;11(4):117.
25. Wang R, Wang ZM, Xiang SC, Jin ZK, Zhang JJ, Zeng JC, et al. Relationship between 25-hydroxy vitamin D and knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10:1200592.
26. Harris J, Webb M, Hossain MF. Evaluating the efficacy of glucosamine and chondroitin for the supplemental treatment of osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Nat Med Facts*. 2024;1(1):1-6.
27. Rasovic P, Dulic O, Lalic I, Matijevic R, Janjic N, Tosic M, et al. The role of osteoarthritis severity, BMI and age on clinical efficacy of bone marrow aspirate concentrate in the treatment of knee osteoarthritis. *Regen Med*. 2023;18(9):735-47.
28. Čeh T, Šarabon N. Effects of adding glucosamine or glucosamine combined with chondroitin to exercise on pain and physical function in adults with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Transl Myol*. 2023;33(4):12013.
29. Bansal H, Leon J, Pont JL, Wilson DA, Bansal A, Agarwal D, et al. Platelet-rich plasma (PRP) in osteoarthritis (OA) knee: Correct dose critical for long term clinical efficacy. *Sci Rep*. 2021;11(1):3971.
30. Belk JW, Lim JJ, Keeter C, McCulloch PC, Houck DA, McCarty EC, et al. Patients with knee osteoarthritis who receive platelet-rich plasma or bone marrow aspirate concentrate injections have better outcomes than patients who receive hyaluronic acid: systematic review and meta-analysis. *Arthroscopy*. 2023;39(7):1714-34.
31. Jawanda H, Khan ZA, Warriar AA, Acuña AJ, Allahabadi S, Kaplan DJ, et al. Platelet-rich plasma, bone marrow aspirate concentrate, and hyaluronic acid injections outperform corticosteroids in pain and function scores at a minimum of 6 months as intra-articular injections for knee osteoarthritis: a systematic review and network meta-analysis. *Arthroscopy*. 2024;40(5):1623-36. e1.
32. Oo WM, Hunter J. Intra-articular therapies for knee osteoarthritis: current update. *Curr Treat Options in Rheum*. 2023;9(3):99-119.
33. Sánchez M, Delgado D, Sánchez P, Fiz N, Azofra J, Orive G, et al. Platelet rich plasma and knee surgery. *BioMed Res Int*. 2014;2014(1):890630.
34. Southworth TM, Naveen NB, Tauro TM, Leong NL, Cole BJ. The use of platelet-rich plasma in symptomatic knee osteoarthritis. *J Knee Surg*. 2019;32(01):037-45.
35. Rai D, Singh J, Somashekharappa T, Singh A. Platelet-rich plasma as an effective biological therapy in early-stage knee osteoarthritis: one year follow up. *SICOT J*. 2021;7:6.
36. Cui Y, Lin L, Wang Z, Wang K, Xiao L, Lin W, et al. Research trends of platelet-rich plasma therapy on knee osteoarthritis from 2011 to 2021: a review. *Medicine*. 2023;102(2):e32434.
37. Malange KF, de Souza DM, Lemes JBP, Fagundes CC, Oliveira ALL, Pagliusi MO, et al. The implications of brain-derived neurotrophic factor in the biological activities of platelet-rich plasma. *Inflammation*. 2025;48(1):426-46.
38. Andia I, Maffulli N. Platelet-rich plasma for managing pain and inflammation in osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2013;9(12):721-30.
39. Zhu Y, Yuan M, Meng HY, Wang AY, Guo QY, Wang Y, et al. Basic science and clinical application of platelet-rich plasma for cartilage defects and osteoarthritis: a review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21(11):1627-37.
40. Nie LY, Zhao K, Ruan J, Xue J. Effectiveness of platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(3):2325967120973284.
41. Costa LAV, Lenza M, Irrgang JJ, Fu FH, Ferretti M. How does platelet-rich plasma compare clinically to other therapies in the treatment of knee osteoarthritis? a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2023;51(4):1074-86.
42. Zhao J, Liang G, Han Y, Yang W, Xu N, Luo M, et al. Combination of mesenchymal stem cells (MSC) and platelet-rich plasma (PRP) in the treatment of knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2022;12(11):e061008.
43. McLamon M, Heron N. Intra-articular platelet-rich plasma injections versus intra-articular corticosteroid injections for symptomatic management of knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):550.
44. Khalilzad M, Emadian ST, Marzban Abbas Abadi M. Comparative efficacy of different doses of platelet-rich plasma injection in the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review and network meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2025;20(1):221.
45. Vilchez-Cavazos F, Blázquez-Saldaña J, Gamboa-Alonso AA, Peña-Martínez VM, Acosta-Olivo CA, Sánchez-García A, et al. The use of platelet-rich plasma in studies with early knee osteoarthritis versus advanced stages of the disease: a systematic review and meta-analysis of 31 randomized clinical trials. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023;143(3): 1393-408.
46. Bolia IK, Bougiouklis S, Hill WJ, Trasolini NA, Petrigliano FA, Lieberman JR, et al. Clinical efficacy of bone marrow aspirate concentrate versus stromal vascular fraction injection in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2022;50(5):1451-61.
47. Han JH, Jung M, Chung K, Jung S-H, Choi C-H, Kim S-H. Bone marrow aspirate concentrate injections for the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review of randomized controlled trials. *Orthop J Sports Med*. 2024;12(12):23259671241296555.
48. Fucaloro S, Bragg JT, Feldman MW, Krivich L, Salzer MJ. Complication rates of bone marrow aspirate concentrate injections versus other injectable therapies for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop*. 2024;62:36-42.
49. Kim K-I, Kim M-S, Kim J-H. Intra-articular injection of autologous adipose-derived stem cells or stromal vascular fractions: are they effective for patients with knee osteoarthritis? A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med*. 2023;51(3):837-48.
50. Goncharov EN, Koval OA, Nikolaevich Bezuglov E, Encarnacion Ramirez MdJ, Engelgard M, Igorevich EI, et al. Stromal vascular fraction therapy for knee osteoarthritis: a systematic review. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(12):2090.

Pulgar trifalángico duplicado tratado mediante una plastia on-top: reporte de un caso

Duplicated triphalangeal thumb treated with on-top plasty: case report

José A. Robles-García¹ , Armando Martínez-Pérez^{2*} , Valeria A. Ramírez-Quevedo² ,
Mónica Ruiz-Vázquez²  y Omar Amaro-Mendoza² 

¹Servicio de Cirugía de Mano; ²Servicio Traumatología y Ortopedia. Centenario Hospital Miguel Hidalgo, Aguascalientes, Ags., México

Resumen

El pulgar trifalángico duplicado es una afección con pocos casos reportados, por lo cual se desconoce su prevalencia exacta. Tiene repercusiones en la función y desarrollo social en la población pediátrica. Se han desarrollado distintas técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la duplicación del pulgar, así como el pulgar trifalángico, sin embargo no se ha establecido una técnica quirúrgica estándar para el tratamiento de pulgar trifalángico duplicado. **Objetivo:** Describir y documentar la efectividad de la plastia on-top para tratamiento de pulgar trifalángico duplicado. **Método:** Estudio retrospectivo, analítico y observacional de un caso clínico. **Conclusión:** La técnica de plastia on-top es un tratamiento efectivo para el tratamiento de pulgar trifalángico duplicado Wassel IVd, logrando un pulgar funcional, con adecuada oposición y buenos resultados estéticos.

Palabras clave: Pulgar trifalángico duplicado. Plastia on-top. Wassel IVd. Reporte de caso.

Abstract

Duplicated triphalangeal thumb is a pathology with few reported cases, so its exact prevalence is unknown. It has repercussions on function and social development in the pediatric population. Different surgical techniques have been developed for the treatment of thumb duplication, as well as triphalangeal thumb, however, a standard surgical technique has not been established for the treatment of duplicated triphalangeal thumb. **Objective:** To describe and document the effectiveness of on-top plasty for the treatment of duplicated triphalangeal thumb. **Method:** Retrospective, analytical and observational study of a clinical case. **Conclusion:** The on-top plasty technique is an effective treatment for the treatment of duplicated triphalangeal thumb Wassel IVd, achieving a functional thumb, with adequate opposition and good aesthetic results.

Keywords: Duplicated triphalangeal thumb. On-top plasty. Wassel IVd. Case report.

*Correspondencia:

Armando Martínez-Pérez

E-mail: armando_martinez_2012@hotmail.com

Fecha de recepción: 07-12-2024

Fecha de aceptación: 26-03-2025

DOI: 10.24875/MJO.24000033

Available online: 13-10-2025

Mex J Orthop. 2025;1(4):155-160

www.mexicanjournaloforthopedics.com

2938-852X / © 2025 Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La duplicación preaxial del pulgar abarca una variedad de anomalías congénitas del pulgar¹. Se considera una de las más comunes de la mano, con una incidencia de 0.08 a 1.4 por 1,000 nacidos vivos². La complejidad de la clasificación en la duplicación preaxial del pulgar sugiere que la anatomía patológica es variable y compleja. Es fundamental reconocer que ninguno de los componentes anatómicos de los dedos duplicados es normal³. La anatomía ósea tiene distintos grados de hipoplasia, así como ensanchamiento y angulación de las superficies articulares. Los tendones flexores y extensores están divididos y se insertan de forma excéntrica⁴.

El pulgar normal llega hasta la mitad de la longitud de la falange proximal del índice, pero otros informan que debería llegar hasta el pliegue interfalángico proximal del índice⁵. El pulgar trifalángico es una enfermedad congénita en la cual se encuentra la presencia de una falange adicional en el pulgar, es una anomalía con una prevalencia de 1 en 25,000 recién nacidos⁶. Existen dos tipos distintos de pulgar trifalángico, uno con una falange adicional completamente desarrollada y otro con la falange adicional en forma de cuña, trapezoidal o rectangular⁷. La duplicación del pulgar, que incluye el pulgar trifalángico y el síndrome de pulgar trifalángico-polisindactilia, se asigna al cromosoma 7q36^{8,9}. Recientemente se han identificado mutaciones en la secuencia reguladora de la zona de actividad polarizante (ZRS; MIM] 605522), un potenciador específico de extremidades de largo alcance del gen *sonic hedgehog* (*SHH*) (HHG1, SMMCI, TPT, TPTPS, MCOPCB5; MIM] 600725)¹⁰⁻¹³.

La clasificación de Wassel de la duplicación del pulgar ha aportado información sobre las anomalías óseas en la polidactilia radial y constituye en gran medida la base de todos los sistemas de clasificación posteriores. Su limitación más importante es que no tiene en cuenta la complejidad anatómica de esta diferencia congénita de la mano, incluidas las deficiencias y redundancias de los tejidos blandos, las deformidades del plano axial, la inestabilidad articular y la funcionalidad^{14,15}. La clasificación de Wassel se amplió posteriormente con subtipos adicionales, siendo los adicionales: IVa en caso de que se trate de dos pulgares bifalángicos, IVb si el pulgar radial es trifalángico, IVc si el cubital es trifalángico o IVd si ambos son trifalángicos¹⁶⁻¹⁸.

Presentación del caso

Se trata de paciente de sexo masculino de 3 años, originario y residente de Aguascalientes, México,

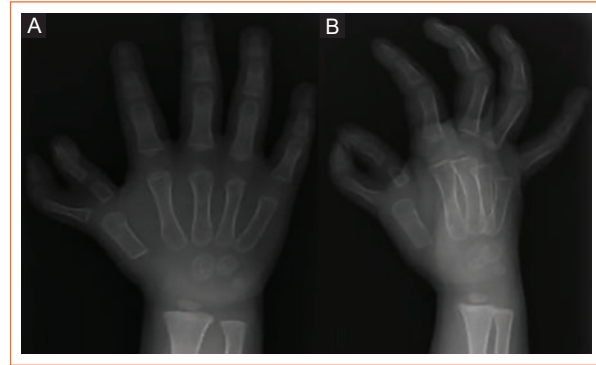


Figura 1. A: radiografía dorsopalmar. **B:** radiografía oblicua de mano derecha. Se observa la presencia de un pulgar duplicado.

perteneciente a estrato socioeconómico medio, sin antecedentes personales patológicos, heredofamiliares y perinatales de importancia, quien es referido al servicio de traumatología y ortopedia debido a que presenta un pulgar trifalángico duplicado derecho. A la exploración física se evidencia la presencia de pulgar supernumerario en mano derecha, ambos de longitud anormal, que sobrepasan la articulación interfalángica proximal del dedo índice, presencia de incapacidad para realizar flexión y extensión en pulgar cubital, oposición de pulgar radial conservada; no se encuentran malformaciones en el cráneo, así como alteraciones musculoesqueléticas adicionales, se descartan anomalías cardíacas. Se realizaron paraclínicos como biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos, encontrándolos normales. Se toman proyecciones radiográficas de mano derecha, en donde se observa la presencia de una duplicación del pulgar dependiente de articulación metacarpofalángica, con falange adicional en ambos pulgares. Se integra diagnóstico de pulgar trifalángico duplicado Wassel IVd dorsopalmar (Fig. 1A) y oblicua de mano derecha (Fig. 1B), donde se observa la presencia de un pulgar duplicado. Se determina que el pulgar radial se encuentra más desarrollado en su porción proximal y el pulgar cubital en su porción distal, por lo que se decide realizar procedimiento quirúrgico mediante una plastia *on-top*. Se incide sobre el espacio entre el pulgar radial y cubital a través de las articulaciones metacarpofalángicas (Fig. 2A y B), se realiza una osteotomía a nivel de la diáfisis de F1 del pulgar radial con microsierra retirando la porción ósea distal, repitiendo procedimiento a nivel de la diáfisis de F2 en el pulgar cubital resecando la porción ósea proximal, se transfiere abductor *pollicis longus*, flexor *pollicis brevis*

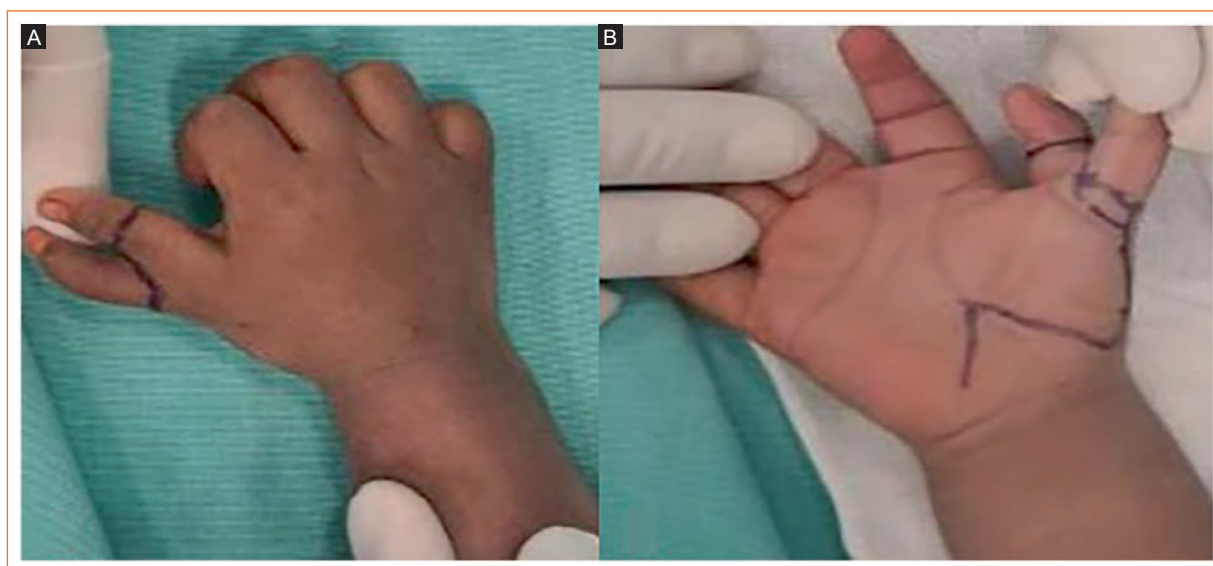


Figura 2. Imágenes transquirúrgicas. **A:** vista dorsal. **B:** vista volar. Se observa el marcaje del en el espacio entre el pulgar.



Figura 3. Imágenes transquirúrgicas. **A:** vista volar. **B:** vista dorsal. Resultado de plastia on-top y fijación con clavillo, concluyendo con inmovilización con férula tipo corbata. Durante su seguimiento se observan controles radiográficos a las 6 semanas postquirúrgica con adecuada posición del pulgar, sin fuga ni fatiga del clavillo Kirschner.

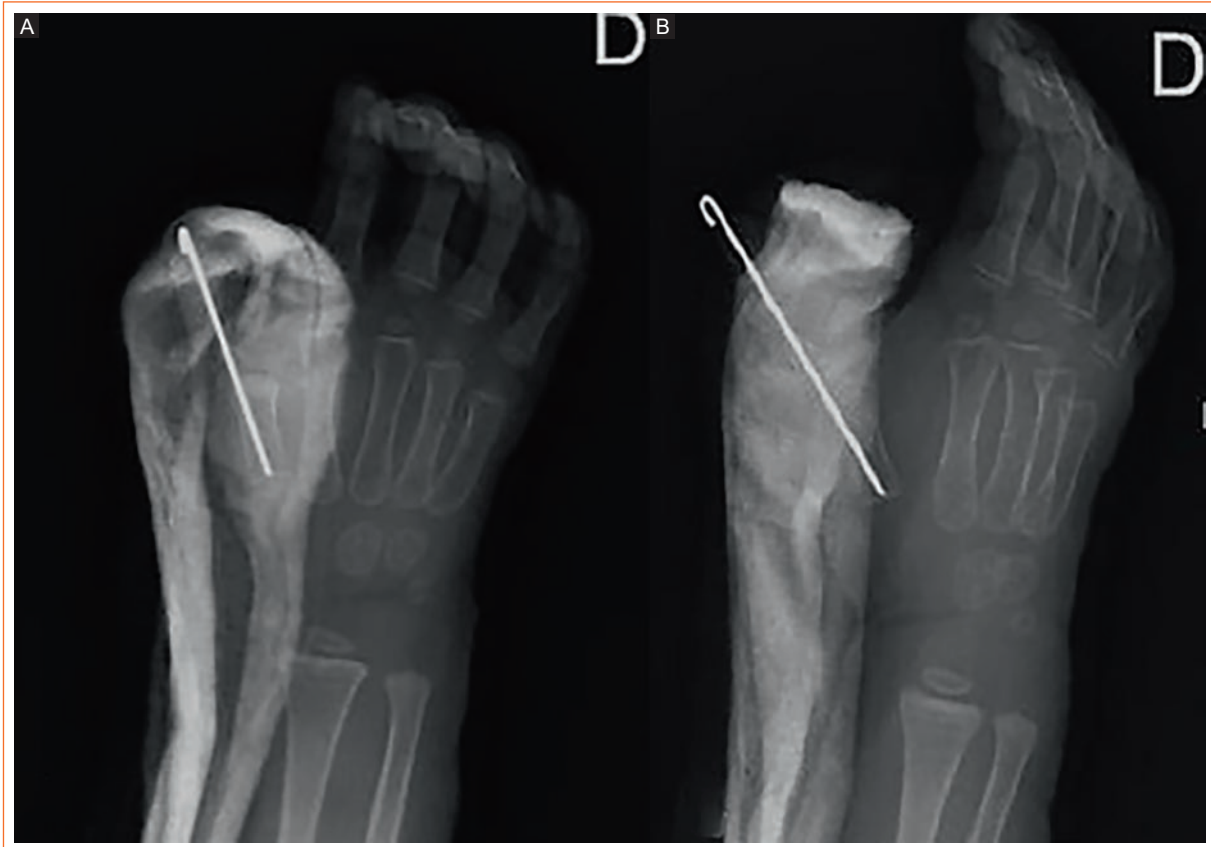


Figura 4. Control radiográfico a las seis semanas postquirúrgicas. **A:** proyección dorsopalmar. **B:** proyección oblicua de mano derecha. Se observa pulgar en adecuada posición, clavillo Kirschner sin datos de fuga ni fatiga.

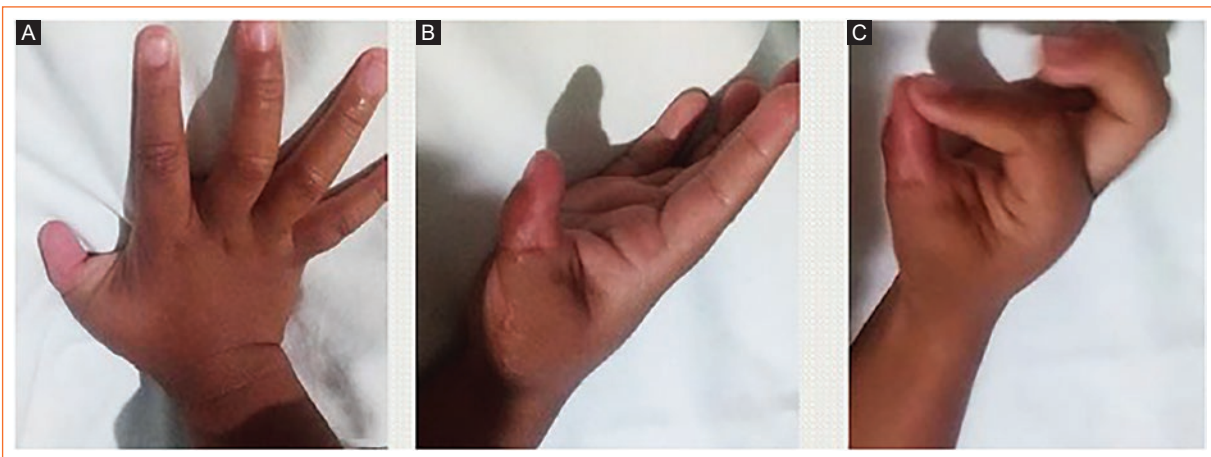


Figura 5. Imágenes clínicas a las 20 semanas postquirúrgicas, en las que se evidencia. **A:** extensión metacarpo falángica 0° y extensión interfalángica 10°. **B:** abducción evidencia una recuperación de los arcos de movilidad del pulgar, con una abducción de 40°. **C:** adecuada oposición del pulgar.

y oponente del pulgar, fijando con clavillo Kirschner 1.2 mm desde F2 hasta la porción proximal del primer metacarpiano (Fig. 3A y B), resultado de plastia *on-top*

y fijación con clavillo, concluyendo con inmovilización con férula tipo corbata. Durante su seguimiento se observan controles radiográficos a las 6 semanas

posquirúrgicas con adecuada posición del pulgar, sin fuga ni fatiga del clavillo Kirschner (Fig. 4A y B) proyección oblicua de mano derecha, observando pulgar en adecuada posición, clavillo kirschner sin datos de fuga ni fatiga), por lo que se decide retiro de clavillo. El paciente acude a valoración a las 10 semanas posquirúrgicas, encontrándose una adecuada cicatrización de herida quirúrgica, se decide iniciar con ejercicios de rehabilitación, revaluando paciente a las 20 semanas posquirúrgicas, evidenciando una recuperación de los arcos de movilidad del pulgar, con una abducción de 40°, aducción 0°, flexión metacarpofalángica 50°, extensión metacarpofalángica 0°, flexión interfalángica 80°, extensión interfalángica 10°, adecuada oposición del pulgar, una posición en pronación del dedo pulgar, motivo por el cual se planea realizar segundo tiempo quirúrgico para su corrección con una osteotomía desrotadora de F1 de dedo pulgar (Fig. 5A y B).

Discusión

El pulgar trifalángico puede presentarse como una anomalía aislada, puede estar asociado con una anomalía sistémica, por ejemplo, el síndrome de Holt-Oram, o puede ser concurrente con una duplicación del pulgar^{19,20}. En el caso de nuestro paciente, no se encontró relación con antecedentes heredofamiliares en búsqueda de la presentación de un síndrome. Es más frecuente en varones, a menudo la duplicación se encuentra a nivel de la falange proximal, con el pulgar adicional articulado al pulgar principal, mayormente su presentación es unilateral, y frecuentemente del lado derecho. La epífisis de la duplicación del pulgar trifalángico se osifica secuencialmente desde la falange distal hasta el metacarpo, y su aparición es tardía en comparación con los niños normales. Estas características anatómicas pueden ayudar a seleccionar las mejores opciones de tratamiento y el momento de la cirugía²¹.

Las polidactilias del pulgar, por sus consecuencias estéticas y funcionales, tienen indicación quirúrgica incluso en niños mayores. El objetivo de la cirugía es obtener un único pulgar, móvil, estable y bien alineado, con una longitud adecuada y con la mínima deformidad ungueal²². La elección del momento idóneo para la cirugía depende de varios factores, realizarla antes del comienzo de la edad escolar evita conflictos psicológicos. Operar entre los 12 y los 24 meses de edad parece lo más sensato. Los partidarios de la cirugía más tardía argumentan la disminución del riesgo anestésico, y que las estructuras anatómicas son de mayor tamaño, lo que disminuye la dificultad técnica²³.

Existen pocos casos reportados en la bibliografía respecto al pulgar trifalángico duplicado, la mayoría de los reportes mencionan tratamientos con resección de uno de los pulgares²⁴⁻²⁶. Sin embargo, la limitante en este tratamiento es la longitud obtenida, ya que esta depende del pulgar más desarrollado. En la mayoría de las ocasiones, el pulgar en la posición cubital se encuentra más grande debido al origen embriológico, además los ligamentos colaterales se pueden conservar para ayudar con la estabilidad de la articulación²⁷.

En el caso de nuestro paciente se decidió un tratamiento con la técnica de plastia *on-top*, ya que se encontraba más desarrollada la porción proximal del pulgar radial, y más desarrollada la porción distal del pulgar cubital, criterios necesarios para realizar esta técnica²⁸.

Conclusiones

La técnica de plastia *on-top* es un tratamiento efectivo para el tratamiento de pulgar trifalángico duplicado Wassel IVd, logrando un pulgar funcional, con adecuada oposición y buenos resultados estéticos.

Financiamiento

Los autores declaran no tener ninguno financiamiento en la elaboración de esta investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Jobe MT. Congenital anomalies of the hand. En: Canale ST, Beaty JH, editores. *Campbell's operative orthopaedics*. 11th ed. Philadelphia: Mosby; 2008. pp. 4367-4449.

2. Goldfarb CA, Wall LB, Bohn DC, Moen BA, van Heest AE. Epidemiology of congenital upper limb anomalies in a Midwest United States population: an assessment using the Oberg. 2015;40(1):127-32.e1-2. doi: 10.1016/j.jhsa.2014.10.038
3. Watt AJ, Chung KC. Duplication. *Hand Clin.* 2009;25(2):215-27. doi:10.1016/j.hcl.2009.01.00
4. Miura T. An appropriate treatment for postoperative Z-formed deformity of the duplicated thumb. *J Hand Surg Am.* 1977;2(5):380-6.
5. Tachdjian MO. Congenital longitudinal deficiency of the thumb. En: Tachdjian MO, editor. *Pediatric orthopedics*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1990. pp. 260-269.
6. Álvarez LFG, Tenorio-Castaño J, Poletta FA, Santos-Simarro F, Arias P, Gallego N, et al. A large, ten-generation family with autosomal dominant preaxial polydactyly/triphalangeal thumb: Historical, clinical, genealogical, and molecular studies. *Am J Med Genet A.* 2023;191(1):100-7. doi: 10.1002/ajmg.a.62994
7. Hovius SER, Potuijt JWP, van Nieuwenhoven CA. Triphalangeal thumb: clinical features and treatment. *J Hand Surg Eur.* 2019;44(1):69-79. doi:10.1177/1753193418797922
8. Heutink P, Zguricas J, van Oosterhout L, Breedveld GJ, Testers L, Sandkuijl LA, et al. The gene for triphalangeal thumb maps to the subtelomeric region of chromosome 7q. *Nat Genet.* 1994;6:287-92.
9. Tsukurov O, Boehmer A, Flynn J, Nicolai JP, Hamel BC, Traill S, et al. A complex bilateral polysyndactyly disease locus maps to chromosome 7q36. *Nat Genet.* 1994;6:282-6.
10. Lettice LA, Horikoshi T, Heaney SJ, van Baren MJ, van der Linde HC, Breedveld GJ, et al. Disruption of a long-range cis-acting regulator for Shh causes preaxial polydactyly. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2002;99(11):7548-53.
11. Lettice LA, Heaney SJH, Purdie LA, Li L, de Beer P, Oostra BA, et al. A long-range Shh enhancer regulates expression in the developing limb and fin and is associated with preaxial polydactyly. *Hum Mol Genet.* 2003;12(14):1725-35.
12. Lettice LA, Hill AE, Devenney PS, Hill RE. Point mutations in a distant sonic hedgehog cis-regulator generate a variable regulatory output responsible for preaxial polydactyly. *Hum Mol Genet.* 2008;17(7):978-85.
13. Sun M, Ma F, Zeng X, Liu Q, Zhao XL, Wu FX, et al. Triphalangeal thumb-polysyndactyly syndrome and syndactyly type IV are caused by genomic duplications involving the long-range, limb-specific SHH enhancer. *J Med Genet.* 2008;45(9):589-95.
14. Wood VE. Polydactyly and the triphalangeal thumb. *J Hand Surg Am.* 1978;3(5):436-44.
15. Manske MC, Kennedy CD, Huang JI. Classifications in Brief: The Wassel Classification for Radial Polydactyly. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(6):1740-6. doi:10.1007/s11999-016-5068-9
16. Upton J, Shoen S. Triphalangeal thumb. En: Gupta A, Kay S, Schecker L, editores. *The growing hand*. London: Mosby; 2000. pp. 255-268.
17. Wood VE. Polydactyly and the triphalangeal thumb. *J Hand Surg Am.* 1978;3(5):436-44.
18. Miura T. Duplicated thumb. *Plast Reconstr Surg.* 1982;69(3):470-9.
19. Ezaki M. Radial polydactyly. *Hand Clin.* 1990;6:577-88.
20. Fitch RD, Urbaniak JR, Ruderman RJ. Conjoined flexor and extensor pollicis longus tendons in the hypoplastic thumb. *J Hand Surg Am.* 1984;9:417-9.
21. Wu J, Zhao H, Li C, Liu Y, Canavese F, Xu H. Radiographic characteristics of the triphalangeal thumb in patients with congenital thumb duplication: An analysis of 383 thumbs in 368 children. *J Hand Surg Am.* 2024;S0363-5023(24)00547-1. doi:10.1016/j.jhsa.2024.11.004. Epub ahead of print.
22. Kaempf de Oliveira R, Ribak S, Irisarri C. Polidactilias del pulgar. Tratamiento quirúrgico. *Rev Iberoam Cir Mano.* 2016;44(3):S16988396 16300263. doi:10.1016/j.ricma.2016.09.004
23. Iba K, Wada T, Kanaya K, Oki G, Yamashita T. Arthrography in thumb polydactyly with bifurcation at the interphalangeal or metacarpophalangeal joint provides practical information at surgery. *J Hand Surg Eur.* 2013;38(3):267-7.
24. Swed S, Nashwan AJ, Saleh HH, Chawa Y, Baria A, Etr A. Triphalangeal thumb, thumb duplication, and syndactyly: the first case report in the literature. *Medicine (Baltimore).* 2022;101(42):e31237. doi:10.1097/MD.00000000000031237
25. Alter TH, Noh KJ, Bielicka DL. Wassel VII triphalangeal polydactyly with metacarpal duplication: A report of 2 cases and reconstructive approach. *J Orthop Rep.* 2024;3(2):100282. doi.org/10.1016/j.jorep.2023.100282
26. Tiourin E, Sharpe F, Kalina S, Leis AR. Surgical reconstruction for the triphalangeal thumb. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2023;11(11):e5379. doi:10.1097/GOX.0000000000005379
27. Ozturk MB, Gönüllü E, Oreroğlu AR, Uşçetin I, Basat SO, Akan IM. Triphalangeal thumb with polydactyly: an alternative surgical method. *J Hand Microsurg.* 2013;5(1):20-3.
28. Dobyns J, Wood M, Bayne L. Congenital hand deformities. En: Green D, editor. *Operative hand surgery*. 2nd ed. United Kingdom: Churchill Livingstone; 1998.

Transient osteoporosis in a young non-pregnant woman: a case report with follow-up via magnetic resonance imaging

Osteoporosis transitoria en una mujer joven no embarazada: reporte de un caso con seguimiento mediante resonancia magnética

David Muñoz-Leija^{1*}, Abraham G. Espinosa-Urbe^{1,2}, Fernando A. Fernández-Garza³,
Rodrigo E. Elizondo-Omaña¹, Alejandro Quiroga-Garza^{1,4}, and Félix Vélchez-Cavazos^{1,2}

¹Human Anatomy Department, School of Medicine, Universidad Autónoma de Nuevo León; ²Orthopaedics and Traumatology Service, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León; ³Servicio de Traumatología y Ortopedia, Instituto de Seguridad Social de Trabajadores del Estado de Nuevo León (ISSSTELEON); ⁴General Surgery Division, Hospital de Traumatología y Ortopedia No. 21, Instituto Mexicano del Seguro Social. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico

Abstract

Transient osteoporosis of the hip (TOH) is a rare, self-limiting condition characterized by hip pain and bone marrow edema, typically affecting middle-aged men and pregnant women. However, cases involving non-pregnant women are uncommon. We report the case of a 34-year-old non-pregnant woman presenting with sudden-onset left hip pain after physical activity. Her medical history was unremarkable except for an asymptomatic ovarian cyst and moderate alcohol and tobacco use. Physical examination revealed pain at the end range of hip movements, with normal strength and sensitivity. Laboratory findings were within normal limits, except for elevated immunoglobulin M and mean corpuscular hemoglobin. Magnetic resonance imaging (MRI) revealed bone marrow edema without fractures, supporting a diagnosis of TOH. Conservative management, including weight-bearing limitation, anti-inflammatory medication, and physical therapy, was initiated. Monthly follow-ups with serial MRIs demonstrated gradual resolution of edema over ten months. The patient achieved significant improvement, reporting only mild pain during prolonged walking and a successful return to regular physical activity. This case underscores the importance of accurate differential diagnosis, particularly distinguishing TOH from avascular necrosis of the femoral head (ANF), which requires surgical intervention. In TOH, conservative management remains the cornerstone of treatment.

Keywords: Case report. Transient osteoporosis of the hip. Magnetic resonance imaging.

Resumen

La osteoporosis transitoria de cadera (OTC) es una afección rara y autolimitada caracterizada por dolor de cadera y edema de médula ósea, que afecta típicamente a hombres de mediana edad y a mujeres embarazadas. Sin embargo, los casos en mujeres no embarazadas son poco frecuentes. Presentamos el caso de una mujer de 34 años, no embarazada, que acudió por dolor súbito en la cadera izquierda tras actividad física. Sus antecedentes médicos eran irrelevantes, salvo por un quiste ovárico asintomático y consumo moderado de alcohol y tabaco. La exploración física reveló dolor al final del

*Correspondencia:

David Muñoz-Leija
E-mail: david.munozlj@gmail.com

Date of reception: 19-01-2025

Date of acceptance: 30-04-2025

DOI: 10.24875/MJO.25000004

Disponible en internet: 13-10-2025

Mex J Orthop. 2025;1(4):161-165

www.mexicanjournaloforthopedics.com

2938-852X / © 2025 Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

rango de movimientos de la cadera, con fuerza y sensibilidad normales. Los análisis de laboratorio se encontraban dentro de los valores normales, excepto por elevación de inmunoglobulina M y de la hemoglobina corpuscular media. La resonancia magnética (RM) mostró edema de médula ósea sin fracturas, lo que apoyó el diagnóstico de OTC. Se instauró tratamiento conservador, que incluyó limitación de la carga de peso, medicación antiinflamatoria y fisioterapia. Los seguimientos mensuales con RM seriadas evidenciaron resolución gradual del edema a lo largo de diez meses. La paciente presentó una mejoría significativa, refiriendo únicamente dolor leve durante caminatas prolongadas y logrando reincorporarse con éxito a la actividad física habitual. Este caso resalta la importancia de un diagnóstico diferencial preciso, en particular la distinción entre OTC y necrosis avascular de la cabeza femoral (NACF), que requiere intervención quirúrgica. En la OTC, el tratamiento conservador sigue siendo la piedra angular del manejo.

Palabras clave: Reporte de caso. Osteoporosis transitoria de cadera. Resonancia magnética.

Introduction

Transient osteoporosis of the Hip (TOH) was first described in 1959¹. This rare, self-limiting condition predominantly affects middle-aged men and women, with a higher prevalence observed in women during the third trimester of pregnancy^{2,3}. Its etiology is thought to involve factors such as trauma, infection, degenerative processes, ischemic injuries, neoplasms, surgeries, certain medications, and metabolic or neurological diseases. These factors may trigger an increase in bone turnover, venous hypertension, and microfractures, which can subsequently lead to bone marrow edema³⁻⁶.

Three stages describe the progression of TOH. The first stage is characterized by sudden onset of hip pain, most likely as a result of trauma-induced edema, neurovascular dysfunction, transient hyperemia, or microfractures. The second stage is marked by an increase in bone resorption and demineralization. The third stage involves the spontaneous resolution of edema, evident both clinically and radiographically^{3,7,8}.

Although pregnancy remains the primary risk factor for women, the incidence of TOH is higher in men. Additional predisposing factors include previous trauma, alcohol and tobacco use, corticosteroid use, vascular abnormalities, inflammation, drug use, and osteogenesis

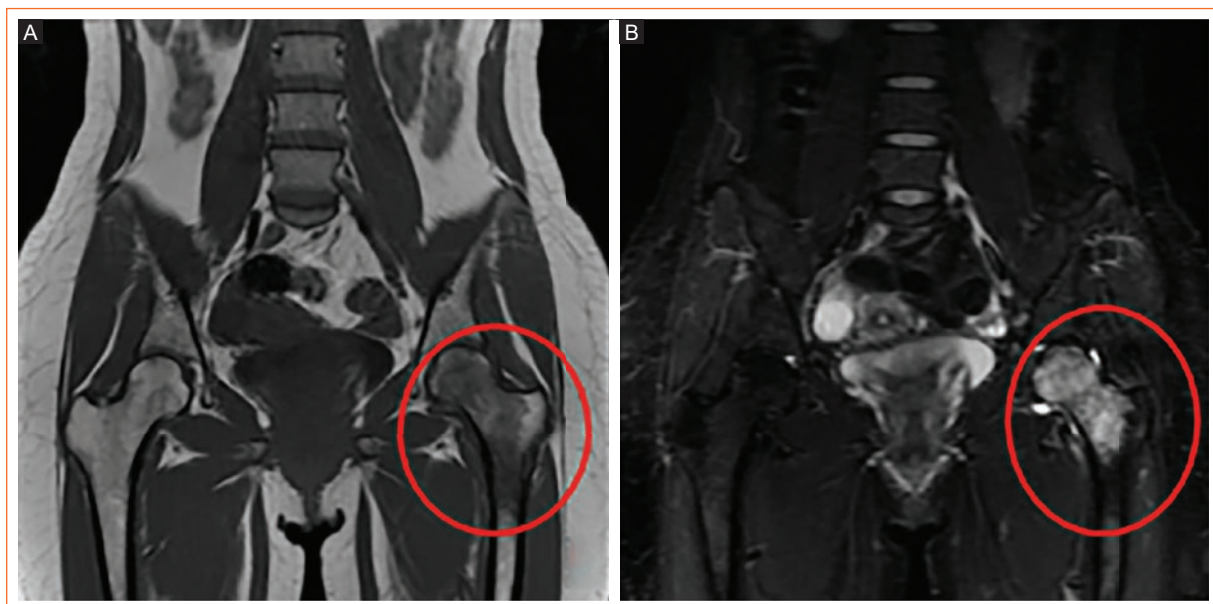


Figure 1. HIP MRI. 1 week with symptoms. **A-B:** ill-defined bone marrow hyperintensity in STIR that appears hypointense in PD imaging which corresponds with edema in the femoral head and neck without evidence of fractures, suggestive of transient bone marrow edema syndrome in the left hip. Mild joint effusion in the left hip. (red circle).

imperfecta. It is most common around the age of 40^{3,4,9}. Among high-risk occupations, medical practice has been noted^{7,10}.

Hip pain that improves with weight-bearing limitation is the primary symptom. Spontaneous resolution occurs within 6 to 8 months^{6,11}. Accurate differential diagnosis is essential, particularly against avascular necrosis of the femur (ANF), as the treatment for each condition differs significantly.

TOH is diagnosed by clinical presentation, supported by imaging studies such as magnetic resonance imaging (MRI), which has proven to be the most effective^{4,6,11,12}. Extensive bone marrow edema in the proximal femur, with or without the “preservation sign” and with or without low-intensity signal lines representing subchondral fractures, which can be observed in nearly 50% of cases in the deep subchondral marrow are typical findings¹². The recommended treatment is conservative, including minimizing weight-bearing activities, using crutches or wheelchairs. Additional treatments include pain relievers, warm compresses, ultrasound therapy, or interferential current therapy^{3,11}.

We present the case of a non-pregnant woman with sudden hip pain.

Case presentation

A 34-year-old woman presents with sudden-onset left hip pain, attributing it to physical activity (weightlifting) 1 week prior. She has a history of asymptomatic ovarian cyst. She denies any other relevant family or personal medical history, previous pregnancies, or hormonal treatments. Positive alcohol and tobacco use. She does moderate intensity exercise 4 times a week. Upon physical examination, full hip range of motion is observed, with pain at the end range of internal and external rotation of the left hip, preserved sensitivity, and strength rated 4+/5. She presented with a hip MRI (Fig. 1) and blood test without any abnormalities with the exception of elevated immunoglobulin M (257 mg/dL, normal range 40-230 mg/dL) and mean corpuscular hemoglobin (32 pg, normal range 27-31 pg). TOH was suspected and conservative treatment was offered, including anti-inflammatory and analgesic medications (Tramadol 37.5 mg/Paracetamol 325 mg prescribed due to medical necessity) and physical therapy.

One month follow-up evidenced persisting hip pain accompanied by gait impairment. A follow-up MRI (Fig. 2A) showed bone marrow edema in the femoral head without fractures or deformities. The use of a

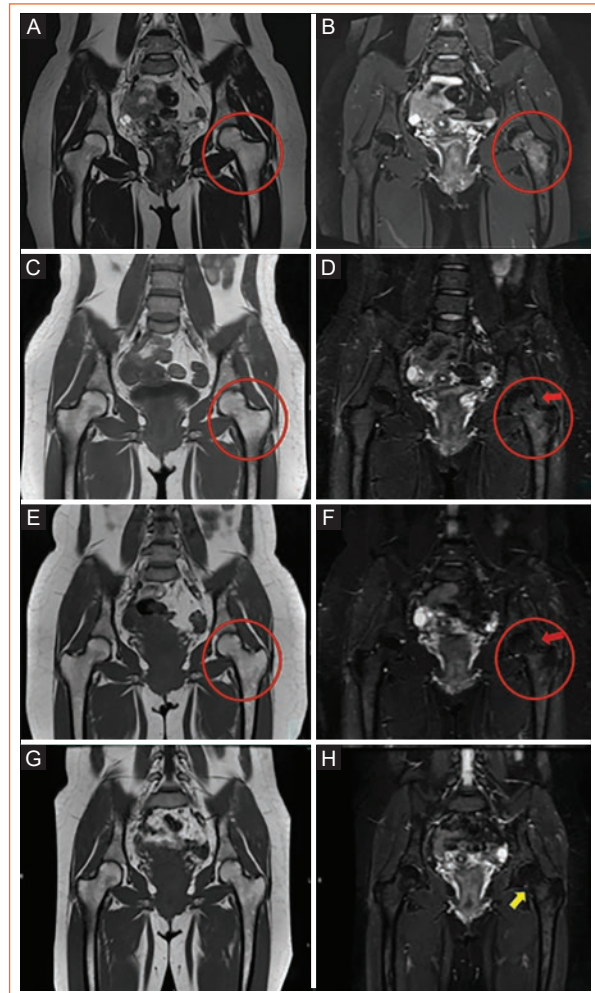


Figure 2. HIP MRI. **A-B:** 4 weeks after symptom onset. **A:** PD-wight image shows normal signal intensity. **B:** STIR image reveals notably decreased signal in the femoral head and persistent edema in the femoral neck without evidence of fracture (red circle). Findings are suggestive of transient bone marrow edema syndrome in the left hip. **C-D:** mild joint effusion is observed in the left hip. 8 weeks after symptom onset. **C:** PD-weighted image demonstrates preserved signal intensity in the trabecular portion of the femoral head and neck (red circle). **D:** STIR image shows decreased marrow intensity, highlighted by subtle asymmetry between the femoral necks (red circle). Anterior subcortical edema is present in the femoral head, along with a subcortical cyst at the junction with the femoral shaft (red arrow). **E-F:** 16 weeks later normal and symmetric signal intensity in the femoral head and neck (red circle). Subcortical cyst at the anterior junction of the femoral head and neck (red arrow). **G-H:** 46 weeks later focal hyperintense subcortical area at the junction of the left femoral head and neck, suggestive of an early finding of synovial herniation (yellow arrow) and no radiological abnormalities are observed anymore.

cane was added to the conservative treatment. Monthly follow-ups were continued during the following ten months with MRIs every other month (Figs. 2B-E) showing gradual decrease in bone edema. Patient with significant improvement, presenting pain only during walking long distances, which the patient describes as a lack of strength. The patient successfully resumed physical activity without issues, engaging in exercise three times per week.

Discussion

Transient osteoporosis primarily affects men from the ages of 40 to 60 years, as well as women in the third trimester of pregnancy^{3,9}. Cases involving non-pregnant female patients are rare, with reported ages ranging from 25 to 38 years^{2,13-16}. The present case involves a non-pregnant, middle-aged female patient without previously identified risk factors. McWalter et al.¹³ reported a 33-year-old female patient with an ovarian cyst, which constitutes the only similarity between our case and those previously reported.

The literature concerning TOH in non-pregnant women is limited, and its etiology in this population remains unclear. Some cases have been linked to gastric band surgery, (13,15) although its correlation as a risk factor remains to be established. Laboratory findings typically include Vitamin D and Vitamin B12 deficiencies¹³. Bilateral involvement of TOH has only been documented once¹⁴ while a single case has been complicated by a femoral neck fracture¹⁵.

MRI is the preferred modality for diagnosis. Key findings include intermediate signal intensity on T1-weighted images and high signal intensity on T2-weighted images. Contrast-enhanced MRI often shows hyperintensity, further supporting the diagnosis. Short Tau Inversion Recovery (STIR) sequences are particularly useful due to their capacity for achieving uniform and global fat suppression, thereby enhancing the ability to define TOH³. The current case includes longitudinal imaging follow-up to track disease progression.

Differential diagnosis is critical, particularly in distinguishing TOH from ANF. Avascular necrosis typically presents with progressive pain, while TOH is characterized by continuous pain that improves with weight-bearing restriction⁶. This distinction is clinically significant, as avascular necrosis often requires surgical intervention, whereas TOH is managed conservatively.

The mainstay of treatment for transient osteoporosis is conservative management, with a primary focus on minimizing weight-bearing on the affected limb. This

can be achieved using assistive devices such as wheelchairs, crutches, or canes, as well as nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) and physical rehabilitation, which may include ultrasound and interferential therapy³. Agarwala & Vijayvargiya demonstrated a reduction in recovery time with the use of zoledronic acid¹⁷, with similar results reported for other bisphosphonates^{18,19}. Invasive treatments, such as hip drilling, have been shown to be effective in reducing recovery time⁷, though these therapies require further investigation to fully validate their efficacy.

Conclusion

A precise differential diagnosis between ANF and TOH is critical, given the markedly different treatment approaches. While ANF often requires surgical intervention, TOH is typically managed conservatively. This distinction is most pertinent when evaluating non-pregnant female patients, a population in which these conditions may present with overlapping clinical features.

Funding

The authors declare no competing financial interests.

Conflicts of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Ethical considerations

Protection of humans and animals. The authors declare that no experiments involving humans or animals were conducted for this research.

Confidentiality, informed consent, and ethical approval. The study does not involve patient personal data nor requires ethical approval. The SAGER guidelines do not apply.

Declaration on the use of artificial intelligence. The authors declare that no generative artificial intelligence was used in the writing of this manuscript.

References

1. Curtiss PH, Kincaid WE. Transitory demineralization of the hip in pregnancy. A report of three cases. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 1959 Oct;41-A:1327-33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13849487>.
2. Reddy KB, Sareen A, Kanojia RK, Prakash J. Transient osteoporosis of the hip in a non-pregnant woman. *BMJ Case Rep*. 2015;2015:1-4.

3. Asadipooya K, Graves L, Greene LW. Transient osteoporosis of the hip: review of the literature. *Osteoporos Int*. 2017;28(6):1805-16.
4. Patel S. Primary bone marrow oedema syndromes. *Rheumatol (United Kingdom)*. 2014;53(5):785-92.
5. Thiryayi WA, Thiryayi SA, Freemont AJ. Histopathological perspective on bone marrow oedema, reactive bone change and haemorrhage. *Eur J Radiol*. 2008;67(1):62-7.
6. Balakrishnan A, Schemitsch EH, Pearce D, McKee MD. Distinguishing transient osteoporosis of the hip from avascular necrosis. *Can J Surg*. 2003;46(3):187-92.
7. Bashaiah KM, Aldarwish FM, Al-Omari AA, Albashaiah MA, Hajjat M, Al-Ebbini MA, et al. Transient osteoporosis of the Hip: Risk and therapy. *Open Access Rheumatol Res Rev*. 2020;12:1-8.
8. Szwedowski D, Nitek Z, Walecki J. Evaluation of transient osteoporosis of the hip in magnetic resonance imaging. *Polish J Radiol*. 2014;79:36-8.
9. Rader CP. Transient osteoporosis and osteonecrosis of the femoral head. Risk factors, classification and differential diagnosis. *Orthopade*. 2007;36(5):423-9.
10. Fattah A, Abounoori M. Transient osteoporosis of the hip: Physicians the occupation of at risk. *Clin Case Reports*. 2021;9(10):1-3.
11. March MR, Tovaglia V, Meo A, Pisani D, Tovaglia P, Aliberti G. Transient osteoporosis of the hip. *HIP Int*. 2010;20(3):297-300.
12. Klontzas ME, Stathis I, Spanakis K, Zibis AH, Marias K, Karantanas AH. Deep Learning for the Differential Diagnosis between Transient Osteoporosis and Avascular Necrosis of the Hip. *Diagnostics*. 2022;12(8):1-10.
13. McWalter P, Hassan A. Transient osteoporosis of the hip. *Ann Saudi Med*. 2009;29(2):146-8.
14. Okada Y, Tsukada S, Saito M, Tasaki A. Simultaneous Bilateral Transient Osteoporosis of the Hip without Pregnancy. *Case Rep Orthop*. 2016;2016:1-4.
15. Almeida A de. Transient Osteoporosis of the Hip in Non-Pregnant Woman. *Biomed J Sci Tech Res*. 2018;4(1):3703-6.
16. Escolà Benet A, Pons M, Pasarin A, Majó J. Idiopathic transient osteoporosis of the pelvis in a non-pregnant young woman: A case study. *HIP Int*. 2009;19(1):71-4.
17. Agarwala S, Vijayvargiya M. Single dose therapy of zoledronic acid for the treatment of transient osteoporosis of hip. *Ann Rehabil Med*. 2019;43(3):314-20.
18. Maslin D, Karanth M, Bhagat S, Guirguis R. Successful treatment of transient osteoporosis with intravenous zoledronate: A case report. *Int J Rheum Dis*. 2014;17(7):818-9.
19. Emad Y, Ragab Y, Saad MA, Rasker JJ. Transient regional osteoporosis of the hip with extensive bone marrow edema (BME): Dramatic improvement after three months of Alendronate therapy. *Radiol Case Reports*. 2021;16(9):2487-90.