

ISSN: 2992-8036

Acta Ortopédica Mexicana



2023

5

Vol. 37, Número

Septiembre-Octubre

Órgano Oficial del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.
Internet: <https://www.colegiocmo.com.mx>





Ortopedia para
Médicos Generales



MODALIDADES

PRESENCIAL

23 Y 24 DE FEBRERO 2024

AVAL CMOT Y CONAMEGE

SEDE: FIESTA INN

TEATRO DE LOS INSURGENTES



VIRTUAL

DEL 23 DE FEBRERO AL
02 DE MARZO 2024

AVAL CMOT Y CONAMEGE



DIRIGIDO A MÉDICOS
GENERALES Y EN FORMACIÓN



DESCUBRE NUESTRA ACADEMIA
ESPECIALIZADA

- TALLERES ✓
- SIMPOSIOS ✓
- TRABAJOS LIBRES ✓

¡PAQUETE CMO!



COSTO \$1,160.00

- Pase automático para ser parte de la **MEMBRESÍA CMO**
- Descuento en la **INSCRIPCIÓN Y PRIMERA ANUALIDAD**
- Inscripción con costos preferenciales en actividades académicas
- **Congreso CDMX 2024, Talleres, Cursos**
- Intercambio y convivencia académica entre Médicos Generales Ortopedistas

REALIZA TU PAGO

<https://plataformadigital.colegiocmo.com.mx/>

Una vez realizado tu pago, recibirás la confirmación de registro del correo:

atencionsocios@colegiocmo.com.mx



www.colegiocmo.com.mx



WhatsApp: 55.3518.1164

ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA

DIRECTOR EDITORIAL

Dr. Guillermo García Pinto

EDITOR EN JEFE

Dr. Armando Torres Gómez, MSc, FACS

COEDITORES

Dr. Raúl Álvarez San Martín

Dra. Ana Luisa Bravo Mercado

Dr. Efraim Farfás Cisneros, PhD, FACS

Dr. Silvestre Fuentes Figueroa

Dr. Felipe Gómez García

Dra. Ana Cristina King Martínez

Dr. Jacobo Saleme Cruz

Dra. Ana María Serrano Ardila

Dr. Juan Manuel Shigetomi Medina

Dr. Rubén Torres González

COEDITORES INTERNACIONALES

Dr. Javier Masquijo - Argentina

Dra. Elena Vacas Sánchez - España

Dr. Alex Betech - EUA

Dr. Pablo Castañeda Leeder - EUA

ASISTENTE EDITORIAL

Dra. Ruth Gabriela Castro Yañez

ASESOR EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN

Dr. Jesús Javier Briseño Pérez

ASESORA CIENTÍFICA

Dra. Gabriela Angélica Martínez Nava

COORDINADORA EDITORIAL

Lic. María Fernanda González Velasco

CONSEJO EDITORIAL/PAST EDITORS

Dr. M. Iván Encalada Díaz

Dr. Felipe Gómez García

Dr. Octavio Sierra Martínez

CONSEJO DIRECTIVO 2022-2024

PRESIDENTE Dr. Guillermo García Pinto

VICEPRESIDENTE Dr. Guillermo de Jesús

García Félix Díaz

Iº SECRETARIO PROPIETARIO Dra. Fryda Medina Rodríguez

IIº SECRETARIO PROPIETARIO Dr. Alejandro Herce Santisteban

Iº SECRETARIO SUPLENTE Dr. Gonzalo Guzmán Hernández

IIº SECRETARIO SUPLENTE Dra. Ana Cristina King Martínez

TESORERO PROPIETARIO Dr. Federico Cisneros Dreinhofer

TESORERO SUPLENTE Dr. Ismael Cruz González

PRESIDENTE CONGRESO 2024 Dr. Luis Justino

Fernández Palomo



COLEGIO MEXICANO DE

ORTOPEDIA Y

TRAUMATOLOGÍA A.C.

Sociedad Mexicana de Ortopedia

(Fundada en 1946)

World Trade Center México

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

C.P. 03810 Ciudad de México

Tel. 55-9000-2790 al 94. Internet: <https://www.colegiocomo.com.mx>

E-mail: revista@colegiocomo.com.mx

COORDINADORES DE COMITÉS

ESPECIALES (VOCALES)

Dr. Pablo Arturo García Zárate

Dra. Marfa Martha Álvarez Martínez

Dr. Clemente Hernández Gómez

Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

Dr. Alfonso Migoya Nuño

COORDINADORES DE COMITÉS REGULARES

ORTOBIOLÓGICOS (BANCO DE TEJIDOS)

Dr. Raúl Álvarez San Martín

COMITÉ DE CREDENCIALIZACIÓN

Dra. Marfa de la Luz Ortiz Gutiérrez

Dr. Marco Rafael Villanueva Sámano

COMITÉ DE DESASTRES

Dr. Isaac Enrique Hernández Téllez

DIPLOMADO DE FORMACIÓN DE PROFESORES EN EL ÁREA

DE LA SALUD

Dr. Enrique Guinchard y Sánchez

Dr. Ignacio Cancino Quiroz

COMITÉ DE ENFERMERÍA ORTOPÉDICA

Enf. Mahumppiti Alejandra Colmenares Torres

COMITÉ DE MÉDICOS GENERALES

Dr. Héctor Antonio Soriano Solis

COMITÉ DE RESIDENTES

Dr. Rubén García Linage

REHABILITACIÓN

Dra. Rebeca Hernández Flores

COMITÉ DE PERITOS EN ORTOPEDIA

Dr. José Antonio Rosiles Exkiws

Órgano Oficial del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.

Incluida en LILACS (OMS-OPS), EXTRAMED (OMS), MedLine (NLM)

Acta Ortopédica Mexicana Volumen 37, No. 5, Septiembre-Octubre 2023. Es una publicación bimestral editada y distribuida por el Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C. Montecito 38, Piso 25. Oficinas 23-27. Col. Nápoles. Alcaldía Benito Juárez. C.P. 03810. Ciudad de México, México. Tel. 55 9000 2790. www.medigraphic.com/actaortopedica revista@smo.edu.mx. Editor responsable. Dr. Armando Torres Gómez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-060212410200-102. ISSN: 2992-8036. Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Departamento de Internet, Graphimed, S.A. de C.V., Ing. Luis Rosales Jiménez. Coquimbo 936. Col. Lindavista, Alcaldía Gustavo A. Madero. C.P. 07300. Ciudad de México, México. Fecha de última modificación: 8 de enero de 2024.

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

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

Contenido / Contents

EDITORIAL / EDITORIAL

Sobre los Diez Mandamientos de la Escuela Quirúrgica Finochietto On the Ten Commandments of the Finochietto Surgical School	Farias-Cisneros E
	253

ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES

Artrodilatación: un algoritmo de tratamiento como opción de tratamiento conservador de la capsulitis adhesiva Arthrodilation: a treatment algorithm as a conservative management option for adhesive capsulitis	Flores-Villalobos A, Cruz-López F, Cuevas-Rodríguez G, Hernández-León J
	255

Experiencia clínica en el manejo de defectos óseos postraumáticos de huesos largos tratados con la técnica de inducción de membrana Clinical experience on the management of post-traumatic bone defects of long bones treated with the membrane induction technique	Quiroz-Williams J, Gaytán-Fernández S, Barragan-Hervella RG, Morgan-Padrón S, Rojas-Durán O, Martínez-Asencio JP, Castillo-Ramírez IO
	264

Fracturas femorales atípicas por el uso de bifosfonatos. Experiencia de dos instituciones Atypical femoral fractures due to the use of bisphosphonates. Experience of two institutions	Villegas RI, Melo-Durán S, Cevallos A, Barros-Prieto EA
	270

Fijación de la rama superior del pubis con clavos elásticos de titanio-técnica quirúrgica Superior pubic ramus fixation with titanium elastic nails-surgical technique	Altamirano-Cruz MA, Baldini-García L, Jorba-Elguero P, Rodríguez-Lara SQ
	276

Tenodesis artroscópica del bíceps mediante técnica «relajada». Resultados clínicos y radiológicos de una cohorte prospectiva Arthroscopic biceps tenodesis with a «relaxed» technique. Clinical and radiological results of a prospective cohort	Zanolli N, Bernal N, Rojas N, Calvo A, Valenti P, Reinares F
	283

ARTÍCULO DE REVISIÓN / REVIEW

Revisión bibliográfica de la eficacia del tratamiento con plasma rico en plaquetas en hernia de disco lumbar Bibliographic review of the efficacy of platelet-rich plasma treatment in lumbar disc herniation	Guerrero-Molina AL, Cruz-Álvarez MG, Tenopala-Villegas S
	290

CASOS CLÍNICOS / CLINICAL CASES

Luxación por lesión con trayecto en los huesos escafoide-trapecio-trapezoidea periescafo-perisemilunar. Reporte de caso y revisión de la literatura Dislocation due to injury with trajectory in the scaphoid-trapezoid-trapezoid periscaphoid-perisemilunar bones. Case report and literature review	Gutiérrez-Grajales GR, Herrera-Tenorio JG, Córdoba-Olivares GH
	296

Osteoartrosis postraumática en paciente con ruptura crónica de ligamento cruzado anterior. Presentación de un caso y revisión de la literatura Posttraumatic osteoarthritis in a patient with chronic anterior cruciate ligament rupture. Case report and review of the literature	Dryjanski-Lerner A, Vera-Valencia G, Trueba-Vasabilbao C, Morales-Domínguez H
	302

Osteosarcoma parostal de fémur y cirugía de salvamento con prótesis intercalar. Experiencia en una unidad de tercer nivel y técnica quirúrgica Parosteal osteosarcoma of the femur and salvage surgery with intercalary prosthesis. Experience in a third level unit and surgical technique	Vilchis-Ramírez M, Álvarez-Martínez FA, Tena-Sanabria ME, Fuentes-Herrera G
	309

Reconstrucción de neuroma de nervio radial superficial con injerto autólogo de nervio sural: presentación de dos casos Reconstruction of painful neuroma of superficial branch of radial nerve after first dorsal compartment release: presentation of two cases	Martínez-Peniche JL, Hernández-Méndez-Villamil E, Haquet-Guerrero PJ, Espinosa-Gutiérrez AJ
	314

Editorial

doi: 10.35366/113957

Sobre los Diez Mandamientos de la Escuela Quirúrgica Finochietto

On the Ten Commandments of the Finochietto Surgical School

Farías-Cisneros E*

Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

En junio de 2019 tuve el honor de viajar a Buenos Aires con una beca de AO Trauma. En una ocasión en el área de trabajo de médicos adentro del área gris del Sanatorio Finochietto encontré un cuadro colgado a la pared con este extraño decálogo, que transcribo:

Los «Diez Mandamientos» de la Escuela Quirúrgica Finochietto en el Hospital Rawson. 1931-1962.

1. Darás a tus enfermos la mejor asistencia.
2. No perderás tu autoridad médica mientras sepas merecerla.
3. Mantendrás conducta intachable y dedicación constante.
4. Cumplirás con rigurosidad tus horas de trabajo.
5. Harás prácticas de anatomía y cirugía experimental.
6. Aprenderás idiomas.
7. No dejarás de seguir las técnicas quirúrgicas escritas. Manteniendo su uniformidad en la repetición diaria. ¡Enseñarás siempre!
8. Será importante viajar al extranjero y visitar otros servicios.
9. Cuidarás la mística por amor al prójimo y por el espíritu de sacrificio. Te despojarás de toda soberbia.
10. No deberás sentirte imprescindible, ya que cualquiera de tus compañeros, ya formado, podrá reemplazarte.

A casi cien años de su implementación, este decálogo no ha perdido vigencia. Aún hoy, es indispensable el contar con guías de manejo para el tratamiento de cada padecimiento; pero también es necesario contar con guías que orienten

nuestro actuar profesional. La escuela quirúrgica del Sanatorio Guillermo Rawson tuvo como cabezas a Andrés Francisco Llobet, David Feliciano Prando, y nada menos que a los hermanos Guillermo y Ricardo Finochietto. Siendo el último el iniciador de las sesiones quirúrgicas para graduados y, posteriormente, el primer director de la Escuela Quirúrgica Municipal para Graduados, de gran renombre internacional.^{1,2}

Como cirujanos, los ortopedistas tenemos la responsabilidad de cumplir con este decálogo, debemos realizar constantemente prácticas anatómicas y talleres acerca del uso de implantes y técnicas quirúrgicas, sin olvidar que cada una de estas prácticas es una oportunidad de aprender. El séptimo punto nos obliga a recordar el concepto pedagógico de *aprender enseñando* que el cantante Phil Collins líricamente populariza en la canción *Son of Man* de la banda sonora de Tarzán: «*In learning you will teach, and in teaching you will learn*», y que constituye una de las bases de la enseñanza entre pares, pilar de la educación médica en posgraduados.^{3,4}

Finalmente, en la actualidad, con la gran oportunidad de la globalización informática y el acceso remoto al conocimiento científico, las publicaciones científicas, incluyendo el Acta Ortopédica Mexicana, dan una nueva dimensión a la actualización científica, técnica y tecnológica de la que se hablaba en la Escuela Quirúrgica Finochietto: no necesitamos viajar de biblioteca en biblioteca o de país en país para poder acceder a conocimiento médico de alta calidad que nos permita actualizarnos. Como Comité Editorial, tenemos

* Médico adscrito al Servicio de Cirugía de la Mano y Microcirugía. Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra». Coeditor de la Revista, Acta Ortopédica Mexicana.

Correspondencia:

Dr. Efraín Farías-Cisneros

E-mail: dr.efrain.farias@gmail.com

Citar como: Farías-Cisneros E. Sobre los Diez Mandamientos de la Escuela Quirúrgica Finochietto. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 253-254. <https://dx.doi.org/10.35366/113957>



la responsabilidad de ayudar a nuestros colegas a transmitir el conocimiento generado a través de la investigación y el trabajo diario, tratando de aportar los mejores trabajos generados en diversas partes del mundo, primordialmente Iberoamérica, que son enviados a nuestra oficina para su revisión y publicación. Como lectores, todos tenemos la responsabilidad de participar enviando trabajos originales, casos clínicos y comunicaciones veraces y de alta calidad que continúen enriqueciendo nuestro conocimiento médico. Por ende, nuestro objetivo primordial será aportar un grano de arena para mejorar la atención a nuestros pacientes, así como nuestra preparación académica, tratando de emular y honrar a nuestros precursores.

Referencias

1. Asociación Médica Argentina, página web. Historia del origen y evolución de la Escuela Quirúrgica del Hospital Rawson. Disponible en: <https://www.ama-med.org.ar/images/uploads/files/Historia%20Escuela%20Quirurgica%20Finocchietto.pdf>
2. Losardo R, Albanese E. El final del Hospital Rawson y la diáspora finochietista. A 45 años de estos hechos / The End of the Rawson Hospital and the Finochietista Diaspora. 45 years after these events. *Revista de la Asociación Médica Argentina*. 2023; 136: 2023.
3. Biesta G. Receiving the gift of teaching: from 'Learning From' to 'Being Taught By'. *Studies in Philosophy and Education*. 2012; 32 (5):449-461.
4. Benny. In learning, you will teach and in teaching, you will learn. *Medium*. Available in: <https://medium.com/@bennando/in-learning-you-will-teach-and-in-teaching-you-will-learn- 5e3b36b883db>

Original article

doi: 10.35366/113958

Arthro dilation: a treatment algorithm as a conservative management option for adhesive capsulitis

Artrodilatación: un algoritmo de tratamiento como opción de tratamiento conservador de la capsulitis adhesiva

Flores-Villalobos A,* Cruz-López F,* Cuevas-Rodríguez G,* Hernández-León J*

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

ABSTRACT. Introduction: the management of adhesive capsulitis (AC) remains a topic of debate among orthopedic surgeons, with a wide variation in the literature. Conservative treatment relies as the first-line option as clinical studies report positive outcomes. However, there is variability in the effectiveness of different treatment modalities. **Material and methods:** this study aimed to analyzed functional and clinical outcomes of patients with AC who underwent the arthro dilation protocol, including three ultrasound-guided injections administered on a weekly basis: two corticosteroid injections and one injection of hyaluronic acid combined with corticosteroids. Additionally, patients received a specific rehabilitation therapy. Visual analogue scale (VAS), the university of California-Los Angeles shoulder score (UCLA) and Constant-Murley score were assessed before treatment and after 3-month follow-up period. **Results:** 23 patients were included, receiving the same treatment protocol with a mean onset of symptoms of 4.9 ± 1.7 months. Among these patients, there was a clear predominance of females (65.2%). Age distribution ranged from 39 to 74 years (mean = 56) indicating that individuals in their mid-50s were more susceptible to developing this condition. Furthermore, a slight majority (52.2%) exhibited AC in their right shoulder. VAS significantly decreased (-6.09 ± 1.9 [$p \leq 0.05$]). Similarly, UCLA score (10.9 ± 2.9 to 31.7 ± 2.2) and Constant-Murley score (22.3 ± 6.1 to 62.0 ± 6.2) improved significantly. Pre-to-post treatment evaluation showed improvement in both UCLA (mean

RESUMEN. Introducción: el tratamiento de la capsulitis adhesiva (CA) sigue siendo un tema de debate entre los cirujanos ortopédicos, con una variación amplia en la literatura. El tratamiento conservador se considera la opción de primera línea, ya que los estudios clínicos muestran resultados positivos. Sin embargo, existe variabilidad en la efectividad de las diferentes modalidades de tratamiento. **Materia y métodos:** este estudio tuvo como objetivo analizar los resultados funcionales y clínicos de pacientes con CA que se sometieron al protocolo de artrodilatación, incluyendo tres inyecciones guiadas por ultrasonido administradas semanalmente: dos inyecciones de corticosteroides y una inyección de ácido hialurónico combinado con corticosteroides. Además, los pacientes recibieron una terapia de rehabilitación específica. La escala analógica visual (EVA), la puntuación del hombro de la Universidad de California-Los Ángeles (UCLA) y la puntuación de Constant-Murley se evaluaron antes del tratamiento y después de un período de seguimiento de tres meses. **Resultados:** se incluyeron 23 pacientes que recibieron el mismo protocolo de tratamiento con un inicio medio de síntomas de 4.9 ± 1.7 meses. Entre estos pacientes hubo un claro predominio del sexo femenino (65.2%). La distribución por edades osciló entre 39 y 74 años (media = 56), lo que indica que las personas de alrededor de 55 años eran más susceptibles a desarrollar esta afección. Además, una ligera mayoría (52.2%) presentaba CA en el hombro derecho. La EVA disminuyó significativamente (-6.09 ± 1.9 [$p \leq 0.05$]). De manera similar, la pun-

Level of evidence: IV

* Ortopedia del Deporte de Alto Rendimiento México, CDMX, México.

Correspondence:

Francisco Cruz-López, MD
Calz. Acoyapa Núm. 430, Col. Ex-Hacienda Coapa, Alc. Tlalpan, 14308, Ciudad de México, México.
E-mail: hombro2000@gmail.com

Received: 08-29-2023. Accepted: 10-15-2023.

How to cite: Flores-Villalobos A, Cruz-López F, Cuevas-Rodríguez G, Hernández-León J. Arthro dilation: a treatment algorithm as a conservative management option for adhesive capsulitis. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 255-263. <https://dx.doi.org/10.35366/113958>



$= 20.8 \pm 2.9$ [$p \leq 0.05$]) and Constant-Murley (mean = 39.7 ± 9 [$p \leq 0.05$]). **Conclusion:** arthrodilatation protocol demonstrated promising results, with patients achieving good to excellent outcomes and safely resuming their regular daily activities within a short-term follow-up period. These findings provide support for arthrodilatation as a viable conservative management option and contribute valuable insights to the ongoing research aimed at identifying optimal treatment approaches for adhesive capsulitis.

Keywords: adhesive capsulitis, arthrodilatation, injection, corticosteroid, hyaluronic acid, ultrasound.

situación de UCLA (10.9 ± 2.9 a 31.7 ± 2.2) y la puntuación de Constant-Murley (22.3 ± 6.1 a 62.0 ± 6.2) mejoraron significativamente. La evaluación previa y posterior al tratamiento mostró una mejoría tanto en UCLA (media = 20.8 ± 2.9 [$p \leq 0.05$]) como en Constant-Murley (media = 39.7 ± 9 [$p \leq 0.05$]). **Conclusión:** el protocolo de artrodilatación demostró resultados prometedores, los pacientes lograron resultados de buenos a excelentes y reanudaron de manera segura sus actividades diarias regulares dentro de un período de seguimiento a corto plazo. Estos hallazgos respaldan la artrodilatación como una opción de tratamiento conservador viable y aportan conocimientos valiosos a la continua investigación destinada a identificar tratamientos óptimos para la capsulitis adhesiva.

Palabras clave: capsulitis adhesiva, artrodilatación, infiltración, corticoide, ácido hialurónico, ultrasonido.

Introduction

Adhesive capsulitis (AC) was initially described as scapulohumeral periarthritis in 1872 and later referred to as frozen shoulder in 1934.^{1,2} The American Association of Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) defines adhesive capsulitis as a condition characterized by a substantial limitation of both active and passive shoulder motion, with an unclear underlying cause and no identifiable intrinsic shoulder disorder.^{3,4}

Pathophysiology consists in the development of fibrosis and contracture within the glenohumeral capsule, leading to progressive stiffness, pain, and limited shoulder mobility.⁵ It can be classified as primary/idiopathic or secondary, depending on the presence of predisposing factors. While the exact mechanisms of adhesive capsulitis are not fully understood, inflammation of the joint capsule plays a significant role. Inflammatory cytokines such as transforming growth factor beta (TGF- β), tumor necrosis factor alpha (TNF- α), and collagen produced by myofibroblasts contribute to the destruction and transformation of fibroblasts into myofibroblasts. This process is primarily characterized by the deposition of type collagen I and III, leading to capsular hyperplasia, fibrosis, and subsequent contracture, ultimately causing limited range of motion (ROM), influenced by both intrinsic and extrinsic risk factors.^{6,7,8,9} Intrinsic factors involve underlying tendon damage resulting from overuse, including conditions such as rotator cuff tendon tears, biceps tendinopathy, tears, or tendinitis. Extrinsic factors include previous shoulder surgery, cervical disc disease, or upper limb fractures. These factors contribute to tissue damage, which triggers an inflammatory process within the shoulder.¹⁰ The incidence of AC in the general population is around 2-5%, with a higher prevalence in women between the ages of 40 and 65, as well as those with diabetes mellitus (DM). Additional risk factors include hyperthyroidism, previous shoulder

surgery, breast or cervix cancer, previous spinal surgery, and in rare cases, immunizations.^{8,10,11}

AC progresses through three distinct stages: the freezing stage, the frozen stage, and the thawing stage.^{5,12} In the freezing stage, patients experience increased pain and stiffness, lasting from 2 to 9 months. Subsequently, the frozen stage sets in, characterized by persistent stiffness that can endure for 4 to 12 months. Finally, the thawing stage occurs, where spontaneous recovery occurs gradually over a span of 12 to 42 months. Although AC is often considered a self-limiting condition with a recovery timeframe of 2 to 3 years, it is important to note that approximately 40% of patients may continue to experience ongoing symptoms. Additionally, 7 to 15% of individuals may encounter some level of permanent functional loss as a result of the condition. Therefore, opportune conservative treatment is often essential when evaluating these patients.^{6,13,14,15}

Currently there are non-surgical treatments which include steroid injection, oral analgesic therapy (particularly NSAIDs), physiotherapy and intra-articular hyaluronic acid injection, shock wave, intranasal calcitonin and ultrasound-guided hydrodistension.^{16,17} In AC early stages, intra-articular corticosteroid injections are effective in reducing pain. A significant decrease in pain is observed between 6 and 12 weeks compared to a placebo, although effects appear to be no longer noticeable at 26 weeks.¹⁷ There is no definitive advantage in terms of functional improvement when comparing single physical therapy to corticosteroid injections alone. However, the use of intra-articular steroid injections shows notable enhancement in passive external rotation, persisting for a longer period.^{18,19} Intra-articular injection of hyaluronic acid (HA), a component of synovial fluid widely applied for the treatment of knee osteoarthritis (OA) has recently been proposed for AC.²⁰ HA, found in synovial fluid, has both viscous and elastic properties, making it an effective lubricant and reducing stickiness. By increasing joint viscoelasticity, HA promotes

the release of adhesions and improves synovial fluid concentrations. It also addresses abnormalities in synovial fluid properties, reducing friction. Additionally, HA has anti-inflammatory properties and provides protection to cartilage.^{21,22} In systematic reviews, it has been determined that glenohumeral injection of HA resulted in significant improvements in shoulder ROM, constant scores, and pain reduction during short-term follow-up. Founding this pain-relieving effect to be similar to corticosteroid injection, without showing any clear superiority.^{23,24}

Precision is a crucial aspect to consider when administering intra-articular injections, as the effectiveness of the treatment relies on proper technique. Ultrasound serves as a valuable tool in Orthopedics, allowing for radiation-free diagnosis and injections. Its popularity stems from its portability, affordability, and ability to generate real-time images that offer both cross-sectional and longitudinal views of anatomical structures. In a prospective randomized study conducted by Chul-Hyun,²⁵ ultrasound-guided injections exhibited an accuracy rate of 100% compared to 71.1% for blind injections in the treatment of frozen shoulders.²⁶

Patients with AC have a range of treatment options available, including conservative measures such as physical therapy, as well as more invasive interventions like mobilization under anesthesia or surgical release of adhesions. However, there is no universally agreed-upon consensus regarding the optimal management strategy for these individuals. Hence, we introduce our proposed treatment algorithm, called «Arthrodesis», which offers a conservative approach and aims to achieve favorable functional and clinical outcomes.

Material and methods

In this cross-sectional analytical study, we included all patients diagnosed with adhesive capsulitis who underwent our recommended treatment protocol. Including three ultrasound-guided injections administered on a weekly basis. Additionally, patients underwent a specific rehabilitation therapy protocol to address this condition. The study aimed to analyze and report the functional outcomes after a 3-month follow-up period, based on data collected between 2020 and 2022.

Patients meeting the inclusion criteria for the diagnosis of adhesive capsulitis (AC) had to exhibit a restriction of both active and passive shoulder motion exceeding 50% of the full range. This restriction had to be accompanied by pain and a progressive worsening of symptoms lasting for more than three weeks.

The ultrasound examination was conducted on all patients using the BUTTERFLY IQ+ system. To ensure proper evaluation, the patients were positioned differently, and sterile gel was applied after the work area was aseptically prepared. The examination commenced by reviewing the bicipital groove with the shoulder externally

rotated, followed by assessing the integrity of the subscapularis tendon in the same position with the addition of dynamic external rotation. The acromioclavicular joint was evaluated with the shoulder suspended and in a neutral position. To examine the posterosuperior rotator cuff and identify signs of subacromial impingement, dynamic shoulder abduction ranging from 0 to 90 degrees was performed. Additionally, the hand in the back pocket maneuver was utilized to expose most of the supraspinatus. Lastly, the injured shoulder's hand was placed on the contralateral shoulder to assess the posterior labrum, suprascapular notch, and infraspinatus tendon. During this assessment, guided infiltration was performed using echogenic needles, which could also be conducted in the lateral decubitus position (*Figures 1 and 2*).

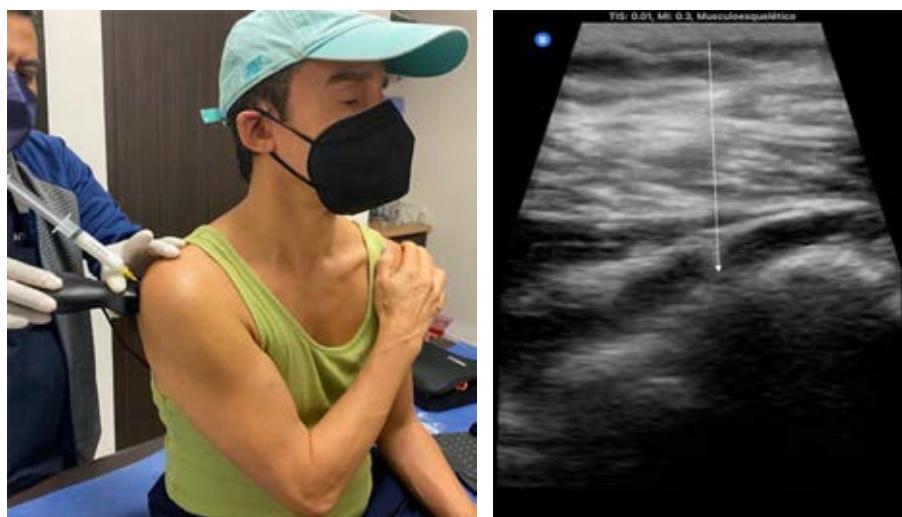
The protocol was established, involving ultrasound-guided intra-articular injections of corticosteroids and hyaluronic acid. The injections were administered over a period of 3 weeks, with a 1-week interval between each injection, as outlined below:

1. Diagnosis: 2 ml methylprednisolone acetate + 2 ml lidocaine injection.
2. 2nd week: 2 ml methylprednisolone acetate + 2 ml lidocaine injection.
3. 3rd week: 22 mg/ml high molecular weight cross-linked hyaluronic acid combined with 4.5 mg/ml triamcinolone hexacetonide injection.

Following injection, all patients underwent a minimum 30-minute observation period to monitor for any potential side effects. From the time of diagnosis and after the first injection, patients were referred to rehabilitation therapy. A team of physiotherapists developed a standardized rehabilitation therapy that was uniformly applied to all patients. This consisted of 10-30 sessions and involved documenting pre- and post-protocol photos to document progress (*Figure 3*).

To ensure accurate and objective measurement of our patients ROM, we utilized the ANGULUS digital app for the Android system in collaboration with our rehabilitation team. The app facilitated precise assessments of flexion and abduction while in a standing position. For flexion, the fixed arm was aligned parallel to the trunk, while the mobile arm was positioned on the humerus, with the joint axis centered at the glenohumeral joint. Internal and external rotation measurements were conducted with the humerus abducted in a supine position, using the fixed arm perpendicular to the ground and the mobile arm on the humerus (as depicted in *Figures 4 to 6*). During the initial evaluation, it was observed that all patients exhibited limited mobility, with flexion measurements below 90°, abduction below 80°, and internal and external rotation below 25°.

Within this patient cohort, we conducted evaluations of scapulothoracic joint deficits, which play a crucial role in shoulder movements. We categorized these deficits as follows:

**Figure 1:**

Patient positions for echo-guided infiltration.

**Figure 2:**

Patient positions for echo-guided infiltration.

1. Deficit in superior rotation of the scapula: this is attributed to a weakness in the serratus anterior muscles and inferior fibers of the trapezius.
2. Deficit in the posterior tilt of the scapula: caused by either posterior capsular rigidity or a deficiency in the strength of the serratus anterior.
3. Excessive internal rotation of the scapula: resulting from inadequate strength in the middle fibers of the trapezius or the shortening of the pectoralis minor muscle.
4. Excessive elevation of the clavicle: this is due to the overactivation of the superior fibers of the trapezius.

Based on the level of tissue irritability and the specific deficits identified, we classified the patients and devised targeted interventions accordingly.^{27,28}

Patients with a high degree of irritability

Patients in this group experienced elevated pain levels ($> 7/10$), frequently occurring at night. They also reported significant functional disability in performing activities of daily living, and pain was present throughout the entire ROM, which intensified during active movement. To address these issues, we

implemented a combination of passive interventions, including analgesic electrotherapy and type IIIB laser treatment. Patient education was provided on optimal sleeping positions and modifications to activities of daily living to minimize pain. Additionally, low-grade passive mobilizations, mechanical percussion therapy, pain-free assisted passive, and active mobility exercises were incorporated into the treatment plan. Special emphasis was given to performing scapular exercises without inducing pain.

Patients with a moderate degree of irritability.

Moderate pain (4-6/10) intermittently during the night, moderate functional disability, and pain at the end of the ROM, whether active or passive. Passive strategies such as analgesic electrotherapy and resistive radiofrequency were used combined with passive mobilizations to tolerance and instrumented manual therapy. We add stretching exercises, progressing them in time and intensity according to the patient's response to pain and inflammation. To prevent incorrect movements and compensatory patterns, we initiated muscle reeducation as an integral part of the treatment approach.

Patients with low degree of irritability

Patients reporting minimal levels of pain (< 3/10) and exhibiting a low degree of functional disability. They experienced pain primarily in the last degrees of passive motion and during periods of overload. As a result, the use of passive physical agents was not deemed as necessary for this particular group. Instead, our focus shifted towards passive mobilizations, with emphasis placed on working the final degrees of each ROM. Furthermore, higher intensity stretching exercises were incorporated to promote further improvement with continued efforts made in muscle reeducation to enhance motor control and movement patterns.^{29,30,31}

We utilized the visual analogue scale (VAS), The University of California-Los Angeles shoulder score (UCLA) score, and abbreviated Constant-Murley score. The VAS ranged from 0 to 10 for pain, while the UCLA and Constant-Murley scores ranged from 0 to 35 and 0 to 100 respectively, indicating the level of shoulder impairment and reflecting the overall shoulder function, with higher scores indicating better outcomes. To accommodate the short follow-up period, we used the abbreviated Constant-Murley score³² by evaluating the total score out of 75 points, excluding the strength factor from our assessment. This modification allowed us to prioritize the immediate improvements in pain reduction and ROM achieved through

rehabilitation therapy. Although progressive strengthening was recommended for the patients, it was not the primary objective of this study.

Results

A total of 32 patients diagnosed with adhesive capsulitis (AC) were included in this analysis, with 23 patients meeting the inclusion criteria and receiving the same treatment protocol between 2020 and 2022 with a mean onset of symptoms of 4.9 ± 1.7 months. Among these patients, there was a clear predominance of females, accounting for 65.2% of the cases. The age distribution ranged from 39 to 74 years, with an average age of 56 years, indicating that individuals in their mid-50s were more susceptible to developing this condition. Furthermore, a slight majority of patients (52.2%) exhibited AC in their right shoulder. A subset of 9 individuals had a comorbidity of diabetes mellitus (DM). However, it was observed that the presence of DM did not impact clinical results (*Table 1*).

Prior to treatment, the mean VAS for pain was 7.0 ± 2.2 . After undergoing arthrodesis, there was a significant decrease in pain levels (0.9 ± 1.1), resulting in a mean change of -6.09 ± 1.9 ($p \leq 0.05$). Similarly, the UCLA score improved significantly from 10.9 ± 2.9 to 31.7 ± 2.2 , and the Constant-Murley score improved from 22.3 ± 6.1 to 62.0 ± 6.2 . The pre-to-post treatment evaluation showed

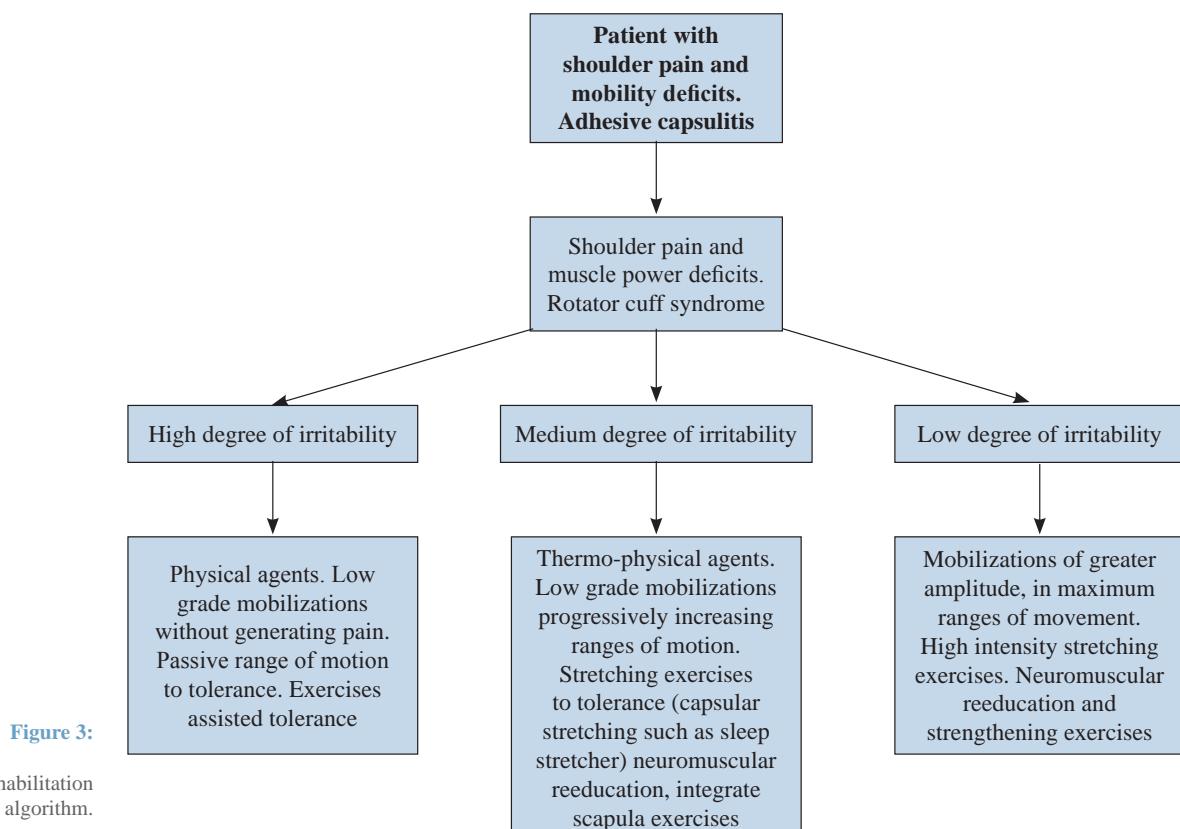




Figure 4: Flexion and abduction differences at 4 weeks of treatment.

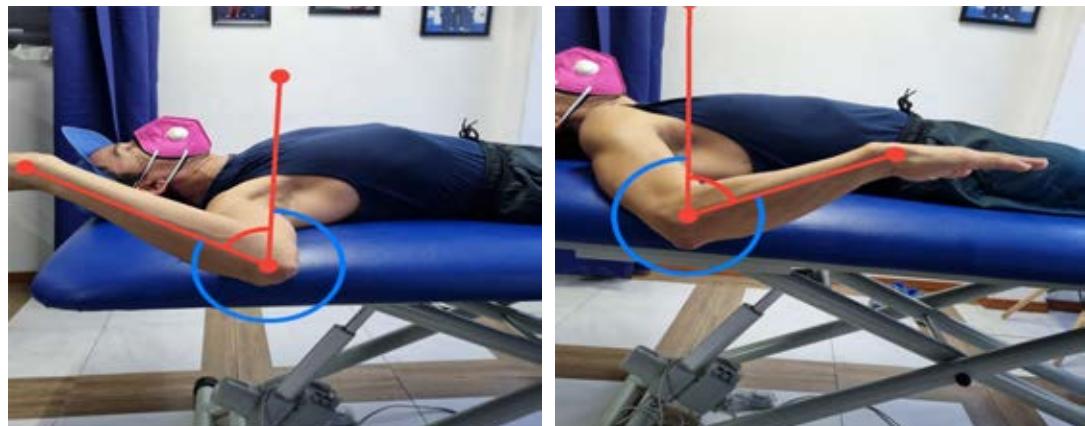


Figure 5:



Figure 6: Flexion and abduction differences at 4 weeks of treatment.

Table 1: Baseline demographics. N = 23.	
	AC
Age, (years)* [min-max]	56 ± 8.9 [39-74]
	n (%)
Gender	
Male	8 (34.8)
Female	15 (65.2)
Affected side	
Right	12 (52.2)
Left	11 (47.8)
DM type 2	
Yes	9 (39.1)
Duration of symptoms, (months)*	4.9 ± 1.7

* Data indicate mean ± standard deviation, [range].
AC = adhesive capsulitis. DM2 = diabetes mellitus.

a significant improvement in both UCLA (mean change = 20.8 ± 2.9 , $p \leq 0.05$) and Constant-Murley (mean change = 39.7 ± 9 , $p \leq 0.05$) scores. Reported functional outcomes were not significantly influenced by age, gender, or laterality (*Table 2 and 3*).

Discussion

Our study findings demonstrate a positive response to the arthrodesis treatment protocol, as evidenced by significant improvements in pain reduction and functional capacity within a relatively short time frame. However, the extent of improvement in achieving full ROM was comparatively less pronounced.

As it continues to be a low-incidence pathology, during the COVID-19 pandemic, we observed a significant rise in the number of patients seeking care for AC. We believe this increase can be attributed to the systemic inflammatory response associated with SARS-CoV-2 infection. Recent evidence from a comprehensive review on the pathophysiology of AC suggests that a chronic state of low-grade inflammation plays a crucial role in the development of frozen shoulder. This chronic inflammation may be particularly relevant in patients with comorbidities. However, the specific triggers that initiate the onset of symptoms remain unclear. Further exploration of predisposing factors is warranted to enhance our understanding of the underlying etiology of this condition.³³ The pandemic and public health restrictions may also have influenced the incidence of other shoulder pathologies, which progressed to a state of joint stiffness, as well as the waiting time between the referral and the first appointment as a possible risk factor. Even because of the pandemic, patients waited longer before seeking specialist care, increasing the duration from symptom onset to presentation.³³ These findings provide encouragement for our team to establish a standardized protocol for patients, emphasizing conservative treatment options during challenging times in the global healthcare system.

Despite the wide range of treatment options available for AC, there is a notable lack of evidence regarding their effectiveness and the superiority of one approach over another. It is widely recognized that conservative treatment should be initially recommended, considering the possibility of spontaneous recovery. However, it is important to note that AC can progress gradually, leading to persistent pain and mobility limitations that can last for 12–18 months, ranging from mild to moderate severity. Some studies have even reported functional deficits persisting for up to 44 months.^{6,34} Within conservative options, hydrodilation/distension has been previously reported as a viable procedure. Hydrodilation entails the injection of a substantial amount of fluid into the shoulder joint to physically expand the capsule, described as minimally invasive, fast, and relatively easy to perform.³⁵

A systematic review conducted by Rymaruk et al. explored different therapeutic regimens utilized in various healthcare units. While specific protocols varied, a common approach involved injecting a combination of saline, steroids, local anesthetic, and contrast material into the glenohumeral joint under image guidance, typically using approximately 30 ml of fluid. The objective of the procedure is to achieve beneficial effects through hydraulic distension of the capsule, with the initial aim often being capsular rupture. However, the available evidence is limited in determining whether capsular rupture is a necessary outcome for the procedure to be considered successful, or if the primary focus should be on achieving adequate capsular distension.³⁶ In Catapano et al review, the combination of

Table 2: Pre-treatment status/post-treatment outcomes. N = 23.

	AC		CI 95%	
	Pre	Post	Pre	Post
VAS*	7.0 ± 2.2	0.9 ± 1.1	(6.0-7.8)	(0.4-1.3)
UCLA*	10.9 ± 2.9	31.7 ± 2.2	(9.6-12.1)	(30.7-32.7)
Constant-Murley*	22.3 ± 6.1	62.0 ± 6.2	(19.6-24.9)	(59.4-64.7)

AC = adhesive capsulitis. VAS = visual analogue scale.
UCLA = The University of California-Los Angeles shoulder score.
Abbreviated Constant-Murley shoulder score.
* Data indicate mean ± standard deviation.

Table 3: Pre to post-treatment change.

	AC (n = 23)	CI 95%	p
VAS*	-6.09 ± 1.9	(-6.9-[-5.2])	< 0.001
UCLA*	20.8 ± 2.9	(19.6-22.0)	< 0.001
Constant-Murley*	39.7 ± 9	(35.9-43.7)	< 0.001

AC = adhesive capsulitis. VAS = visual analogue scale.
UCLA = The University of California-Los Angeles shoulder score.
Abbreviated Constant-Murley shoulder score.
* Data indicate mean ± standard deviation.

hydrolilation and corticosteroid injection was found to contribute to a faster recovery of pain-free ROM. The most significant benefits were observed within the first 3 months following the intervention. Variations in hydrolilation techniques, inclusion of capsular preservation, anatomical approach, and duration of symptoms could account for the variability in demonstrated efficacy. Similarly, Ladermann et al. evaluated various factors such as physiotherapy, intra-articular and subacromial corticosteroid injections, and arthrography distension/hydrolilation with corticosteroids. The findings indicated that intra-articular injection and arthrography distension/hydrolilation with corticosteroids provided advantages over placebo in terms of short-term pain relief, ROM, and shoulder function. Moreover, improvements in ROM were observed in the medium and long term, concluding that corticosteroid hydrolilation yielded superior short-term pain relief and ROM improvements compared to corticosteroid injection or physiotherapy alone, across all time frames for frozen shoulder.^{37,38}

Currently, our protocol involves performing hydrolilation using corticosteroids with ultrasound guidance through the posterior glenohumeral recess. This approach provides us with confidence and confirmation that the treatment is being effectively administered. However, a new intervention technique utilizing the rotator cuff interval has recently been described. Wang et al. conducted a prospective randomized trial comparing the efficacy of injection between both approaches. The injection consisted of 4 mL triamcinolone acetonide (40 mg) mixed with 4 mL 2% lidocaine hydrochloride and 12 mL normal saline, with reported outcomes favoring hydrolilation through the rotator cuff interval. This suggests that there are different therapeutic options to consider when performing echo-guided injection.³⁹ In terms of adding physical therapy, Koraman et al. have described a technique that utilizes multiple ultrasound-guided injections with a combination including triamcinolone, bupivacaine, and saline. These injections specifically target various areas, including the glenohumeral joint, joint capsule, subacromial space, long head of the biceps tendon, and coracohumeral ligament. Following the injections, targeted therapy was administered within a short period of 2 hours, and a total of 6 sessions were performed. This approach aims to address the different innervations of the joint and has shown better functional results and greater analgesia compared to a single infiltration. These findings highlight alternative therapeutic options that can be tailored to individual patients, considering the specific characteristics of their condition, and providing improved functional outcomes and pain relief.^{40,41}

Although our study had a limited sample size, we believe that it contributes valuable insights to the existing literature, which remains highly debated due to the various treatment options and methodologies employed. Our arthrolysis treatment algorithm combines capsular dilation with its analgesic and anti-inflammatory effects, along with a well-

defined physical therapy and rehabilitation protocol. These findings offer promising results in short-term follow-ups. Further research is needed to advance our understanding and validate the outcomes observed in this study, by conducting additional investigations that include long-term follow-up data in order to assess treatment efficacy.

Conclusion

Arthrolysis protocol demonstrated promising results, with patients achieving good to excellent outcomes and safely resuming their regular daily activities within a short-term follow-up period. These findings provide support for arthrolysis as a viable conservative management option and contribute valuable insights to the ongoing research aimed at identifying optimal treatment approaches for adhesive capsulitis.

References

- Brue S, Valentin A, Forssblad M, Werner S, Mikkelsen C, Cerulli G. Idiopathic adhesive capsulitis of the shoulder: a review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007; 15(8): 1048-54. doi: 10.1007/s00167-007-0291-2.
- Jason JI, Sundaram SG, Subramani MV. Physiotherapy interventions for adhesive capsulitis of shoulder: a systematic review. *Int J Physiother Res.* 2015; 3: 1318-25. doi: 10.16965/ijpr.2015.198.
- Hsu JE, Anakwenze OA, Warrender WJ, Abboud JA. Current review of adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20: 502-14. doi: 10.1016/j.jse.2010.08.023.
- Zuckerman JD, Rokito A. Frozen shoulder: a consensus definition. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20: 322-5. doi: 10.1016/j.jse.2010.07.008.
- Neviaser AS, Neviaser RJ. Adhesive capsulitis of the shoulder. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011; 19(9): 536-42. doi: 10.5435/00124635-201109000-00004.
- Dias R, Cutts S, Massoud S. Frozen shoulder. *BMJ.* 2005; 331(7530): 1453-6. doi: 10.1136/bmj.331.7530.1453.
- Hand GCR, Athanasou NA, Matthews T, Carr AJ. The pathology of frozen shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 2007; 89(7): 928-32. doi: 10.1302/0301-620X.89B7.19097.
- Kelley MJ, Shaffer MA, Kuhn JE, Michener LA, Seitz AL, Uhl TL. Shoulder pain and mobility deficits: adhesive capsulitis: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from the orthopaedic section of the american physical therapy association. *Ann Rheum Dis.* 1996; 55: 907-14. doi: 10.2519/jospt.2013.0302.
- Page P, Labbe A. Adhesive capsulitis: use the evidence to integrate your interventions. *N Am J Sports Phys Ther.* 2010; 5(4): 266-73.
- Redler LH, Dennis ER. Treatment of adhesive capsulitis of the shoulder. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019; 27(12): e544-e554. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00606.
- Uppal HS, Evans JP, Smith C. Frozen shoulder: a systematic review of therapeutic options. *World J Orthop.* 2015; 263-8. doi: 10.5312/wjo.v6.i2.263.
- Neviaser RJ, Neviaser TJ. The frozen shoulder: diagnosis and management. *Clin Orthop Relat Res.* 1987; 59-64.
- Guyer PM, Bruce DJ, Rees JL. Frozen shoulder: a stiff problem that requires a flexible approach. *Maturitas.* 2014; 78(1): 11-6. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.02.009.
- Hand C, Clipsham K, Rees JL, Carr AJ. Long-term outcome of frozen shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008; 17(2): 231-6. doi: 10.1016/j.jse.2007.05.009.

15. Robinson CM, Seah KT, Chee YH, Hindle P, Murray IR. Frozen shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94: 1-9. doi: 10.1302/0301-620X.94B1.27093.
16. Cavallieri E, Servadio A, Berardi A, Tofani M, Galeoto G. The effectiveness of physiotherapy in idiopathic or primary frozen shoulder: a systematic review and meta-analysis. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2020; 24-39. doi: 10.32098/mltj.01.2020.04.
17. Prestgaard T, Wormgoor MEA, Haugen S, Harstad H, Mowinckel P, Brox JI. Ultrasound-guided intra-articular and rotator interval corticosteroid injections in adhesive capsulitis of the shoulder. *Pain.* 2015; 156: 1683-91. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000209.
18. Shaffer B, Tibone JE, Kerlan RK. Frozen shoulder. A long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1992; 738-46.
19. Sun Y, Lu S, Zhang P, Wang Z, Chen J. Steroid injection versus physiotherapy for patients with adhesive capsulitis of the shoulder: a PRIMSA systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2016; 95: e3469. doi: 10.1097/MD.00000000000003469.
20. Iwata H. Pharmacologic and clinical aspects of intraarticular injection of hyaluronate. *Clin Orthop Relat Res.* 1993; 289: 285-91.
21. Altman RD, Akermark C, Beaulieu AD, Schnitzer T. Efficacy and safety of a single intra-articular injection of non-animal stabilized hyaluronic acid (NASHA) in patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 2004; 12(8): 642-9. doi: 10.1016/j.joca.2004.04.010.
22. Pelletier JP, Martel-Pelletier J. The pathophysiology of osteoarthritis and the implication of the use of hyaluronan and hyalan as therapeutic agents in viscosupplementation. *J Rheumatol Suppl.* 1993; 39: 19-24.
23. Harris JD, Griesser MJ, Copelan A, Jones GL. Treatment of adhesive capsulitis with intra-articular hyaluronate: a systematic review. *Int J Shoulder Surg.* 2011; 31-7. doi: 10.4103/0973-6042.83194.
24. Mao B, Peng R, Zhang Z. The effect of intra-articular injection of hyaluronic acid in frozen shoulder: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg.* 2022; 17: 128. Available in: <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03017-4>.
25. Chul-Hyun C, A prospective double-blind randomized trial on ultrasound-guided versus blind intra-articular corticosteroid injections for primary frozen shoulder. *Bone Joint J.* 2021; 103-B(2): 353-9. doi: 10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-0755.R1.
26. Xinning Li, Paul H, Curry, Emily J. Ultrasonography as a diagnostic therapeutic, and research tool in orthopaedic surgery. *JAAOS.* 2018; 26(6): 187-196. doi: 10.5435/jaaos-d-16-00221.
27. Celik D. Comparison of the outcomes of two different exercise programs on frozen shoulder. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2010; 44(4): 285-92. doi: 10.3944/AOTT.2010.2367.
28. Ludewig PM, Kamonseki DH, Staker JL, Lawrence RL, Camargo PR, Braman JP. Changing our diagnostic paradigm: movement system diagnostic classification. *Int J Sports Phys Ther.* 2017; 12(6): 884-93. doi: 10.16603/ijsppt20170884.
29. Rose SJ. Description and classification: the cornerstones of pathokinetic research. *Phys Ther.* 1986; 66(3): 379-81.
30. Sahrmann S, Azevedo DC, Dillen LV. Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Braz J Phys Ther.* 2017; 21(6): 391-399. doi: 10.1016/j.bjpt.2017.08.001.
31. Yang JL, Chang CW, Chen SY, Wang SF, Lin JJ. Mobilization techniques in subjects with frozen shoulder syndrome: randomized multiple-treatment trial. *Phys Ther.* 2007; 87: 1307-15. doi: 10.2522/ptj.20060295.
32. Othman A, Taylor G. Is the constant score reliable in assessing patients with frozen shoulder? 60 shoulders scored 3 years after manipulation under anesthesia. *Acta Orthop Scand.* 2004; 75(1): 114-6. doi: 10.1080/00016470410001708230.
33. Demyttenaere J, Martyn O, Delaney R. The impact of the COVID-19 pandemic on frozen shoulder incidence rates and severity. *J Shoulder Elbow Surg.* 2022; 31(8): 1682-6. doi: 10.1016/j.jse.2022.01.123.
34. Georgiannos D, Markopoulos G, Devetzi E, Bisbinas I. Adhesive capsulitis of the shoulder. Is there consensus regarding the treatment? a comprehensive review. *Open Orthop J.* 2017; 11: 65-76. doi: 10.2174/1874325001711010065.
35. Saltychev M, Laiam K. Effectiveness of hydrodilatation in adhesive capsulitis of shoulder: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Surgery.* 2018; 107(4): 285-93. doi: 10.1177/1457496918772367.
36. Rymaruk S, Peach C. Indications for hydrodilatation for frozen shoulder. *EFORT Open Rev.* 2017; 2(11): 462-8. doi: 10.1302/2058-5241.2.160061.
37. Catapano M, Mittal N, Adamich J, Kumbhare D, Sangha H. Hydrodilatation with corticosteroid for the treatment of adhesive capsulitis: a systematic review. *PMR.* 2018; 10(6): 623-35. doi: 10.1016/j.pmrj.2017.10.013.
38. Ladermann A, Pirotton S, Abrassart S, Mazzolari A, Ibrahim M, Stirling P. Hydrodilatation with corticosteroids is the most effective conservative management for frozen shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021; 29(8): 2553-63. doi: 10.1007/s00167-020-06390-x.
39. Wang JC, Tsai PY, Hsu PC, Huang JR, Wang KA, Chou CL, Chang KV. Ultrasound-guided hydrodilatation with triamcinolone acetonide for adhesive capsulitis: a randomized controlled trial comparing the posterior glenohumeral recess and the rotator cuff interval approaches. *Front Pharmacol.* 2021; 12: 686139. doi: 10.3389/fphar.2021.686139.
40. Koraman E, Turkmen I, Uygur E, Poyanli O. A multisite injection is more effective than a single glenohumeral injection of corticosteroid in the treatment of primary frozen shoulder: a randomized controlled trial. *Arthroscopy.* 2021; 37(7): 2031-2040. doi: 10.1016/j.artro.2021.01.069.
41. Koraman E, Turkmen I, Uygur E, Akyurek M, Poyanli O. Ultrasound guided multisite injection technique in the treatment of frozen shoulder. *Arthrosc Tech.* 2022; 11(10): e1823-e1826. doi: 10.1016/j.eats.2022.06.020.

Artículo original

doi: 10.35366/113959

Experiencia clínica en el manejo de defectos óseos postraumáticos de huesos largos tratados con la técnica de inducción de membrana

Clinical experience on the management of post-traumatic bone defects of long bones treated with the membrane induction technique

Quiroz-Williams J,* Gaytán-Fernández S,* Barragan-Hervella RG,* Morgan-Padrón S,* Rojas-Durán O,* Martínez-Asención JP,* Castillo-Ramírez IO[‡]

Hospital de Traumatología y Ortopedia «Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, México.

RESUMEN. Introducción: los defectos óseos alteran drásticamente la calidad de vida del paciente y pueden producir serias secuelas como acortamiento disfuncional, deformidad angular, rigidez articular y trastorno irreversible de la marcha. **Objetivo:** describir la experiencia clínica en el manejo de defectos óseos postraumáticos de huesos largos tratados con la técnica de inducción de membrana. **Material y métodos:** estudio observacional, retrospectivo, de pacientes con defectos óseos mayores de 3 cm con pseudoartrosis diafisaria de huesos largos, a los que se aplicó la técnica de Masquelet. En el período de Enero de 2019 a Enero de 2021. A todos los pacientes se les realizó desbridamiento enérgico y estabilización de la fractura, para posteriormente colocar el espaciador de cemento. El retiro del espaciador fue a las 4-6 semanas. Se valoró el grado de consolidación y la evolución del tratamiento. **Resultados:** se incluyeron 25 pacientes, la media de edad fue de 36.8 ± 8.9 años. El diámetro de las pérdidas óseas fue de 3 a 10 cm (84%) y > 10 cm (16%). La consolidación ósea se presentó en pacientes con un defecto < 10 cm (16%). Treinta y dos por ciento de los pacientes presentó alguna complicación. **Conclusiones:** la consolidación ósea se logró sólo en aquellos pacientes con defectos < 10 cm, requiriendo procedimientos alternativos a la técnica de inducción de membrana en la mayoría de

ABSTRACT. Introduction: bone defects drastically alter the patient's quality of life, and can produce serious sequelae such as dysfunctional shortening, angular deformity, joint stiffness and irreversible gait disorder. **Objective:** to describe the experience of managing post-traumatic bone defects of long bones treated with the membrane induction technique. **Material and methods:** retrospective observational study of patients with bone defects greater than 3 cm in diaphyseal pseudoarthrosis of long bones, who underwent the Masquelet technique. Period taken from January 2019 to January 2021. All patients underwent vigorous debridement and stabilization of the fracture, to then place the cement spacer. Spacer removal was at 4-6 weeks. The degree of consolidation was assessed, as well as the evolution of the treatment. **Result:** 25 patients were included in the study; the mean age was 36.8 ± 8.9 years. Diameter of bone losses was 3 to 10 cm (84%) and > 10 cm (16%). Bone consolidation occurred in patients with a defect < 10 cm (16%). 32% of patients presented some complication. **Conclusions:** bone union was achieved only in a few patients with defects smaller than 10 cm, requiring alternative procedures in most cases. Proper selection of patients is required.

Nivel de evidencia: III

* Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia «Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, México.

[‡] Facultad de Medicina, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Puebla, México.

Correspondencia:

Dr. Jorge Quiroz-Williams

E-mail: jorge.quirozw@imss.gob.mx, jquiwill@hotmail.com

Recibido: 25-02-2022. Aceptado: 09-10-2023.

Citar como: Quiroz-Williams J, Gaytán-Fernández S, Barragan-Hervella RG, Morgan-Padrón S, Rojas-Durán O, Martínez-Asención JP, et al. Experiencia clínica en el manejo de defectos óseos postraumáticos de huesos largos tratados con la técnica de inducción de membrana.

Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 264-269. https://dx.doi.org/10.35366/113959



www.medigraphic.com/actaortopedica

los casos. Se requiere una selección adecuada de pacientes para lograr la consolidación ósea por medio de esta técnica.

Palabras clave: técnica de Masquelet, consolidación ósea, pseudoartrosis, reconstrucción ósea, injerto óseo.

Keywords: Masquelet technique, bone consolidation, pseudoarthrosis, bone reconstruction, bone graft.

Introducción

Los defectos óseos son producto de traumatismos de alta energía; estos defectos primarios ocurren cuando la pérdida ósea es secuela del mismo traumatismo. También pueden ocurrir de forma subaguda durante el desbridamiento quirúrgico de una fractura expuesta Gustillo IIIB/C.^{1,2,3,4} Y de manera crónica se pueden presentar en las pseudoartrosis,^{1,5,6,7} infecciones óseas^{1,6,8,9,10,11,12,13,14} y posterior a la resección amplia de un tumor óseo.^{7,8,9,10}

Afectan de manera drástica la calidad de vida del paciente, produciendo acortamientos y, por ende, disfuncionalidad de la extremidad, así como deformidades angulares, rigidez articular y trastornos de la marcha.⁵

El tratamiento actual para la reconstrucción de los defectos óseos ha incluido injertos óseos vascularizados, injertos no vascularizados, aloinjertos, osteogénesis por distracción e inserción de materiales bioactivos.^{7,15,16}

La técnica de Masquelet ha recobrado importancia en las últimas décadas, debido a la simplicidad de la técnica y la reproducibilidad en varios centros. Puede ser usada en defectos infectados y no infectados. Se realiza en dos etapas; en la primera, después de un desbridamiento enérgico y retiro de tejido desvitalizado, se coloca en el defecto un espaciador, elaborado generalmente de cemento óseo, con o sin antibiótico; el cual puede ser retirado momentáneamente antes de las fases finales de la polimerización; en esta fase, se estabilizan los bordes óseos con un material de osteosíntesis.^{9,10,17,18} En la segunda etapa, después de cuatro a ocho semanas, se forma una membrana que envuelve al espaciador óseo;¹⁷ durante esta etapa se busca llenar el defecto óseo, retirando el cemento, y posteriormente se aplica el autoinjerto de hueso esponjoso. La membrana tiene el objetivo de contener y evitar la absorción del injerto, así como favorecer la revascularización y el proceso de consolidación.^{10,12,19}

Esta membrana está formada de colágeno tipo I, con predominio celular de fibroblastos y miofibroblastos. De igual modo, esta membrana cuenta con una alta concentración de factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), factor de crecimiento transformante beta-1 (TGF-β1), proteínas morfogenéticas óseas (MBMP) y factor de transcripción 2 relacionado con Runt (Runx2); los cuales se encargan de estimular tanto la proliferación de células de la médula ósea como la diferenciación de células mesenquimales de linaje osteoblástico.¹⁰ Debido a la presencia de estas proteínas, añadido a las propiedades osteoinductivas, osteoconductivas y

osteogénicas del autoinjerto óseo, se potencializa la regeneración del defecto óseo.

Las tasas de éxito se observan con defectos mayores de 15 cm reportadas en algunas series,^{8,12,20,21,22} lográndose consolidaciones óseas de los defectos de 80 a 100%, dependiendo de la serie.^{6,18,21,23} Esta técnica no es exclusiva de huesos largos, sino que también se ha utilizado en huesos de menor tamaño, con tasas de éxito similares a las de los huesos largos.^{13,14,24,25,26} Esta técnica también puede ser llevada en conjunto con defectos de partes blandas, obteniendo resultados satisfactorios.^{2,9,27}

Además del efecto biológico y osteoinductor de la membrana fibrosa, hay estudios donde se han agregado, de manera adyuvante, factores de crecimiento externos o proteínas morfogenéticas, logrando buenos resultados.^{1,10,15,23,28,29}

Las contraindicaciones para la realización de la técnica por lo general son pocas. La única contraindicación absoluta es el pobre apego del paciente al tratamiento.³⁰

Nosotros estamos llevando a cabo esta técnica en pacientes con defectos óseos mayores a 4 cm, relativamente al poco tiempo de desarrollarla, por lo que el objetivo de este trabajo es describir la experiencia clínica en el manejo de defectos óseos postraumáticos de huesos largos tratados con la técnica de inducción de membrana en nuestro hospital.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, en pacientes que presentaron defectos óseos secundarios a pseudoartrosis de huesos largos. El período de seguimiento se llevó a cabo de Enero de 2019 a Enero de 2021. Los criterios de inclusión fueron pacientes de 18 a 50 años de edad, con adecuada cobertura cutánea de área de afección y con defectos óseos mayores a 3 cm y menores de 15 cm de longitud en extremidades inferiores.

El presente trabajo, previo a su realización, fue sometido a aprobación y registro ante los Comités de Investigación en Salud y Ética en Investigación de Salud de la unidad, obteniéndose el número de registro R-2019-2105-064.

Se consulta la base de datos del servicio de diáfisis y se obtuvo el registro de pacientes con defectos óseos. Posteriormente, se consultan tanto expedientes clínicos como radiográficos de los pacientes. Las variables que se tomaron fueron: comorbilidades, defecto óseo inicial, fecha de cirugía, grado de consolidación, presencia de complicaciones y el tratamiento que se ofreció en caso de no presen-

tar consolidación ósea (transporte óseo, elongador óseo e injertos óseos).

A todo paciente, previo a la realización de la técnica de Masquelet, se le realizó un desbridamiento quirúrgico agresivo para retirar todo el material desvitalizado, así como reavivamiento de los bordes óseos. Se colocó el espaciador de cemento dentro del espacio del defecto posterior a su proceso de polimerización, con el fin de evitar daño a partes blandas por calor. Los bordes óseos fueron fijados con placa de compresión dinámica (DCP) o fijador externo.

El espaciador de cemento se retiró a las 6-8 semanas posteriores, al igual que la osteosíntesis temporal y se realizó fijación definitiva con placa de compresión dinámica o clavo centromedular. Despues se procedió a colocar injerto óseo autólogo de cresta ilíaca.

Para el análisis estadístico de los datos, se determinaron frecuencias y porcentajes. Las variables continuas fueron expresadas con media y desviación estándar.

Resultados

Se obtuvo una muestra de 25 pacientes en el período comprendido para el estudio. La media de edad fue de 36.8 ± 8.9 años (rango: 24-89 años), al ser una población heterogénea, se determina la mediana, la cual es de 36 años. La distribución por sexo fue de 13 (52%) hombres y 12 (48%) mujeres.

Tabla 1: Variables de los pacientes. N = 25.	
	n (%)
Sexo	
Masculino	13 (52.0)
Femenino	12 (48.0)
Hueso afectado	
Tibia	24 (96.0)
Fémur	1 (4.0)
Defecto óseo	
3-10 cm	21 (84.0)
> 10 cm	4 (16.0)
Consolidación	
Sí	4 (16.0)
No	21 (84.0)
Procedimiento alternativo	
Sí	21 (84.0)
No	4 (16.0)
Elongación ósea	
Sí	21 (84.0)
No	4 (16.0)
Injerto óseo	
Sí	25 (100.0)
Tipo de injerto óseo	
Autólogo	25 (100.0)
Complicaciones	
Sí	11 (44.0)
No	14 (56.0)
Tipo de complicación	
Infección	8 (32.0)
Amputación	3 (12.0)
Ninguna complicación	14 (56.0)

	Consolidación		
	Sí	No	Total
Defecto óseo			
3-10 cm	4	17	21
> 10 cm	0	4	4

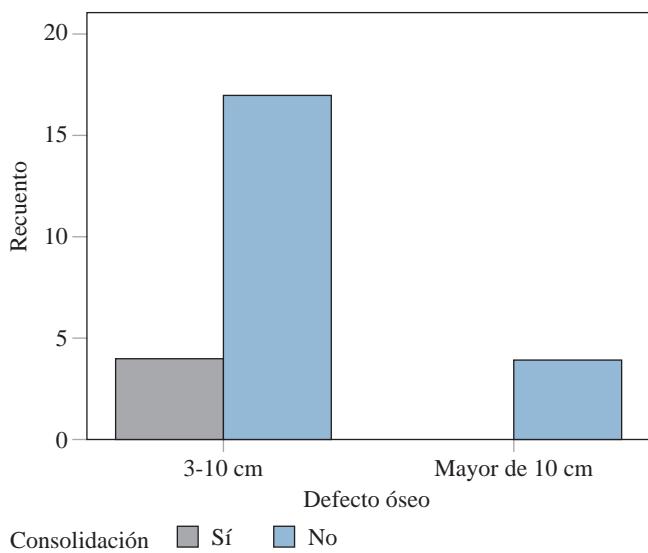


Figura 1: Consolidación ósea y defecto óseo en los pacientes tratados con la técnica de Masquelet.

El hueso donde se aplicó la técnica de Masquelet fue 96% ($n = 24$) en tibia y sólo un paciente de diáfisis de fémur.

El reporte del defecto óseo se distribuye en el rango de 3 a 10 cm de pérdida en 84% ($n = 21$) y con una pérdida mayor a 10 cm en 16% ($n = 4$).

Al analizar la consolidación ósea, ésta se da a los seis meses; no obstante, sólo se registró consolidación completa en 16% ($n = 4$) de los pacientes, mientras que en 84% ($n = 21$) no se observan datos de consolidación ósea (*Tabla 1*). En comparativo de defecto y consolidación, los que presentaron consolidación fueron los pacientes con un defecto entre los 3 a 10 cm, mientras que los que tuvieron un defecto mayor de 10 cm no consolidaron (*Tabla 2 y Figura 1*).

Al comparar la edad con la consolidación ósea, se encontró que la media de pacientes que sí presentaron consolidación fue de 45 ± 2.2 años y los que no presentaron consolidación tuvieron un promedio de 35.3 ± 8.9 años (*Tabla 3 y Figura 2*).

Los casos que necesitaron un procedimiento alternativo fueron 21 (84%); 100% de los pacientes requirieron aporte de injerto, y el injerto que se utilizó fue el autólogo (*Tabla 1*).

Los pacientes que presentaron complicaciones fueron 11 (44%), las cuales comprendieron: infección en 32% ($n = 8$)

y amputación de la extremidad en 12% ($n = 3$) debido a complicaciones o ausencia de consolidación ósea.

Discusión

El manejo del defecto óseo secundario a un proceso traumático y/o infeccioso es un reto para el cirujano ortopedista, ya que el acortamiento de la extremidad conlleva una discrepancia en la extremidad y, por ende, a trastornos de la marcha, limitación funcional y disminución de la calidad de vida de los pacientes.

En la actualidad, el rescate osteoarticular de la extremidad afectada con un defecto óseo mayor a 3 cm, puede ser manejado mediante diversas técnicas quirúrgicas.^{16,31,32} El transporte óseo y la elongación han mostrado resultados favorables a regulares, dependiendo de la serie y de la capacidad biológica del individuo, así como de la experiencia del cirujano y del apego del paciente al cuidado de los implantes colocados.^{1,15,33} Por lo general, se utilizan fijadores externos con o sin una barra dinámica durante un tiempo prolongado, con las adversidades que esto conlleva. La técnica de inducción de membrana realizada por Masquelet, en sus diversas modalidades, ha mostrado ser una opción adecuada para el rescate de defectos menores a 10 cm en diversas series.^{4,31,34} Esta técnica ha sido modificada y adaptada al contexto y al hospital donde se lleva a cabo.^{3,15,16,21,22,28,31,35,36,37} Los resultados comparativos con la elongación ósea de Ilizarov han mostrado resultados similares; sin embargo, con la técnica de Masquelet se observan mejores resultados funcionales.¹¹ Nosotros no comparamos estas técnicas, ya que no fue el objetivo de este estudio, sino mostrar la experiencia en el uso de la técnica de inducción de membrana (técnica de Masquelet).

Se encontró que el tiempo de consolidación fue mayor a seis meses en 16% de los pacientes, mientras que en 84% no consolidó y requirieron un procedimiento alternativo. Sólo tres pacientes persistieron con la infección, la cual se generalizó; o bien, la extremidad resultó severamente dañada debido a las múltiples intervenciones, por lo que se optó por la amputación. Los autores que han tratado los defectos óseos con la técnica de Masquelet reportan tasas de consolidación cercanas a 100%, atribuyendo el éxito de esta técnica a la selección adecuada de pacientes;^{8,11,15,19,33,38,39,40} mientras que otros autores atribuyen los resultados satisfactorios al tipo de implante utilizado para la estabilización definitiva.^{40,41} Finalmente, hay autores que agregan al tratamiento factores biológicos para incrementar la consolidación ósea, tales como las proteínas morfogenéticas, en especial la BPM-2,

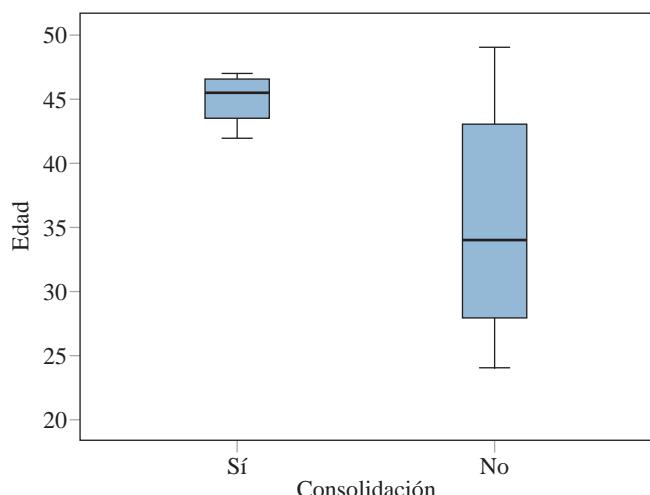


Figura 2: Consolidación ósea y edad en los pacientes con defectos óseos tratados con la técnica de Masquelet.

o la mezcla con hidroxiapatita o algunos otros factores de crecimiento aunados a la técnica de inducción de membrana con resultados satisfactorios.^{1,10,15,23,28,29} Una desventaja es la cantidad de injerto óseo disponible para llenar el espacio,⁴⁰ por lo que algunos autores recomiendan el mezclar con sustitutos de injerto óseo, ya que mezclados con injerto autólogo, disminuyen de 25 a 40% la tasa de complicaciones como pseudoartrosis y reabsorción del injerto.^{1,15,17} Desafortunadamente, en muchos centros hospitalarios de nuestro medio, no hay la disponibilidad de utilizar sustitutos óseos.

Una debilidad de este estudio es que la muestra fue pequeña, por lo que se requiere de más pacientes, así como de un seguimiento mayor a los seis meses. A pesar de que la mayoría de las publicaciones actuales son series de casos o reportes de caso clínico, hay pocos metaanálisis¹⁵ y pocos estudios que muestren poblaciones mayores de 20 pacientes.^{27,40,41}

Las fortalezas de este estudio consisten en que es un reporte preliminar del uso de la técnica en nuestro medio y que además muestra el uso de esta técnica en población mexicana y latinoamericana.

La propuesta sería dar mayor seguimiento a los pacientes y realizar un estudio prospectivo con una muestra mayor y con criterios de selección más estrictos, además de realizar pruebas funcionales, así como agregar factores de crecimiento y/o proteínas morfogenéticas que potencien la consolidación ósea y, en los casos que el injerto sea insuficiente, utilizar aloinjertos.

Conclusiones

En este estudio la consolidación ósea a los seis meses se observó sólo en 16% de los pacientes, y con defectos óseos menores de 10 cm. La edad no fue un factor que favoreciera la consolidación.

Tabla 3: Consolidación ósea y edad en los pacientes.

Consolidación ósea	Edad
Sí	45 ± 2.2
No	35.3 ± 8.9

Se requiere de una muestra mayor y de un criterio de selección más estricto para la aplicación de esta técnica, así como el seguir adecuadamente cada uno de los pasos de la técnica de inducción de membrana.

Agradecimientos

Al Servicio de Diáfisis de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia «Manuel Ávila Camacho» por su apoyo.

Referencias

1. Masquelet A, Kanakaris NK, Obert L, Stafford P, Giannoudis PV. Bone repair using the masquelet technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2019; 101(11): 1024-1036.
2. Kang Y, Wu Y, Ma Y, Liu J, Gu J, Zhou M, et al. "Primary free-flap tibial open fracture reconstruction with the Masquelet technique" and internal fixation. *Injury.* 2020; 51(12): 2970-4.
3. Ramos O, Mariorenzi M, Johnson JP, Hayda RA. Adding a fibular strut allograft to intramedullary nail and cancellous autograft during stage II of the Masquelet technique for segmental femur defects: a technique tip. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2020; 4(7): e1900179.
4. Niccolai F, Di Mento L, Mocchi M, Berlusconi M. Modified Masquelet's technique with nail and allograft: a case report. *Injury.* 2018; 49 Suppl 4: S21-4.
5. Raven TF, Moghaddam A, Ermisch C, Westhauser F, Heller R, Bruckner T, Schmidmaier G. Use of Masquelet technique in treatment of septic and atrophic fracture nonunion. *Injury.* 2019; 50(Suppl 3): 40-54. doi: 10.1016/j.injury.2019.06.018.
6. Siboni R, Joseph E, Blasco L, Barbe C, Bajolet O, Diallo S, et al. Management of septic non-union of the tibia by the induced membrane technique. What factors could improve results? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104(6): 911-5.
7. Dhar SA, Dar TA, Mir NA. Management of infected nonunion of the forearm by the Masquelet technique. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2019; 14(1): 1-5.
8. Alford AI, Nicolaou D, Hake M, McBride-Gagyi S. Masquelet's induced membrane technique: review of current concepts and future directions. *J Orthop Res.* 2021; 39(4): 707-18. doi: 10.1002/jor.24978.
9. Chadayammuri V, Hake M, Mauffrey C. Innovative strategies for the management of long bone infection: a review of the Masquelet technique. *Patient Saf Surg.* 2015; 9: 32.
10. Klein C, Monet M, Barbier V, Vanlaeys A, Masquelet AC, Gouron R, et al. The Masquelet technique: current concepts, animal models, and perspectives. *J Tissue Eng Regen Med.* 2020; 14(9): 1349-59.
11. Tong K, Zhong Z, Peng Y, Lin C, Cao S, Yang Y, Wang G. Masquelet technique versus Ilizarov bone transport for reconstruction of lower extremity bone defects following posttraumatic osteomyelitis. *Injury.* 2017; 48(7): 1616-22.
12. Giannoudis PV, Faour O, Goff T, Kanakaris N, Dimitriou R. Masquelet technique for the treatment of bone defects: tips-tricks and future directions. *Injury.* 2011; 42(6): 591-8.
13. Qu W, Wei C, Yu L, Deng Y, Fu P, Kang Z, et al. Three-stage Masquelet technique and one-stage reconstruction to treat foot and ankle tuberculosis. *Foot Ankle Int.* 2020; 41(3): 331-41.
14. Hara A, Yokoyama M, Ichihara S, Kudo T, Maruyama Y. Masquelet technique for the treatment of acute osteomyelitis of the PIP joint caused by clenched-fist human bite injury: a case report. *Int J Surg Case Rep.* 2018; 51: 282-7.
15. Masquelet AC. The induced membrane technique. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020; 106(5): 785-7.
16. Careri S, Vitiello R, Oliva MS, Ziranu A, Maccauro G, Perisano C. Masquelet technique and osteomyelitis: innovations and literature review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2019; 23(2 Suppl): 210-6.
17. Han W, Shen J, Wu H, Yu S, Fu J, Xie Z. Induced membrane technique: advances in the management of bone defects. *Int J Surg.* 2017; 42: 110-6.
18. Garabano G, Pesciallo C, Montero-Vinces A, Gómez DJ, Bidolegui F, et al. Defectos óseos segmentarios infectados en huesos largos: tratamiento con técnica de Masquelet. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2019; 84(1): 15-26.
19. Morelli I, Drago L, George DA, Gallazzi E, Scarponi S, Romanò CL. Masquelet technique: myth or reality? A systematic review and meta-analysis. *Injury.* 2016; 47 Suppl 6: S68-S76.
20. Giannoudis PV, Harwood PJ, Tosounidis T, Kanakaris NK. Restoration of long bone defects treated with the induced membrane technique: protocol and outcomes. *Injury.* 2016; 47 Suppl 6: S53-S61.
21. Mathieu L, Bilichtin E, Durand M, de l'Escalopier N, Murison JC, Collombet JM, Rigal S. Masquelet technique for open tibia fractures in a military setting. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020; 46(5): 1099-105.
22. Choufani C, Demoures T, De l'Escalopier N, Chapon MP, Barbier O, Mathieu L. Application of the Masquelet technique in austere environments: experience from a French forward surgical unit deployed in Chad. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2022; 48(1): 593-9.
23. Dilogo IH, Primaputra MRA, Pawitan JA, Liem IK. Modified Masquelet technique using allogeneic umbilical cord-derived mesenchymal stem cells for infected non-union femoral shaft fracture with a 12 cm bone defect: a case report. *Int J Surg Case Rep.* 2017; 34: 11-6.
24. Abdulazim AN, Reitmaier M, Eckardt H, Osinga R, Saxon F. The Masquelet technique in traumatic loss of the talus after open lateral subtalar dislocation-A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2019; 65: 4-9.
25. Saito T, Noda T, Kondo H, Demiya K, Nezu S, Yokoo S, et al. The Masquelet technique for septic arthritis of the small joint in the hands: case reports. *Trauma Case Rep.* 2019; 25: 100268.
26. Liu F, Huang RK, Xie M, Pan H, Zhao JJ, Lei B. Use of Masquelet's technique for treating the first metatarsophalangeal joint in cases of gout combined with a massive bone defect. *Foot Ankle Surg.* 2018; 24(2): 159-63.
27. Meng C, Ye S, Jing J. [Masquelet technique combined with flap transplantation for infectious bone and soft tissue defects of lower leg]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2020; 34(6): 756-60. Chinese.
28. Tarchala M, Harvey EJ, Barralet J. Biomaterial-stabilized soft tissue healing for healing of critical-sized bone defects: the Masquelet technique. *Adv Healthc Mater.* 2016; 5(6): 630-40.
29. Wang W, Zuo R, Long H, Wang Y, Zhang Y, Sun C, Luo G, Zhang Y, Li C, Zhou Y, Li J. Advances in the Masquelet technique: myeloid-derived suppressor cells promote angiogenesis in PMMA-induced membranes. *Acta Biomater.* 2020; 108: 223-36.
30. Micev AJ, Kalainov DM, Soneru AP. Masquelet technique for treatment of segmental bone loss in the upper extremity. *J Hand Surg Am.* 2015; 40(3): 593-8.
31. Ayoubi G, Lemonne F, Kombate NK, Bakriga B, Yaovi Edem J, André-Pierre Max U. Interest of nailing associated with the Masquelet technique in reconstruction of bone defect. *J Orthop.* 2019; 20: 228-31.
32. Olesen UK, Eckardt H, Bosemark P, Paulsen AW, Dahl B, Hede A. The Masquelet technique of induced membrane for healing of bone defects. A review of 8 cases. *Injury.* 2015; 46 Suppl 8: S44-7.
33. Mi M, Papakostidis C, Wu X, Giannoudis PV. Mixed results with the Masquelet technique: A fact or a myth? *Injury.* 2020; 51(2): 132-5.
34. Vejarano-Solano JC, Ruiz-Semba CF, Ganoza-Arróspide CJ, Hurtado-Fernández JE. Reconstrucción de defectos óseos segmentarios postraumáticos mediante técnica de inducción de membrana. *Rev Med Hered.* 2015; 26(2): 76-85.
35. Ma CH, Chiu YC, Tsai KL, Tu YK, Yen CY, Wu CH. Masquelet technique with external locking plate for recalcitrant distal tibial nonunion. *Injury.* 2017; 48(12): 2847-52.
36. Wang G, Tang Y, Wu X, Yang H. Masquelet technique combined with microsurgical technique for treatment of Gustilo IIIC open distal tibial fractures: a retrospective single-center cohort study. *J Int Med Res.* 2020; 48(4): 300060520910024.

37. Hatahita S, Kawakami R, Ejiri S, Sasaki N, Toshiki N, Ito M, et al. 'Acute Masquelet technique' for reconstructing bone defects of an open lower limb fracture. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021; 47(4): 1153-1162.
38. Andrzejowski P, Masquelet A, Giannoudis PV. Induced membrane technique (Masquelet) for bone defects in the distal tibia, foot, and ankle: systematic review, case presentations, tips, and techniques. *Foot Ankle Clin.* 2020; 25(4): 537-86.
39. Karger C, Kishi T, Schneider L, Fitoussi F, Masquelet AC; French Society of Orthopaedic Surgery and Traumatology (SoFCOT). Treatment of posttraumatic bone defects by the induced membrane technique. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012; 98(1): 97-102.
40. Wang P, Wu Y, Rui Y, Wang J, Liu J, Ma Y. Masquelet technique for reconstructing bone defects in open lower limb fracture: analysis of the relationship between bone defect and bone graft. *Injury.* 2021; 52(4): 988-95.
41. Morwood MP, Streufert BD, Bauer A, Olinger C, Tobey D, Beebe M, et al. Intramedullary nails yield superior results compared with plate fixation when using the Masquelet technique in the femur and tibia. *J Orthop Trauma.* 2019; 33(11): 547-52.

Conflictos de intereses: los autores declaran no existir conflicto de intereses alguno en este manuscrito.

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

Artículo original

doi: 10.35366/113960

Fracturas femorales atípicas por el uso de bifosfonatos. Experiencia de dos instituciones

Atypical femoral fractures due to the use of bisphosphonates. Experience of two institutions

Villegas RI,* Melo-Durán S,‡ Cevallos A,§ Barros-Prieto EA¶

Universidad de São Paulo, Brasil.

RESUMEN. Introducción: los bifosfonatos se usan para el manejo de osteoporosis postmenopáusica con riesgo elevado de fractura, osteoporosis inducida por glucocorticoides, enfermedad de Paget e hipercalcemia; así como coadyuvante para manejo del hiperparatiroidismo. Los bifosfonatos se han asociado a efectos adversos previamente desconocidos dentro de los que se encuentran fracturas de fémur de trazo atípico. **Objetivo:** analizar la relación del antecedente de uso de bifosfonatos (BF) como factor de riesgo para presentar fracturas atípicas de fémur (AFF). **Material y métodos:** se incluyeron pacientes de 40 años o más de dos centros hospitalarios atendidos desde 2009 a 2018 por fractura de fémur. Se revisaron los estudios radiográficos de 441 registros, de los cuales se definió el sitio de fractura. Se analizaron las fracturas de fémur subtrocantéricas (FS) y diafisarias (FD) aplicando los criterios del segundo reporte de la American Society for Bone and Mineral Research para la definición de caso de FAF. Finalmente, se indagó el consumo de bifosfonatos en estos grupos para estimar una medida de asociación. **Resultados:** de los 441 registros clínicos, 98 (22.2%) fueron del sexo masculino y 343 (77.7%) del femenino, con edad promedio de 77.8 (40-103) años. Se identificaron 59 FS/FD, de las cuales 53% (31 registros) fueron catalogadas FAF. El consumo de BF se determinó en 80.6% de pacientes con FAF y en 3.57% con FS/FD. El uso

ABSTRACT. Introduction: bisphosphonates are used for the management of postmenopausal osteoporosis with high risk of fracture, glucocorticoid-induced osteoporosis, Paget's disease and hypercalcemia; as well as an adjuvant for the management of hyperparathyroidism. Bisphosphonates have been associated with previously unknown adverse effects, including atypical femur fractures. **Objective:** to analyze the relationship of the history of bisphosphonate (BF) use as a risk factor for presenting atypical femur fractures (AFF). **Material and methods:** patients aged 40 years or older from two hospital centers seen from 2009 to 2018 for femur fracture were included. The radiographic studies of 441 records were reviewed, from which the fracture site was defined. Subtrochanteric (SF) and diaphyseal (DF) femur fractures were analyzed applying the criteria of the second report of the American Society for Bone and Mineral Research for case definition of AFF. Finally, the consumption of bisphosphonates in these groups was investigated to estimate a measure of association. **Results:** of the 441 clinical records, 98 (22.2%) were male and 343 (77.7%) were female with a mean age of 77.8 (40-103) years. Fifty-nine FS/FD were identified, of which 53% (31 records) were categorized as AFF. BF use was determined in 80.6% of patients with AFF and 3.57% in FS/FD. BF use was significantly associated with

Nivel de evidencia: III

* Especialista en Traumatología y Ortopedia. Estudiante de Doctorado, Universidad de São Paulo, Brasil. ORCID: 0000-0002-9982-1655

† Especialista en Traumatología y Ortopedia. Universidad de São Paulo, Brasil. ORCID: 0009-0006-6174-1680

‡ Especialista en Traumatología y Ortopedia. Hospital General «San Vicente de Paúl».

§ Especialista en Traumatología y Ortopedia. Hospital Vozandes Quito. ORCID: 0000-0002-6311-5476

Correspondencia:

Robin Israel Villegas
R. Capote Valente, 668-Pinheiros,
São Paulo-SP, CEP: 05409-002.
E-mail: robinvillegas89@hotmail.com

Recibido: 15-09-2023. Aceptado: 09-10-2023.

Citar como: Villegas RI, Melo-Durán S, Cevallos A, Barros-Prieto EA. Fracturas femorales atípicas por el uso de bifosfonatos. Experiencia de dos instituciones. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 270-275. <https://dx.doi.org/10.35366/113960>



de BF se asoció significativamente con la presencia de FAF (OR: 112, $p \leq 0.000$, IC 95%: 12.6-1001). **Conclusiones:** el uso de BF aumenta significativamente el riesgo de presentar FAF. Las FAF en pacientes que usaron BF se presentó tras un consumo mínimo de 24 meses.

Palabras clave: fracturas espontáneas, bifosfonatos, fracturas femorales proximales.

the presence of AFF (OR: 112, $p \leq 0.000$, CI 95%: 12.6-1001). **Conclusions:** BF use significantly increases the risk of presenting AFF. AFF in patients who used BF occurred after a minimum consumption of 24 months.

Keywords: fractures spontaneous, diphosphonates, proximal femoral fractures.

Introducción

En la década de los 70, se reportó la eficacia del uso de bifosfonatos (BF) para evitar la progresión del deterioro óseo en personas con fase activa de la enfermedad de Paget.^{1,2} Actualmente, su utilidad clínica se ha extendido para el manejo de osteoporosis postmenopáusica con riesgo elevado de fractura, osteoporosis inducida por glucocorticoides, enfermedad de Paget e hipercalcemia; así como coadyuvante para manejo del hiperparatiroidismo.^{3,4,5}

Dentro de su utilidad clínica destaca el efecto positivo que tiene para el manejo de la osteoporosis, siendo éste su principal motivo de prescripción.^{6,7} Los reportes e investigaciones realizadas posterior a la comercialización de los bifosfonatos han asociado la administración de estos fármacos con efectos adversos previamente desconocidos, dentro de los que se encuentran las fracturas de fémur de trazo atípico (*Figura 1*).⁸ Para identificar este tipo de fracturas, la American Society for Bone and Mineral Research ha propuesto una definición de caso basada en criterios que se detallan en la *Tabla 1*.^{9,10}

Se estima que la incidencia de fracturas atípicas de fémur (FAF) es de 50-130 casos por cada 100,000 pacientes al

año. Esta frecuencia se ha visto incrementada con el uso de bifosfonatos con una relación directa de la duración de la administración.^{9,11} Si bien, estudios recientes han demostrado un aumento en la asociación entre las FAF y el uso de bifosfonatos, al momento no se ha establecido una relación causa-efecto significante, debido a que el riesgo absoluto es bajo; además, su incidencia es baja comparada con las fracturas de fémur proximal.^{9,11} El presente estudio relaciona el antecedente de uso de bifosfonatos como factor de riesgo para presentar FAF en dos centros hospitalarios.

Material y métodos

Se realizó un estudio analítico observacional retrospectivo de casos y controles^{12,13} en dos hospitales de la ciudad de Quito, Ecuador. El proyecto fue presentado a los jefes del Servicio de Traumatología/Ortopedia y a los respectivos departamentos de investigación y docencia de cada hospital para su autorización y ejecución.

El universo lo constituyen los registros clínicos de pacientes de 40 años o más, egresados del Hospital Metropolitano de Quito desde Enero de 2009 hasta Mayo de 2018; y del Hospital Vozandes de Quito desde Febrero de 2016 a



Figura 1:

Imágenes radiológicas de fracturas atípicas de fémur relacionada con el uso de bifosfonatos.

Tabla 1: Revisión de la definición de caso de fractura atípica de fémur de la American Society for Bone and Mineral Research, 2013.

Criterios mayores
La fractura se asocia con un mínimo trauma, como caída estando en bipedestación o a menor altura o sin traumatismo previo
La línea de fractura se origina en la corteza lateral y es sustancialmente transversal en su orientación, aunque puede convertirse en oblicua según progrese medialmente a través del fémur
Las fracturas completas se extienden a través de ambas corticales y pueden asociarse a una espícula medial. Las fracturas incompletas afectan sólo a la corteza lateral
La fractura es sin conminución o mínimamente conminuta
El engrosamiento localizado en el periostio o en el endostio de la corteza lateral está presente en el lugar de la fractura (<i>beaking</i> o <i>flaring</i>)
Criterios menores
Aumento generalizado en grosor cortical de la diáfisis femoral
Síntomas prodrómicos unilaterales o bilaterales tales como dolor sordo o constante en ingle o muslo
Fracturas de diáfisis de fémur completa o bilateral incompleta
Retardo en la consolidación de la fractura

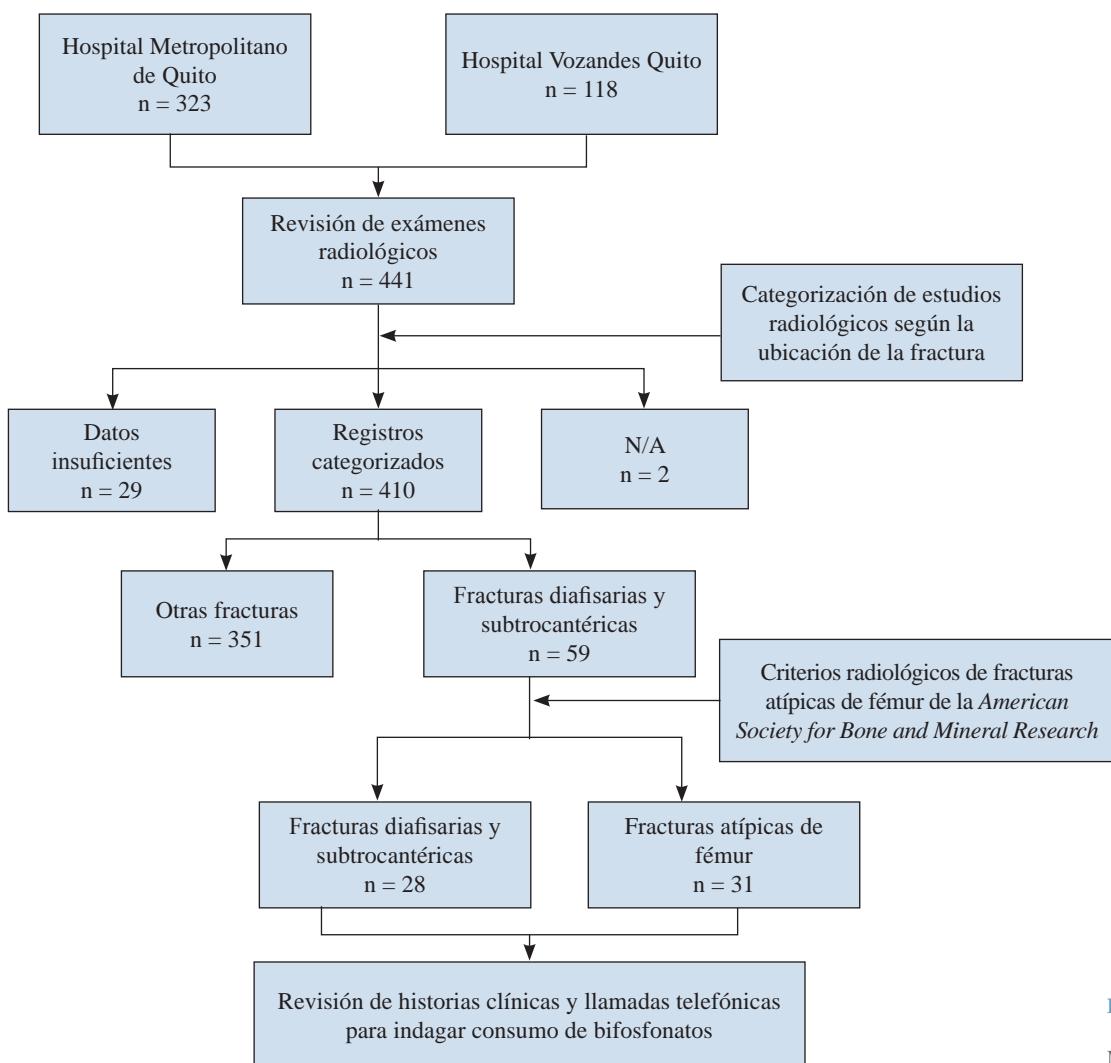


Figura 2:
Metodología del estudio.

Mayo de 2018. Se incluyeron todos los registros que egresaron bajo uno de los siguientes: el diagnóstico de fractura de fémur (CIE 10: S72) y sus subdivisiones.

Se obtuvo un total de 323 registros del Hospital Metropolitano de Quito y 118 del Hospital Vozandes de Quito.

Posteriormente se revisaron los exámenes radiológicos de los registros para clasificarlos en una de las siguientes categorías, según su ubicación: intertrocantérica, cuello de fémur, datos insuficientes, diáfisis de fémur, periprotésica, fémur distal, subtrocantérica, pseudoartrosis, fractura múltiple

del fémur y cabeza femoral. Dos casos fueron clasificados como «no aplica» (N/A), ya que se trataban de un paciente que ingresó para retiro de material de osteosíntesis y otro con consolidación viciosa de fémur.

Una vez realizada dicha clasificación, se analizaron únicamente las fracturas de fémur subtrocantéricas (FS) y diafisarias (FD); y se aplicaron los criterios de la *American Society for Bone and Mineral Research* para la definición de caso de «fractura atípica de fémur» (FAF) en cada uno de los registros, por tres investigadores diferentes, realizando consenso en aquellos casos que existía diferencia de criterio. De tal forma se conformaron dos grupos: «fracturas atípicas de fémur» (FAF) y «fracturas diafisarias/subtrocantéricas de fémur» (FD/FS) (*Figura 2*).

Se realizó una revisión de la historia clínica de cada uno de los registros para indagar la edad a la fecha del even-

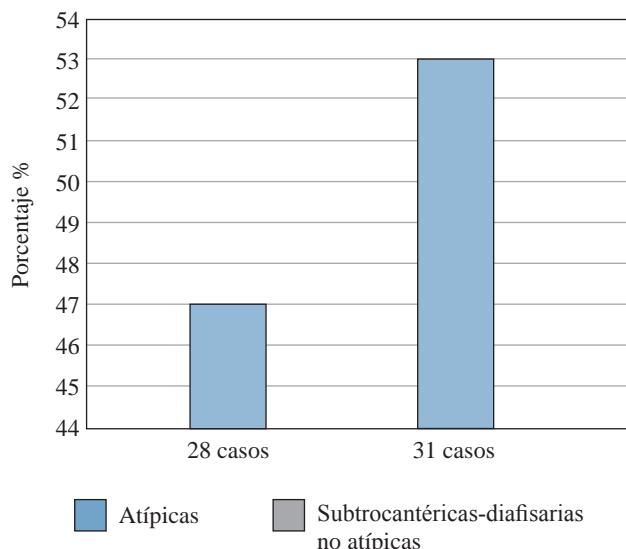


Figura 3: Distribución de fracturas subtrocantéricas y diafisarias de fémur de trazo atípico y trazo no atípico, en pacientes mayores de 40 años estratificado por sexo.

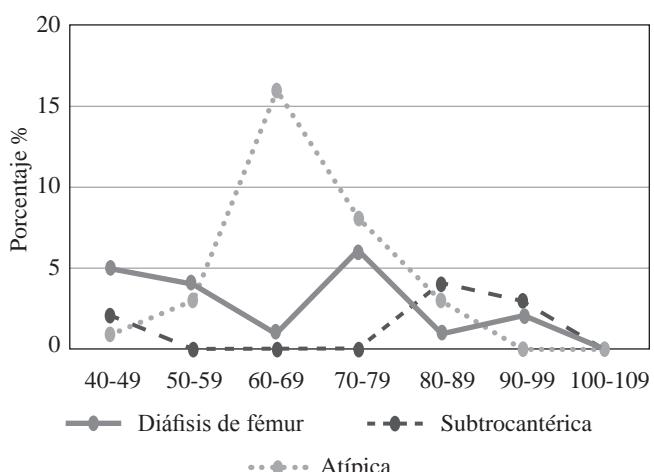


Figura 4: Fracturas de fémur subtrocantéricas, diafisarias y atípicas por rangos de edad.

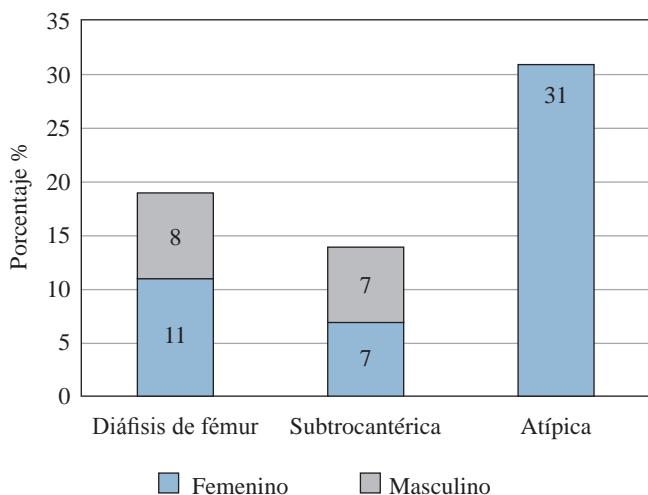


Figura 5: Fracturas de fémur subtrocantéricas, diafisarias y atípicas por sexo.

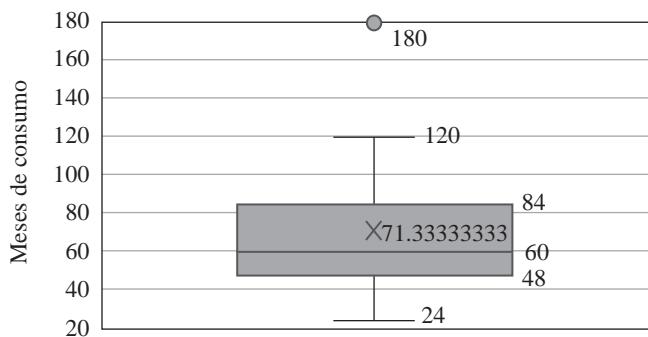


Figura 6: Tiempo de uso de bifosfonatos en meses, en pacientes con fracturas atípicas de fémur.

to, sexo del paciente, fecha de admisión al hospital, uso de BF, tiempo de uso de BF, fármaco utilizado, trauma de baja energía.

Análisis estadístico. Los datos obtenidos fueron ingresados en el sistema Epi Info™ 7 para ejecutar el análisis. Se realizó una distribución de frecuencias para cada una de las variables, constituyendo una fase descriptiva. La segunda fase fue de carácter analítico en la cual se realizó una tabla de contingencia (2×2) para encontrar asociaciones entre las variables de exposición y la variable resultado «FAF» determinando la razón de momios como medida de asociación. Para verificar la significancia se utilizó χ^2 y el valor p < 0.05.

Resultados

Se analizó un total de 441 registros clínicos, de los cuales 98 (22.2%) eran del sexo masculino y 343 (77.7%) del femenino. Posterior a la revisión de los estudios radiológicos y clasificación de la ubicación de las fracturas en el fémur, se constató un total de 51 FS/FS. Tras la aplicación de los

criterios de definición de FAF, se determinó la existencia de 31 casos (*Figura 3*).

La distribución de la ubicación de las fracturas varía de acuerdo con los grupos de edad. Las FS presentan una distribución dual, siendo mayor a los 40-49 años y, posteriormente, a los 80-99 años; las FD tienen una presentación máxima a los 70-79 años seguido de personas comprendidos entre los 40-49 años; y las FAF se presentan principalmente a la edad de 60-69 años y 70-79 años (*Figura 4*).

En el caso de distribución por sexo, las FAF fueron exclusivas del sexo femenino, mientras que las FD y FS se presentaron tanto en el sexo masculino como en el femenino (*Figura 5*).

El consumo de bifosfonatos se observó en 80.6% de pacientes con FAF y en 3.57% con FS/FD. El tiempo de consumo de BF fue determinado en 15 de los 25 pacientes con FAF y fue desde 24 hasta 180 meses, con media de 71.3 meses; 75% de estos pacientes tuvo un consumo de 48 meses o más (*Figura 6*).

Al realizar una tabla de contingencia de los casos y controles (*Tabla 2*), el análisis estadístico demostró la asociación del consumo de BF y la presencia de FAF, con una razón de momios (OR) de 112, con valor de significancia p ≤ 0.000.

Discusión

La presente investigación ha establecido una asociación significativa entre el uso de BF y el desarrollo de FAF, al igual que la mayoría de estudios que han incluido la lectura de exámenes radiológicos para la definición de caso de FAF. La asociación (OR) entre el uso de BF y el desarrollo de FAF, así como la incidencia de FAF es mayor en relación con estudios similares.^{14,15,16,17,18,19,20,21} Esto sugiere que la población del presente estudio es más susceptible para el desarrollo de FAF, que otras previamente estudiadas. Esta susceptibilidad puede deberse a factores predisponentes que

han sido manifestados en otros estudios como la raza de la población, estado socioeconómico, hábitos, enfermedades concomitantes.^{15,22,23,24,25} El diseño de la presente investigación limita el análisis de los factores mencionados, por lo que insta a un estudio más profundo de esta susceptibilidad en mujeres latinas con características sociodemográficas y biológicas similares a la población de estudio.

Existió relación directa entre el uso prolongado de BF y el desarrollo de FAF, se demostró que este tipo de fracturas se presentaron en personas con uso mayor a dos años; con mayor número de casos conforme aumenta el tiempo de consumo, similar a lo reportado en otros estudios.^{9,11,25}

La prescripción de BF ha aumentado y, al realizarlo de una forma inadecuada, puede promover al desarrollo de FAF en las personas que reciben estos fármacos. Registros de Estados Unidos han constatado una mayor prescripción de estos fármacos en pacientes con diagnóstico de osteopenia.²⁶ Moncayo determinó que 89.6% de pacientes recibieron tratamiento para osteoporosis sin diagnóstico de densitometría ósea y 67.3% recibió tratamiento innecesariamente.²⁷ Este hecho es de relevancia en Ecuador debido a que la osteoporosis es la enfermedad más frecuente en las mujeres mayores de 60 años y la tercera en varones mayores de 60 años después de las enfermedades cardíacas y diabetes.²⁸

Las FAF se presentaron exclusivamente en mujeres, especialmente en la quinta y sexta década de vida, en donde las fracturas por fragilidad u osteoporosis no representan su máxima incidencia, por lo que se asume que el consumo de bifosfonatos provoca cambios en la estructura del fémur haciendo que disminuya su capacidad para resistir a fuerzas que, en condiciones normales, no causarían fracturas.

El suspender la administración de bifosfonatos se ha asociado con disminución en el riesgo de presentar una fractura atípica de fémur. El riesgo absoluto de fractura atípica de fémur es muy bajo, en comparación con el número de fracturas que se previenen con la prescripción adecuada de bifosfonatos.²⁵ Por lo que la prescripción de BF deberá tomar en cuenta el riesgo-beneficio de la administración de la medicación y la inclusión de vacaciones farmacológicas.^{25,29,30,31,32}

Conclusiones

El uso de BF y el desarrollo FAF tiene una asociación significativa, presentándose de forma exclusiva en mujeres, especialmente en su sexta década de vida y con un consumo superior a los 24 meses.

Agradecimientos

A los departamentos de Docencia e Investigación, Estadística e Imagen de los hospitales «Metropolitano» y «Vozandes» de la ciudad de Quito por su amable colaboración para la realización del presente estudio.

Tabla 2: Tabla de contingencia de uso de bifosfonatos y la presencia de fracturas diafisarias y subtrocantéricas de trazo atípico.			
Uso de bifosfonatos	Fracturas atípicas de fémur		Fracturas diafisarias/ subtrocantéricas
	Sí	No	
Sí, n	25	1	26
Fila, %	96.15	3.85	100.00
Columna, %	80.65	3.57	44.07
No, n	6	27	33
Fila, %	18.18	81.82	100.00
Columna, %	19.35	96.43	55.93
Total, n	31	28	59
Fila, %	52.54	47.46	100.00
Columna, %	100.00	100.00	100.00

Referencias

1. Francis MD, Valent DJ. Historical perspectives on the clinical development of bisphosphonates in the treatment of bone diseases. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 2007; 7(1): 2-8. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17396000>
2. Smith R, Russell RGG, Bishop M. Bisphosphonates and Paget's disease of bone. *Lancet*. 1971; 297(7706): 945-7.
3. Drake MT, Clarke BL, Khosla S. Bisphosphonates: mechanism of action and role in clinical practice. *Mayo Clin Proc* [Internet]. 2008; 83(9): 1032-45. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18775204>
4. Papapoulos SE, Quandt SA, Liberman UA, Hochberg MC, Thompson DE. Meta-analysis of the efficacy of alendronate for the prevention of hip fractures in postmenopausal women. *Osteoporos Int* [Internet]. 2005; 16: 468-74. Available in: <http://link.springer.com/10.1007/s00198-004-1725-z>
5. Giger EV, Castagner B, Leroux JC. Biomedical applications of bisphosphonates. *J Control Release*. 2013; 167(2): 175-88.
6. Maraka S, Kennel KA. Bisphosphonates for the prevention and treatment of osteoporosis. *BMJ* [Internet]. 2015; 331(h3783): h3783. Available in: <http://www.bmjjournals.org/lookup/doi/10.1136/bmj.h3783>
7. Jansen JP, Bergman GJD, Huels J, Olson M. The efficacy of bisphosphonates in the prevention of vertebral, hip, and nonvertebral-nonhip fractures in osteoporosis: a network meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum* [Internet]. 2011; 40(4): 275-84.e2. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20828791>
8. Brown J, Morin S, Leslie W, Papaioannou A, Cheung A. Bisphosphonates for treatment of osteoporosis. *Can Fam Physician*. 2014; 60: 324-33.
9. Shane E, Burr D, Abrahamsen B, Adler RA, Brown TD, Cheung AM, et al. Atypical subtrochanteric and diaphyseal femoral fractures: Second report of a task force of the American Society for Bone and Mineral Research. *J Bone Miner Res*. 2014; 29(1): 1-23.
10. Laura Asillo EG, Román Pérez FJ, Azucena Castro V, Hernández Sanz A. Fractura atípica de fémur secundaria al uso de bifosfonatos. *Rev Clin Med Fam* [Internet]. 2017; 10(2): 141-4. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/albacete/v10n2/1699-695X-albacete-10-02-141.pdf>
11. Starr J, Tay YKD, Shane E. Current understanding of epidemiology, pathophysiology, and management of atypical femur fractures. *Curr Osteoporos Rep* [Internet]. 2018; 16(4): 519-29. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29951870>
12. Zeng X, Zhang Y, Kwong JSW, Zhang C, Li S, Sun F, et al. The methodological quality assessment tools for preclinical and clinical studies, systematic review and meta-analysis, and clinical practice guideline: a systematic review. *J Evid Based Med* [Internet]. 2015; 8(1): 2-10. Available in: <http://doi.wiley.com/10.1111/jebm.12141>
13. Song JW, Chung KC. Observational studies: cohort and case-control studies. *Plast Reconstr Surg* [Internet]. 2010; 126(6): 2234-42. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20697313>
14. Girgis CM, Sher D, Seibel MJ. Atypical femoral fractures and bisphosphonate use. *N Engl J Med* [Internet]. 2010; 362(19): 1848-9. Available in: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM0910389>
15. Lo JC, Huang SY, Lee GA, Khandewal S, Provus J, Ettinger B, et al. Clinical correlates of atypical femoral fracture. *Bone* [Internet]. 2012; 51(1): 181-4. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22414379>
16. Giusti A, Hamdy NAT, Dekkers OM, Ramautar SR, Dijkstra S, Papapoulos SE. Atypical fractures and bisphosphonate therapy: A cohort study of patients with femoral fracture with radiographic adjudication of fracture site and features. *Bone* [Internet]. 2011; 48(5): 966-71. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21195812>
17. Schilcher J, Michaelsson K, Aspenberg P. Bisphosphonate use and atypical fractures of the femoral shaft. *N Engl J Med* [Internet]. 2011; 364(18): 1728-37. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21542743>
18. Schilcher J, Koeppen V, Aspenberg P, Michaelsson K. Risk of atypical femoral fracture during and after bisphosphonate use. *N Engl J Med* [Internet]. 2014; 371(10): 974-6. Available in: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM01403799>
19. Thompson RN, Phillips JRA, McCauley SHJ, Elliott JRM, Moran CG. Atypical femoral fractures and bisphosphonate treatment. *J Bone Joint Surg Br* [Internet]. 2012; 94-B(3): 385-90. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22371548>
20. Meling T, Nawab A, Harboe K, Fosse L. Atypical femoral fractures in elderly women. *Bone Joint J* [Internet]. 2014; 96-B(8): 1035-40. Available in: <http://online.boneandjoint.org.uk/doi/10.1302/0301-620X.96B8.33306>
21. Clout A, Narayanasamy N, Harris I. Trends in the incidence of atypical femoral fractures and bisphosphonate therapy. *J Orthop Surg* [Internet]. 2016; 24(1): 36-40. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27122510>
22. Lee YK, Ahn S, Kim KM, Suh CS, Koo KH. Incidence rate of atypical femoral fracture after bisphosphonates treatment in Korea. *J Korean Med Sci* [Internet]. 2018; 33(5): e38. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29349947>
23. Marcano A, Taormina D, Egol KA, Peck V, Tejwani NC. Are race and sex associated with the occurrence of atypical femoral fractures? *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2014; 472(3): 1020-7. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24166075>
24. Takakubo Y, Ohta D, Ishi M, Ito J, Oki H, Naganuma Y, et al. The incidence of atypical femoral fractures in patients with rheumatic disease: Yamagata Prefectural Committee of Atypical Femoral Fractures (YamaCAFe) study. *Tohoku J Exp Med* [Internet]. 2017; 242(4): 327-34. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28883214>
25. Black DM, Geiger EJ, Eastell R, Vittinghoff E, Li BH, Ryan DS, et al. Atypical femur fracture risk versus fragility fracture prevention with bisphosphonates. *N Engl J Med* [Internet]. 2020; 383(8): 743-53. Available in: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1916525>
26. Wysowski DK, Greene P. Trends in osteoporosis treatment with oral and intravenous bisphosphonates in the United States, 2002-2012. *Bone* [Internet]. 2013; 57(2): 423-8. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24063946>
27. Moncayo Bravo SD, López Gutiérrez JJ. Evaluación del manejo farmacológico de la Osteoporosis y la Osteopenia en una institución de régimen especial de Bogotá. *Rev Salud Pública* [Internet]. 2015; 17(4): 565-77. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revalsaludpublica/article/view/38450>
28. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Salud, bienestar y envejecimiento [Internet]. 2009 [citado el 27 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/estadisticas_adulto_mayor.pdf
29. Larsen MS, Schmal H. The enigma of atypical femoral fractures. *EFORT Open Rev* [Internet]. 2018; 3(9): 494-500. Available in: <https://www.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/2058-5241.3.170070>
30. Diab DL, Watts NB. Bisphosphonate drug holiday: who, when and how long. *Ther Adv Musculoskelet Dis* [Internet]. 2013; 5(3): 107-11. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23858334/>
31. Hayes KN, Winter EM, Cadarette SM, Burden AM. Duration of bisphosphonate drug holidays in osteoporosis patients: a narrative review of the evidence and considerations for decision-making. *J Clin Med* [Internet]. 2021; 10(5): 1140. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33803095/>
32. Marchand D, Loshak H. Duration of bisphosphonate treatment for patients with osteoporosis: a review of clinical effectiveness and guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2019. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551872/>

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Fuentes de apoyo financiero: recursos propios.

Original article

doi: 10.35366/113961

Superior pubic ramus fixation with titanium elastic nails-surgical technique

Fijación de la rama superior del pubis con clavos elásticos de titanio-técnica quirúrgica

Altamirano-Cruz MA,^{*¶} Baldini-García L,^{*||} Jorba-Elguero P,^{‡,**} Rodríguez-Lara SQ^{§,‡‡}

Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social.

ABSTRACT. Superior pubic rami fractures are commonly associated with a posterior pelvic ring disruption. It has been shown that fixing both the anterior pelvic arch and the posterior ring increases stability and enhances clinical results. Several techniques for fixing the superior pubic rami exist, and multiple studies showed that minimally invasive methods decrease wound-related complications, with the advantage of preserving soft tissues. We describe a surgical procedure to treat simple pubic rami fractures associated with posterior pelvic ring disruptions by placing an intramedullary elastic titanium nail (TEN). We propose this technique as an alternative fixation method for superior pubic rami fractures.

Keywords: pelvic trauma, pubic rami, elastic titanium nail, minimally invasive surgery.

RESUMEN. Las fracturas de la rama superior del pubis se asocian con frecuencia a una alteración del anillo pélvico posterior. Se ha demostrado que la fijación tanto del arco pélvico anterior como del anillo posterior aumenta la estabilidad y mejora los resultados clínicos. Existen varias técnicas para fijar la rama superior del pubis, y múltiples estudios han demostrado que los métodos mínimamente invasivos disminuyen las complicaciones relacionadas con la herida, con la ventaja de preservar los tejidos blandos. Describimos un procedimiento quirúrgico para tratar fracturas simples de la rama pélvica asociadas a disruptiones del anillo pélvico posterior mediante la colocación de un clavo intramedular elástico de titanio (TEN). Proponemos esta técnica como método de fijación alternativo para las fracturas superiores de la rama pélvica.

Palabras clave: traumatismo pélvico, rama pélvica, clavo elástico de titanio, cirugía mínimamente invasiva.

* Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social. *Department of Pelvis and Polytrauma Surgery.*

† Hospital Pediátrico Legaria. Departamento de Ortopedia Pediátrica.

‡ Vicerrectoría asuntos internacionales; International Campus, Universidad Autónoma de Guadalajara.

ORCID:

^{*}0000-0001-8896-4186

[¶] 0000-0003-3107-3977

^{**} 0000-0002-1948-4290

^{||} 0000-0001-9489-2481

Correspondence:

Marco Antonio Altamirano-Cruz

E-mail: marco.altamirano@tec.mx

Received: 03-31-2023. Accepted: 05-03-2023.

How to cite: Altamirano-Cruz MA, Baldini-García L, Jorba-Elguero P, Rodríguez-Lara SQ. Superior pubic ramus fixation with titanium elastic nails-surgical technique. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 276-282. <https://dx.doi.org/10.35366/113961>



www.medigraphic.com/actaortopedia

Introduction

Pubic rami fractures are uncommon injuries, with two incidence peaks: in young patients due to high energy mechanisms, and fragility fractures in the elderly. The reported incidence is 6.9/100,000 per year in the general population and 25.6/100,000 per year in the over 60 years of age population.¹ They can present as an isolated lesion but are usually associated with posterior pelvic ring injury in 54-97% of cases.^{2,3}

Nakatani proposed a location-based classification system for these fractures, using a simple pelvic X-ray, dividing the superior pubic ramus into three zones. Zone I is medial to the obturator foramen; zone III is lateral to the obturator foramen and Zone II lies between both zones.⁴

Isolated pubic rami fractures are usually considered stable and can be managed conservatively. In cases associated with posterior pelvic ring disruption or a considerable amount of displacement, it has been shown that anterior rig fixation increases pelvic stability, and surgical treatment is indicated.^{5,6,7,8}

Several internal fixation methods have been described, each with its advantages and disadvantages. Anatomic and reconstruction plates are widely utilized, but they require an open approach that allows for direct fracture reduction and stable fixation, or a mini-open approach that also transects the surrounding soft tissue, thus most of the complication rates are associated with the surgical approach or implant failure.^{8,9}

Percutaneous methods have gained much interest lately. Intramedullary cannulated screws are the most used implant, they have good results and can be placed in an antegrade or retrograde manner depending on fracture location. One of the main complications reported with this method is an invasion of the hip joint space, which can lead to articular damage and posttraumatic arthritis, Gras et al. reported 6% screw misplacement in a study of 29 screws.¹⁰ The other most frequently reported complication is implant failure; with screw disengagement in 8 to 15% of patients. This fixation method is also technically demanding and requires closed reduction maneuvers and expertise due to its proximity to neurovascular structures.^{4,7}

There are other minimally invasive intramedullary methods such as the photodynamic stabilization system described by Stavros Oikonomidis.¹¹ The Pelvic Bridge described by Cole uses plate rod constructs.¹² The INFIX described by Vaidya is a subcutaneous internal fixator, and other variations have been described, but are not widely available in most institutions.^{13,14}

According to biomechanical and clinical studies, most methods can enhance pelvic stability in combined lesions and achieve fracture healing. The indications for using one or another are based primarily on the pattern of the fracture and depend on the surgeon's preference and available resources.^{9,14,15}

We propose an alternative simple fixation method for pubic ramus fractures with titanium elastic nails, as described below.

Table 1: Characteristics of the sample.

Characteristic	Value
Age	35 (6.16)
Sex, (%)	
Female	5 (83.3)
Male	1 (16.7)
ISS	31.5 (16, 18-48)

ISS = injury severity score.
Values are: Mean (standard deviation), absolute frequency (percentage), median (interquartile range, min-max)

Our objective is to describe the surgical technique used by us to fix anterior pubic rami fractures with TEN and illustrate the functional and radiographic results of a case series treated in our institution.

Material and methods

We retrospectively reviewed the medical records of all patients with pelvic fractures treated between January 2019 and January 2020 at our institution, retrieving clinical data and imaging studies up to their last follow-up.

We found six adult patients who were admitted with a pelvic lesion, Tile-type B or C, presenting with pubic rami fracture, and who underwent anterior fixation with TENs and posterior pelvic ring fixation with other methods and completed at least one year of follow-up.

Numeric variables with a normal distribution (tested with the Shapiro-Wilk test), are reported as mean (standard deviation), parametric variables (ISS), are reported as median (interquartile range, minimum-maximum); categorical variables are described as absolute frequency (percentage) (*Table 1*).

Surgical technique

Surgery is usually performed under general anesthesia or regional spinal block, in a supine position, over a radiolucent table. Under 2D fluoroscopy guidance, using the traditional inlet and outlet projections, with the C-arm positioned across from the surgeon on the fracture side. With the use of fluoroscopy, the pubic tubercle is identified, and a 15mm skin incision is made. The exact insertion point can vary depending on the fracture location and shape of the pubic ramus, but we recommend using the anterior pubic tubercle as the insertion point. The nail diameters are about two-thirds of the medullary isthmus, the size of the nail is measured using this formula = $0.4 \times$ canal diameter in mm.

The anterior cortical bone is opened with an awl, oriented at 45°, at the determined nail entry point, the awl is inserted perpendicular to the cortex and the angle is gradually lowered, entering the medullary canal with rotating movements. The elastic flexible nails are pre-bent and inserted into the medullary canal. This elastic deformation within the medullary

canal creates a bending moment within the long bone that is not rigid but is stable enough to reduce and fix the fracture. A titanium elastic nail is inserted into the pubic ramus under fluoroscopy control, with the nail tip at right angles to the upper cortex of the pubic ramus. The nail is rotated 180° with the inserter and the nail tip is aligned with the axis of the medullary canal. Nail curvature should be oriented to facilitate reduction, orienting the nail tip into the proximal fracture site and advanced manually through the rami canals up to the supra-acetabular zone in type II fractures, and into the posterior column in type III fractures. The nail end is cut approximately 5 mm from the cortex and impacted into the pubic ramus to the final position. No caps are inserted (*Figure 1*).

Inlet, outlet, obturator, and iliac views are used as X-ray control views during the procedure to assess the correct position of the implant (*Figure 2*). The nail is positioned through the anterior acetabular column. The incision is closed in the usual manner. Mobilization can be started immediately and partial weight bearing is started as tolerated. Full weight bearing is allowed at 10-12 weeks postoperatively.

Case illustration

Our series comprises six patients treated at a level 1 trauma center by a single pelvic surgeon, all patients were

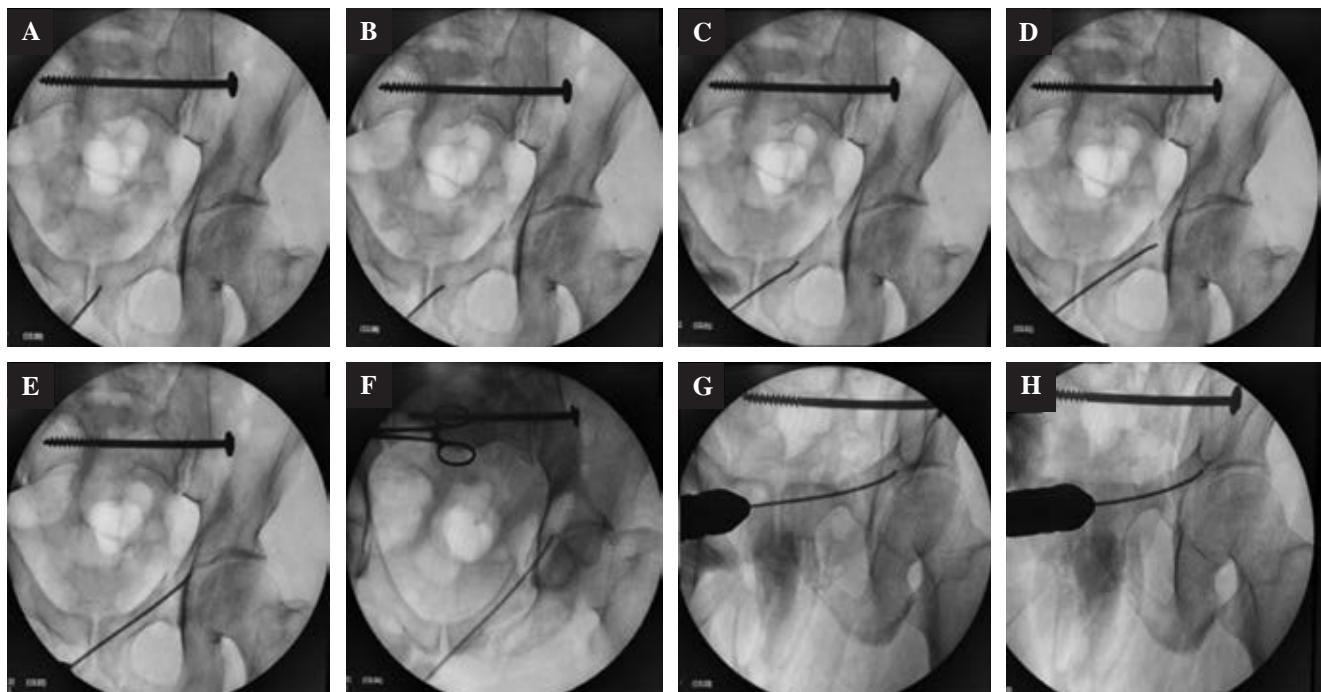


Figure 1: Implant placement sequence: **A)** Entry point. **B-D)** Implant placement through the entry point. **E-H)** Reduction and fracture fixation with the elastic nail into the supraacetabular area.

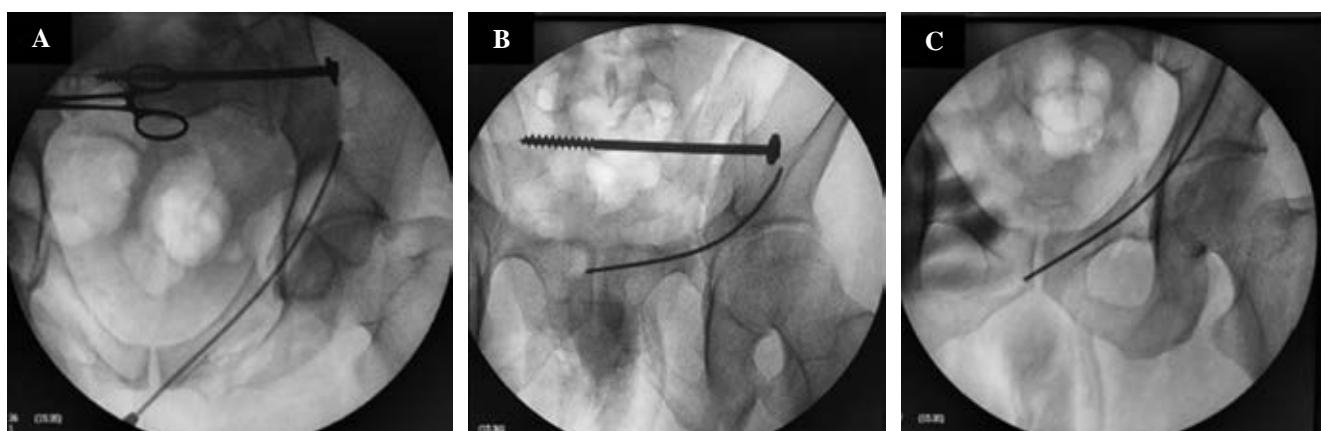


Figure 2: X-ray control views. **A)** Inlet. **B)** Outlet. **C)** Anteroposterior.

Table 2: Patients.

Patient	Gender	Age	Young-Burges	Tile	Nakatani	Injury Severity Score	Associated lesions	Management
1	Female	37	Lateral compression	B2	II	26	Femur fracture, degloving of the lower leg. BCT + HT	EF
2	Female	21	Lateral compression	B2	II	34		DF
3	Female	34	Lateral compression	B3	II	18	Acetabular fracture dislocation + tibial intercondylar tubercle fracture	DF
4	Female	37	Mixed	C	II	48	BCT + HT	DF + EF + ICU
5	Female	38	Lateral compression	B2	II y II	48	Exposed femoral shaft fracture + soft tissue lesion of the foot + HT	DF + EF + ICU
6	Male	38	Lateral compression	B2	III	29	Exposed tibial shaft fracture + BCT + HT	DF + EF

EF = external fixator. BCT = blunt chest trauma. HT = head trauma. DF = definitive fixation. ICU = intensive care unit.

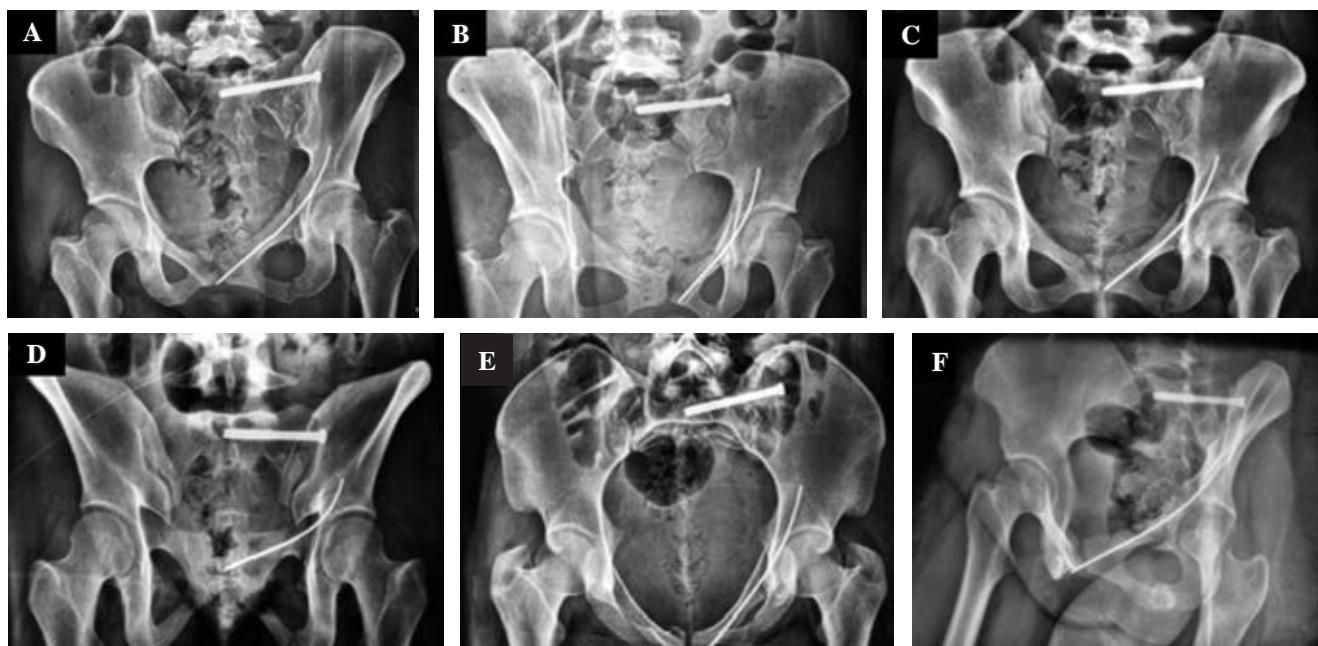


Figure 3: A-E) Immediate postoperative X-ray series. F) Obturator oblique X-ray at one-year follow-up.

admitted through the emergency room and underwent standard ATLS-based protocols (*Table 2*).

Patient one was a 37-year-old female with a Tile B2.1, Nakatani II pelvic injury, associated with a sub trochanteric open femur fracture and soft tissue de-gloving injury in the lower leg. She underwent immediate external fixation and debridement. Two weeks later she underwent definitive surgery with placement of a posterior iliosacral screw, anterior pubic ramus fixation with two 3.0 mm TEN (the fracture was deemed unstable after placement of a single nail), and intramedullary nail fixation for the femur. She achieved radiographic evidence of pelvic fracture healing

12 weeks after surgery. Rehabilitation and weight bearing were delayed because a femoral fracture nonunion required revision surgery and eventually healed 18 months after the initial injury. No other complications were observed.

Patient two was a 21-year-old female who suffered a lateral compression injury resulting in a Tile B2 fracture, as well as three rib fractures and a hemothorax. She was stable at arrival and underwent internal fixation with a percutaneous iliosacral screw and one 2.5 mm TEN for pubic ramus fixation. Complete fracture healing and complete clinical recovery were observed at 12 weeks follow up and no complications were reported (*Figure 3*).

Patient three was a 34-year-old female who suffered a parachute fall, with an anteroposterior compression injury resulting in a tile C fracture pattern, associated with acetabular and tibial spine fractures. She was stable at arrival and underwent internal fixation with a posterior sacroiliac screw, a reconstruction plate for the left acetabular fracture, and one anterior 2.5 mm TEN for the right ramus. All fractures healed uneventfully, and she achieved full weight bearing at 12 weeks follow-up (*Figure 4*).

Patient four was a 37-year-old female with a tile B2 unstable fracture associated with severe closed chest trauma, rib fractures, and head trauma. She underwent initial external fixation, chest decompression, and stabilization in the ICU. Posterior definitive fixation was performed with a posterior bilateral percutaneous sacroiliac screw and anterior 2.5 mm TEN fixations. She achieved fracture consolidation and returned to her daily activities at three monthly follow-ups. No complications were reported.

Patient five was a 38-year-old female who suffered a lateral compression injury, which caused a tile B3 fracture associated with severe head trauma, open femoral fracture, and metatarsal open fracture. She was hemodynamically unstable at arrival, and she underwent definitive fixation for the pelvis with a posterior sacroiliac screw and two anterior 3.0 TENs for the right ramus, and one 3.0 TEN for the left ramus, plus external fixation and debridement of the femur and metatarsal fractures, ICU care and later definitive intramedullary fixation. She was discharged after two months, with evidence of pelvic fracture healing, but suffered severe neurological sequelae preventing her from fully recovering.

Patient six was a 38-year-old male with a tile B3 lateral compression injury associated with severe closed chest

trauma and an open tibial shaft fracture. Internal fixation was done with a posterior sacroiliac screw and anterior 2.5 mm TEN for the ramus fracture, initial debridement, and external fixation of the tibia which was later converted to plate fixation. Full weight bearing was delayed until twelve weeks. The patient recovered fully and was able to return to daily activities.

Discussion

Titanium elastic nails (TENs) are a widely available and low-cost implant, mainly used to treat pediatric fractures, although seldom used in the adult population, they have shown good results in the treatment of mid-clavicle, humerus, and radial shaft fractures. Their use has multiple advantages, since they avoid extensive exposure, require only 2D fluoroscopy guidance, can be placed in patients with soft tissue compromise, and can facilitate closed reduction.^{16,17,18}

To our knowledge, no available studies have described the use of TENs in pubic rami fixation. Two biomechanical finite element analyses analyzed them. The first one by Narucha in 2019 compares three fixation methods for a type II Nakatani fracture; a 3.5 mm reconstruction plate, a 6.5 mm intramedullary cannulated screw, and a 4.0 titanium elastic nail.¹⁹ The second study published by Yong-Ze Zheng et al. in 2021 compared the stability between a single elastic intramedullary nail with intramedullary cannulated screw fixation and a double elastic nail model. They showed the elastic nail model had a better and larger stress distribution, and there was no significant difference between the cannulated screw and the double elastic nail fixation, although the single elastic nail did show less stability than the latter.²⁰

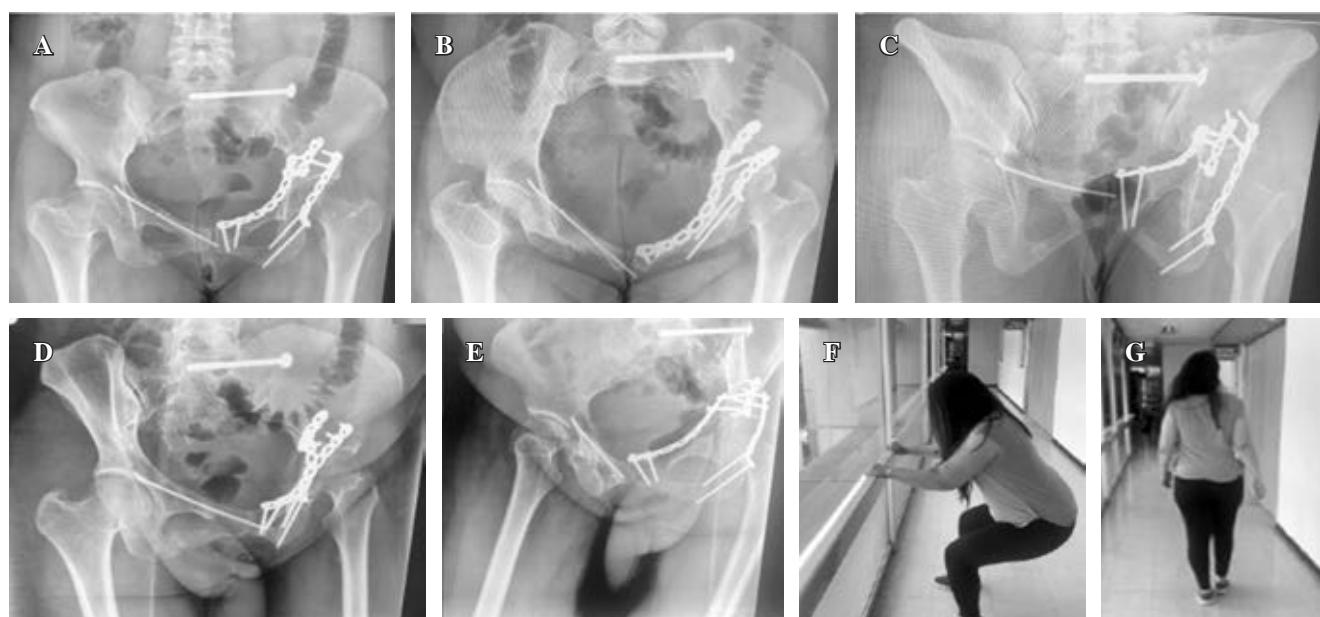


Figure 4: A-E) One-year follow-up X-ray series of patient n. 3 shows complete fracture healing of the right pubic ramus fixed with a TEN. F-G) Clinical photograph of the patient walking and full hip range of motion.

Because of the anatomical three-dimensional curved nature of the pubic ramus, in addition to its variable intramedullary canal which has an elliptic shape close to the symphysis, and transitions to a triangular, then ovoid and again triangular shape as it approaches the acetabular region, the placement of straight and rigid implants, such as intramedullary screws can be quite difficult.²⁰

Therefore, we hypothesized and have successfully used elastic titanium nails as an easier treatment option for pubic ramus fractures associated with partial posterior ring disruption. This enabled us to reduce our surgical time and bleeding and use a complete percutaneous approach for both the rear and anterior pelvic ring fixation.

Intramedullary elastic fixation is based on three main principles first described by Lascombre: soft tissue and biologic preservation that maintains the osteogenic potential of the hematoma and is not too aggressive to the medullary vessels; elimination of deleterious stress with stability but no rigidity, allowing enough movement to promote callus formation and faster healing; and preservation of tendon and muscle activity to improve the morphology of callus.²¹ Their mechanical properties provide stable intramedullary splinting, with a wide contact surface and tensile force that reduces stress concentration while loading, this enables fracture healing and reduces pain, and allows for early mobilization.²²

During the development of this fixation method, we realized that the greater the nail length, the greater stabilization was achieved. Thus, placement through the supraacetabular area into the de posterior column is recommended independently of the fracture location. This enables a greater contact surface and better load distribution.

Regarding the width of the implant, we used 2.5 and 3.0 mm implants, with no clinical difference observed between patients. No implant-related complications were reported at a mean follow-up of 18 months.

It has been shown in a biomechanical study²³ that increasing the thickness and length of the implant in elastic intramedullary fixation increases stiffness becoming more stable, nevertheless, this has not been translated to a clinical significance. We observed that nails thinner than 2.0 did not provide stability to the fracture, thicker nails increase rigidity but can be more difficult to place. Two nails must be placed in cases where stability was not obtained with one nail placement.

Conclusions

When fixing unstable pelvis fractures, a reduction of surgical time and bleeding, as well as minimizing exposure, are valuable elements to achieve. Authors recommend this fixation method for simple Nakatani Zone II and III superior rami fractures, for unilateral fixation, associated with a posterior arc disruption, for superior pubic rami fractures associated with acetabular contralateral fracture, bilateral pubic rami fractures when the most unstable ramus is previously fixated with another method (plate or screw) and

fixation for pubic rami associated to a spinopelvic fixation. Relative contraindications are zone I fractures, comminuted fractures, and open fractures. The further away the fracture is from the pubic symphysis greater stability is achieved. We do not recommend this implant to achieve stability when complete disruption of the posterior arch is presented, and no other methods of fixations complete the fixation or as a single method of fixation.

The main limitations of this study were our small sample size, the relative homogeneity between patients, and the lack of randomization. Most of our patients were polytraumatized so rehabilitation and recovery were influenced by the associated injuries as well, although no complications were attributable to the rami fractures. Further studies must be conducted to determine the safety and efficacy of this technique in comparison to the standard methods.

References

- Hill RM, Robinson CM, Keating JF. Fractures of the pubic rami. Epidemiology and five-year survival. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83(8): 1141-4.
- Van Dijk WA, Poeze M, Van Helden SH, Brink PRG, Verbruggen JPAM. Ten-year mortality among hospitalized patients with fractures of the pubic rami. *Injury.* 2010; 41(4): 411-4.
- Hamilton CB, Harnett JD, Stone NC, Furey AJ. Morbidity and mortality following pelvic ramus fractures in an older Atlantic Canadian cohort. *Can J Surg.* 2019; 62(4): 270-4.
- Starr AJ, Nakatani T, Reinert CM, Cederberg K. Superior pubic ramus fractures fixed with percutaneous screws: what predicts fixation failure? *J Orthop Trauma.* 2008; 22(2): 81-7.
- Matta JM. Indications for anterior fixation of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1996; (329): 88-96.
- Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg Br.* 1988; 70(1): 1-12.
- Wojahn RD, Gardner MJ. Fixation of anterior pelvic ring injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019; 27(18): 667-6. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00839.
- Bodzay T, Sztrinkai G, Pajor S, Gál T, Jónás Z, Erdös P, et al. Does surgically fixation of pubic fracture increase the stability of the operated posterior pelvis? *Eklek Hastalik Cerrahisi.* 2014; 25(2): 91-5. doi: 10.5606/ehc.2014.20.
- Simonian PT, Routt ML Jr, Harrington RM, Tencer AF. Internal fixation of the unstable anterior pelvic ring: a biomechanical comparison of standard plating techniques and the retrograde medullary superior pubic ramus screw. *J Orthop Trauma.* 1994; 8(6): 476-82.
- Gras F, Marintschev I, Wilharm A, Klos K, Mückley T, Hofmann GO. 2D-fluoroscopic navigated percutaneous screw fixation of pelvic ring injuries-a case series. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010; 11: 153. doi: 10.1186/1471-2474-11-153.
- Oikonomidis S, Alabsi A, Ashqar G, Graf M, Sobottke R. Intramedullary stabilization of pubic ramus fractures in elderly patients with a photodynamic bone stabilization system (IlluminOss). *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2019; 10: 2151459318824904.
- Cole PA, Hesse DK, Dugarte AJ, Dvskin E. The pelvic bridge: a subcutaneous approach for anterior pelvic fixation. *JBJS Essent Surg Tech.* 2017; 7(3): e20. doi: 10.2106/JBJS.ST.15.00085.
- Vaidya R, Colen R, Vigidorchik J, Tonnos F, Sethi A. Treatment of unstable pelvic ring injuries with an internal anterior fixator and posterior fixation: initial clinical series. *Journal of Orthop Trauma.* 2012; 26(1): 1-8. doi: 10.1097/bot.0b013e318233b8a7.
- Grewal IS, Starr AJ. What's New in percutaneous pelvis fracture surgery? *Orthop Clin North Am.* 2020; 51(3): 317-24. doi: 10.1016/j.ocl.2020.02.010.

15. Acklin YP, Zderic I, Buschbaum J, et al. Biomechanical comparison of plate and screw fixation in anterior pelvic ring fractures with low bone mineral density. *Injury*. 2016; 47(7): 1456-60. doi: 10.1016/j.injury.2016.04.013.
16. Müller MC, Burger C, Florczyk A, Striepens N, Rangger C. Elastischer Titan Nagel Zur minimal-invasiven Osteosynthese der Klavikulaschaftfraktur [Elastic titanium nails in minimally invasive osteosynthesis for mid-clavicular fractures]. *Chirurg*. 2007; 78(4): 349-55. German. doi: 10.1007/s00104-006-1284-2.
17. Upadhyay AS, Lal NA. Use of titanium elastic nails in the adult diaphyseal humerus fractures. *Malays Orthop J*. 2017; 11(2): 53-9. doi: 10.5704/MOJ.1707.019.
18. Huang YC, Renn JH, Tarng YW. The titanium elastic nail serves as an alternative treatment for adult proximal radial shaft fractures: a cohort study. *J Orthop Surg Res*. 2018; 13(1): 10. doi: 10.1186/s13018-017-0704-y.
19. Narucha Chaishotiranant. Fixation comparison technique the pubic ramus screw fixation and titanium elastic nail versus standard plating in cadaveric study. *Royal Thai Air Force Medical Gazette*. 2019; 65-2.
20. Zheng YZ, Chen XM, Zheng LQ, Li MS, Liang ZY, Lin ZL. [Finite element analysis of different intramedullary fixation methods for the treatment of senile pubic ramus fractures]. *Zhongguo Gu Shang*. 2021; 34(7): 665-9. Chinese. doi: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.07.015.
21. Lascombes P, Huber H, Fay R, Popkov D, Haumont T, Journeau P. Flexible intramedullary nailing in children: nail to medullary canal diameters optimal ratio. *J Pediatr Orthop*. 2013; 33(4): 403-8. doi: 10.1097/BPO.0b013e318285c54d.
22. Dietz HG, Schmittnebecher P, Slongo T, Wilkins K. *Elastic stable intramedullary nailing (ESIN) in children*. AO Manual of Fracture Management. New York: Thieme. 2006.
23. Chung HJ, Hong KJ, Kim DS. Biomechanical properties of titanium elastic nail applied to a cadaveric clavicle model. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015; 101(7): 823-6.

Conflicts of interest: the authors have no competing interests to declare.

Artículo original

doi: 10.35366/113962

Tenodesis artroscópica del bíceps mediante técnica «relajada». Resultados clínicos y radiológicos de una cohorte prospectiva

*Arthroscopic biceps tenodesis with a «relaxed» technique.
Clinical and radiological results of a prospective cohort*

Zanolli N,* Bernal N,* Rojas N,‡ Calvo A,§ Valenti P,¶ Reinares F*,‡,§

Clínica Alemana de Santiago, Santiago de Chile.

RESUMEN. Introducción: en el tratamiento de la patología del tendón de la cabeza larga del bíceps (TCLB) la tenodesis «relajada» es una tenodesis artroscópica suprapectoral alta, que busca disminuir la tensión del TCLB y, por tanto, el dolor persistente. **Objetivo:** evaluar resultados clínicos y radiológicos de la tenodesis «relajada» en una serie prospectiva de sujetos sometidos a compensación laboral. **Material y métodos:** cohorte prospectiva de 54 hombros con tenodesis «relajada» con tornillo interferencial intraarticular, mismo cirujano, Octubre de 2014 a 2018, centro de trauma nivel 1. Se analizaron datos demográficos, resultados clínicos, funcionales y radiográficos. A los seis meses se realizó una ecografía de control y se evaluaron complicaciones. **Resultados:** edad media 49 ± 9 años, seguimiento promedio 16 ± 4 meses. El diagnóstico primario fue rotura del manguito rotador en 79%, patología primaria del bíceps en 10% y otras patologías en 11%. Al término del seguimiento, la elevación anterior activa fue 157.7 ± 22.7 , rotación externa 47 ± 16.6 , rotación interna mediana T12, Constant Score 83 ± 12.05 puntos, valoración subjetiva del hombro $83 \pm 12.97\%$ y escala visual análoga del dolor 1.4 ± 1.7 puntos. Un paciente sufrió una rotura del bíceps y dos casos una asimetría estética del brazo. En ecografía, en 98% se visualizó el TCLB *in situ* y en 10% se objetivaron cambios

ABSTRACT. Introduction: in the treatment the long head of the biceps tendon (LHBT) pathology, the «relaxed tenodesis» is an arthroscopic articular suprapectoral tenodesis that seeks to lower the tension on the LHBT, and therefore, theoretically avoid persistent pain. **Objective:** to assess clinical and radiological results of «relaxed» tenodesis in a prospective cohort of patient with work related illness. **Material and methods:** prospective cohort, 54 shoulders with «relaxed» tenodesis performed with an intra-articular interference screw by the same surgeon, from October 2014 to 2018, in a level 1 trauma center. Demographic, clinical, functional and radiologic results were analyzed. On 6 months follow-up, a sonographic and clinical assessment was performed. **Results:** mean age 49 ± 9 , mean follow-up 16 ± 4 months. The main diagnosis was a rotator cuff tear in 79%, primary biceps pathology in 10% and other pathologies in 11%. At the end of follow-up, the cohort showed active anterior elevation 157.7 ± 22.7 , external rotation 47 ± 16.6 , median internal rotation T12, Constant Score 83 ± 12.05 points, subjective shoulder value $83 \pm 12.97\%$ and pain visual analogue scale 1.4 ± 1.7 points. One patient had a biceps tear and two had cosmetic arm asymmetry. On ultrasound 98% had the LHBT *in situ* and 10% had inflammatory changes on the bicipital

Nivel de evidencia: II

* Departamento de Traumatología y Ortopedia Clínica Alemana. Santiago, Chile.

‡ Unidad de Hombro y Codo, Hospital Clínico Mutual de Seguridad CChC. Santiago, Chile.

§ Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile.

¶ Institut de la Main, Clinique Bizet. Paris, Francia. ORCID: 0000-0002-8313-8624

Correspondencia:

Dr. Felipe Reinares

Av. Libertador Bernardo O'Higgins Núm. 4848, Hospital Clínico Mutual de Seguridad, Santiago, Estación Central, Región Metropolitana.

E-mail: freinares@gmail.com

Recibido: 06-08-2023. Aceptado: 03-09-2023.

Citar como: Zanolli N, Bernal N, Rojas N, Calvo A, Valenti P, Reinares F. Tenodesis artroscópica del bíceps mediante técnica «relajada». Resultados clínicos y radiológicos de una cohorte prospectiva. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 283-289. <https://dx.doi.org/10.35366/113962>



inflamatorios en la corredera bicipital. Reportamos 21% de complicaciones. **Conclusiones:** la tenodesis «relajada» presenta resultados clínicos, funcionales e imagenológicos satisfactorios, con baja tasa de fallo.

Palabras clave: tenodesis, tenodesis relajada, suprapectoral, bíceps, artroscopía.

groove. There were complications in 21% of the sample. **Conclusions:** «relaxed biceps tenodesis» is a technique that shows good clinical, functional and sonographic results, with low failure rate.

Keywords: tenodesis, relaxed tenodesis, suprapectoral, biceps, arthroscopy.

Abreviaturas:

CS = escala de Constant-Murley.

DAH = dolor anterior de hombro.

EVA = escala visual análoga de dolor.

ROM = rango de movilidad.

SSV = valoración subjetiva del hombro.

TCLB = tendón de la cabeza larga del bíceps.

Introducción

La patología del tendón de la cabeza larga del bíceps (TCLB) es una causa frecuente de dolor anterior de hombro (DAH). Ante el fracaso del tratamiento conservador, está indicada la resolución quirúrgica,^{1,2,3} siendo las alternativas más utilizadas la tenotomía y la tenodesis. Los resultados funcionales, alivio del DAH y la tasa de satisfacción reportada es similar para ambas técnicas;¹ sin embargo, la tenodesis se asocia a mejores resultados cosméticos y menor dolor muscular del bíceps,^{2,4,5} por lo que muchos autores la prefieren. La tasa de complicaciones reportada en las tenodesis varía entre 2.9-12.9%,^{6,7} siendo la más frecuente el DAH persistente. Otras complicaciones son la falla de la fijación, debilidad subjetiva, infección, fractura del húmero y lesiones neurovasculares.^{2,7}

Existen diferentes técnicas para realizar la tenodesis respecto a su vía de abordaje (abierta o artroscópica), tipo de fijación (túneles óseos con botón, tornillos interferenciales, anclas con suturas o fijación a partes blandas) y ubicación (suprapectoral o subpectoral).^{1,2,8} Al comparar la vía abierta contra la artroscópica, ambas logran una mejoría significativa en disminución del DAH y resultados funcionales, sin grandes diferencias en resultados clínicos ni en la tasa global de complicaciones;^{2,6,9,10} sin embargo, la vía artroscópica se podría asociar a una menor tasa de dehiscencia de herida operatoria.⁹ Sobre los métodos de fijación, no se ha demostrado una clara superioridad biomecánica ni clínica de un método por sobre el otro.^{10,11,12,13,14,15} La fijación con anclas y suturas abarca una menor huella ósea, disminuyendo la morbilidad asociada al procedimiento, pero es técnicamente demandante.¹⁴

Respecto a la ubicación, la tenodesis subpectoral se podría asociar a menor DAH persistente y tasa de complicaciones que la suprapectoral;^{2,5,16} aunque otros estudios han mostrado que no existen diferencias clínicamente significativas entre ambas.^{10,17} Esta última se puede fijar en dos posiciones: una posición «alta» inmediatamente distal al cartílago articular, dentro del surco bicipital; o en una posición

suprapectoral «baja», inmediatamente proximal al tendón del pectoral mayor. La fijación alta deja un remanente en el surco bicipital que se ha identificado como una causa de DAH persistente, por lo que algunos autores prefieren una fijación baja o subpectoral.^{2,18}

La técnica utilizada por los autores es la tenodesis relajada, un tipo de tenodesis artroscópica suprapectoral alta descrita por Valenti y colaboradores¹⁹ en el año 2014, que se realiza en la entrada del surco bicipital, utilizando un tornillo biodegradable de 23 mm de largo, que permite dejar laxo el remanente en alrededor de 5 mm.

El objetivo de esta técnica es disminuir la tensión del TCLB, logrando un menor estrés mecánico e inflamación de éste, lo que disminuye la tasa de DAH persistente. No se encontraron artículos que reporten los resultados de dicha técnica, por lo que el objetivo de este estudio es describir los resultados (rango de movimiento y escalas funcionales) y complicaciones de una cohorte de pacientes operados con la técnica de tenodesis relajada.

Material y métodos

Selección de pacientes. Se incluyeron hombros sometidos a una tenodesis artroscópica del bíceps mediante una técnica «relajada» con tornillo interferencial intraarticular, realizadas por el mismo cirujano, entre Octubre de 2014 a 2018 en un centro de trauma nivel 1, con un seguimiento mínimo de seis meses. Se excluyeron aquellos mayores de 65 años, con rotura del manguito rotador o bíceps, cirugía de reparación previa de manguito rotador o de bíceps del mismo hombro o infección activa.

Todos los pacientes son sujetos de compensación laboral, atendidos de acuerdo a lo que establece la ley de accidentes laborales en Chile.

Diseño del estudio. Estudio de cohorte prospectiva en el que se analizaron datos demográficos, resultados clínicos, funcionales y radiográficos. Se usó el rango de movilidad (ROM), la escala visual análoga de dolor (EVA), la escala de Constant-Murley (CS) y valoración subjetiva del hombro (SSV). A los seis meses de seguimiento, se realizó una evaluación imagenológica mediante ecografía (realizada por un radiólogo musculoesquelético independiente) y se evaluó la incidencia de complicaciones, como la deformidad residual.

El presente proyecto fue aprobado por el Comité de Ética Científico del Hospital Clínico Mutual de Seguridad, Santiago de Chile.

Técnica quirúrgica. La técnica quirúrgica fue descrita por Valenti y colaboradores¹⁹ el año 2014. Sus aspectos principales son los siguientes:

Bajo anestesia general en posición de silla de playa. Se utilizan portales artroscópicos posterior, superolateral y uno anterior para la tenodesis a través el intervalo rotador. Se realiza una artroscopía diagnóstica. Con el codo en extensión, se mide el largo del TCLB desde su inserción en el labrum hasta su entrada en el surco bicipital (distancia A).

Luego, con el codo en flexión y supinación, se realiza la tenotomía inmediatamente superior al labrum. El tendón se toma y se exterioriza a través del portal anterolateral (*Figuras 1A y 1B*). Se regulariza el extremo proximal y se marca la «distancia A» medida previamente desde su extremo proximal. Se realizan cinco suturas en el tendón desde la marca realizada y el extremo libre. Luego se realiza una nueva marca a 5 mm desde la marca inicial (*Figuras 1C y 1D*).

A través del portal superolateral se broca un túnel de 25 mm de profundidad en la entrada del surco bicipital (*Figura 2*) y, finalmente, con el codo en extensión, se inserta el tendón y se fija al nivel de la última marca realizada a proximal (*Figura 3*). De esta manera el tendón residual queda relajado alrededor de 5 mm.

Cuidados postoperatorios. Dependiendo de la reparación artroscópica del manguito rotador, se instaló en el postoperatorio inmediato un inmovilizador de hombro universal (roturas pequeñas) o un inmovilizador con cojín abductor en 30° (roturas medianas y grandes).

Se utilizó como analgesia el bloqueo del plexo braquial y antiinflamatorios no esteroideos endovenosos. Los pacientes fueron dados de alta el mismo día o con sólo una noche de hospitalización, según la hora de la cirugía.

Al alta inmediata, los pacientes son autorizados a realizar ejercicios de rango activo de dedos, mano y de codo, limitando el rango pasivo a la extensión y pronación de codo. Se enseñan ejercicios pendulares del hombro operado y de fortalecimiento periescapular, limitando la abducción y elevación de éste. Además, se autoriza a realizar bicicleta estática, con el uso de inmovilizador.

Al día 10 son citados a control para evaluación de la herida operatoria y retiro de puntos. En la semana cuatro se retira el inmovilizador. Entre las semanas tres y seis, se inician ejercicios isométricos del hombro en neutro, isométricos de flexoextensión y pronosupinación de codo, ROM pasivo y pasivo asistido de hombro; se restringen el ROM activo de hombro y los ejercicios contra resistencia de codo.

Entre las semanas 6-12 se inicia ROM activo a tolerancia, fortalecimiento progresivo de rotadores (limitando tendones reparados) y periescapulares y concéntricos de bíceps para terminar en excéntricos. De ser necesario, se permite comenzar ejercicios de elongación capsular. En la semana seis se autoriza el trote y nado de pecho. Entre la semana 12-16 se realiza fortalecimiento del manguito rotador contra resistencia y progresivo.

Seguimiento postoperatorio. Se realiza control ecográfico para evaluar cicatrización del manguito rotador a las 16 semanas. En la semana 16, se autoriza el retorno deportivo y en la semana 24 se realiza otro control ecográfico para evaluación de la tenodesis del bíceps.

Análisis estadístico. Para el análisis estadístico se utilizó una medida de posición (promedio) y de dispersión (desviación estándar). Para el análisis comparativo entre los valores

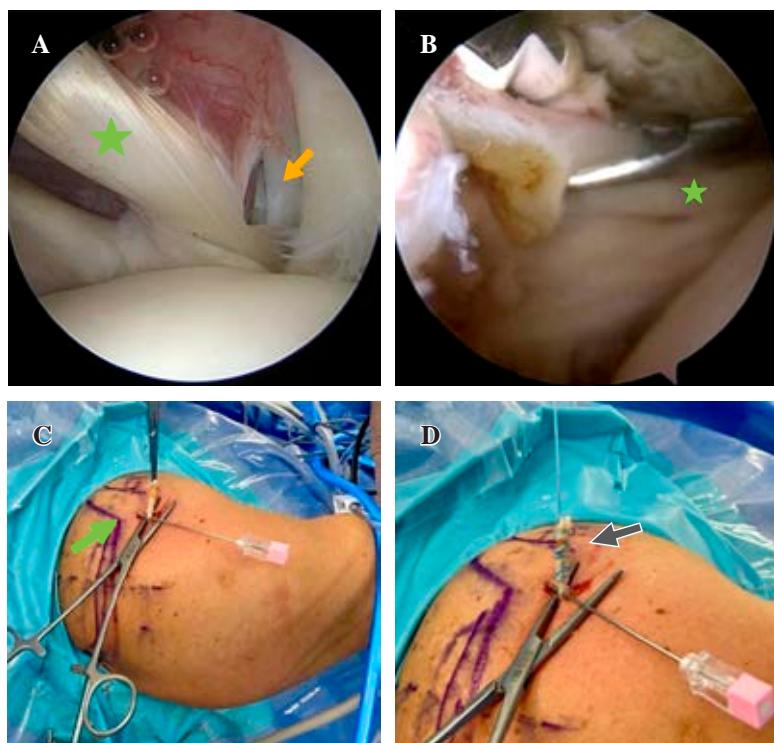


Figura 1:

Identificación de bíceps, tenotomía y exteriorización.

Imagenes de hombro derecho, en posición silla de playa.

Visión artroscópica desde postal posterior con óptica de 30°. A) Se identifica tendón del bíceps (estrella verde) y se realiza portal anterosuperior con bisturí No. 11 (flecha amarilla). B) Se captura tendón del bíceps (estrella verde) y se realiza tenotomía del bíceps con dispositivo de radiofrecuencia desde portal anterior, para

luego exteriorizarlo. C) Visión externa de tendón del bíceps (flecha verde), para realizar mediciones. D) Visión externa de tendón del bíceps (flecha gris), ya preparado con sutura de alta resistencia con punto tipo Krawkow.

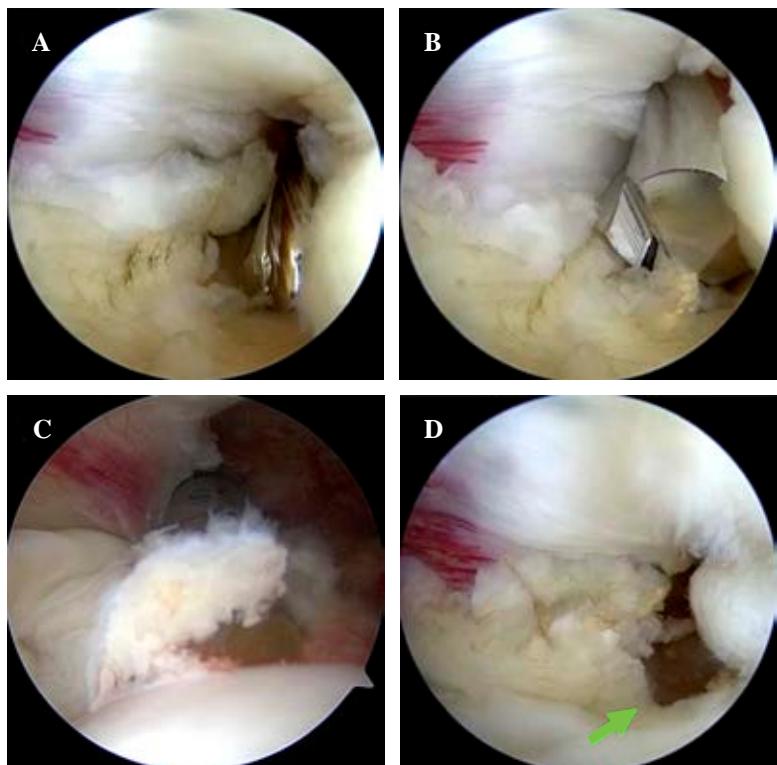


Figura 2:

Brocado de túnel para tenodesis. Imágenes de hombro derecho, en posición silla de playa. Visión artroscópica desde postal posterior con óptica de 30°. **A)** Se identifica sitio de tenodesis, inicio de corredera bicipital, lateral al cartílago articular. Se coloca guía para broca canulada de 2.5 mm. **B-C)** Se realiza brocado canulado de diámetro 7 mm y profundidad de 25 mm. **D)** Se observa túnel para tenodesis, límite con cartílago articular humeral.

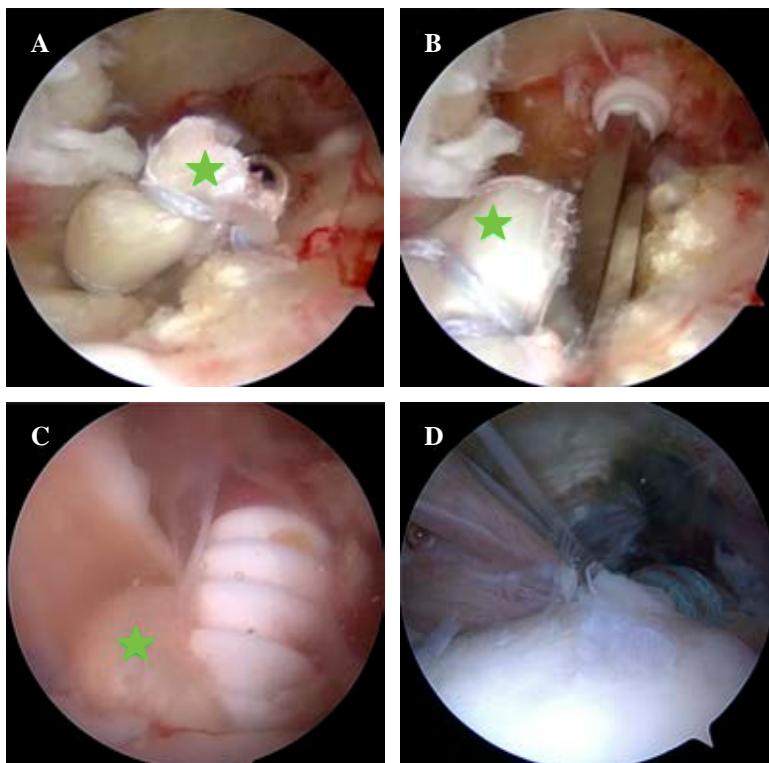


Figura 3:

Inserción de tendón largo del bíceps en sitio de tenodesis. Imágenes de hombro derecho, en posición silla de playa. Visión artroscópica desde postal posterior con óptica de 30°. **A)** Se ingresa tendón del bíceps (estrella verde) con vástago de tornillo interferencial. **B)** Se identifica túnel óseo y se avanza tendón junto con vástago de tornillo hasta el límite de 25 mm. **C)** Se ingresa tornillo interferencial para tenodesis. **D)** Visión final de tenodesis articular suprapectoral del bíceps.

prequirúrgicos y postquirúrgicos se utilizaron pruebas de t-Test para grupos pareados.

Se definió un nivel de significancia con $p < 0.05$. Para el análisis se utilizaron las herramientas digitales de Stata 14.0.

Resultados

Durante el período de estudio se incluyeron a 52 pacientes y 54 hombros. Ochenta y ocho por ciento de la muestra

correspondió a pacientes masculinos y la media de edad fue de 49.9 ± 10.26 años.

El tiempo promedio entre que los pacientes comenzaron con síntomas y se sometieron a cirugía fue de 20.8 ± 23.9 semanas y presentaban, en promedio, un dolor de 6.9 ± 1.72 puntos según la escala visual análoga (EVA).

En su mayoría los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente para reparar una lesión del manguito rotador (79%). El resto fue operado por una lesión tipo SLAP (lesión del labrum superior de anterior a posterior) (10%), disyunción acromioclavicular (8%) y 3% secundario a una capsulitis adhesiva (*Figura 4*).

Al momento de realizar la artroscopía, 37 (68.6%) hombros presentaban un tendón del bíceps con aspecto macroscópico normal, mientras que en nueve (16.7%) casos se objetivó un tendón inflamado, en siete (12.9%) hombros se observó un tendón delaminado y sólo en un caso (1.8%) se describió una rotura del tendón. Asimismo, 18.5% de los hombros intervenidos presentaba subluxación medial del tendón del bíceps al momento de realizar la artroscopía.

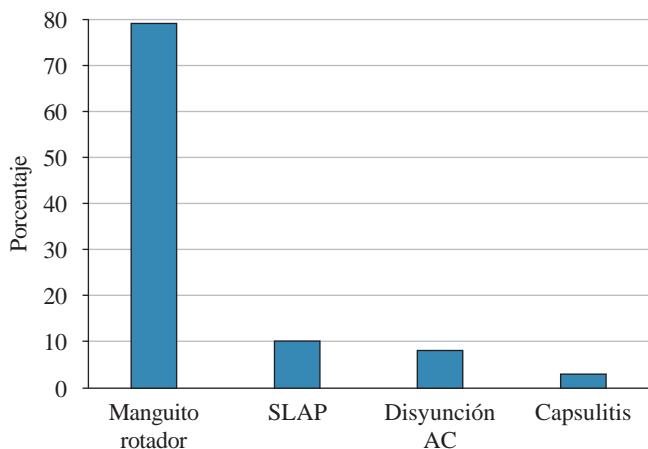


Figura 4: Gráfico de barras, causas de tenodesis relajada del bíceps. La principal indicación de cirugía en donde se decidió realizar una tenodesis relajada del bíceps correspondió a una rotura del manguito rotador, mientras que el resto fue por una lesión SLAP, disyunción AC o capsulitis adhesiva. SLAP = lesión del labrum superior de anterior a posterior. AC = acromioclavicular.

El seguimiento promedio fue de 30.7 ± 4.3 semanas. En la evaluación funcional presentaron un rango de movilidad del hombro de 157.7 ± 22.7 de elevación en promedio, 143 ± 33.5 de abducción, 47 ± 16.6 de rotación externa en posición 1 (abducción de 0°) y rotación interna con una mediana en T12. El Constant-Murley score promedio fue de 83 puntos ± 12.05 y un SSV de $83 \pm 12.97\%$. Los resultados pre y postoperatorios se describen en la *Tabla 1*.

El control imagenológico se realizó en 48 (92.3%) pacientes, objetivándose sólo un caso de rotura de la tenodesis correspondiente al 2.08% (*Figura 5*). En dos (4.1%) casos se describe una tenodesis muy relajada y clínicamente una deformidad tipo Popeye. Sin embargo, 100% de los pacientes refiere haber quedado conforme con su resultado cosmético.

Se presentó alguna complicación en 11 (21%) pacientes. Cuatro de ellos evolucionaron con una rotura del manguito rotador. Tres pacientes presentaron capsulitis adhesiva. Se objetivaron tres casos que evolucionaron con un síndrome de dolor regional complejo (SDRC) y sólo un paciente presentó una rotura de la tenodesis realizada al bíceps.

Discusión

Existen múltiples patologías que pueden causar síntomas en la porción larga del bíceps proximal, tanto aisladas (ines-tabilidad bicipito-labral, roturas o enfermedad degenerativa, patología inflamatoria, entre otras) como asociadas a otras patologías, principalmente lesiones del manguito rotador. Ambos casos son susceptibles de manejo conservador inicial o quirúrgico en caso de falla.

En el tratamiento quirúrgico, las dos opciones más habituales son la tenotomía y la tenodesis.³ En la literatura no se han presentado grandes diferencias en escalas funcionales postoperatorias entre ellas; sin embargo, existe una mayor incidencia de deformidad tipo Popeye y calambres secundarios en la tenotomía.^{5,11} Tradicionalmente, la tenotomía es de elección para pacientes de mayor edad y menor demanda funcional, mientras que la tenodesis es preferible en pacientes más jóvenes y activos.

Dentro de las distintas técnicas de tenodesis, el método de fijación ha sido sujeto de constante investigación y deba-

Tabla 1: Resumen de resultados clínicos y funcionales de los pacientes.

Variable	Preoperatorio Media \pm DE	Postoperatorio Media \pm DE	Diferencia	p
EVA	6.9 ± 1.72	1.5 ± 1.8	- 5.4	< 0.05
EAA	111.5 ± 39.6	157.6 ± 22.7	46.1	< 0.05
RE1	36.3 ± 16.1	47.2 ± 16.6	10.9	> 0.05
RI	L4 (mediana)	T12 (mediana)	1-2 (niveles)	< 0.05
CS score	33 ± 8.2	82.2 ± 12.1	49.2	< 0.05
SSV %	25.5 ± 7.1	83.6 ± 13.1	58.1	< 0.05

DE = desviación estándar. EVA = escala visual análoga de dolor. EAA = elevación anterior activa de hombro, en grados. RE1 = rotación externa con abducción de 0° , en grados. RI = rotación interna, medición mediante altura de pulgar obtenida en espalda. CS = Constant-Murley score. SSV% = evaluación subjetiva del hombro, definida en porcentaje en relación a contralateral.

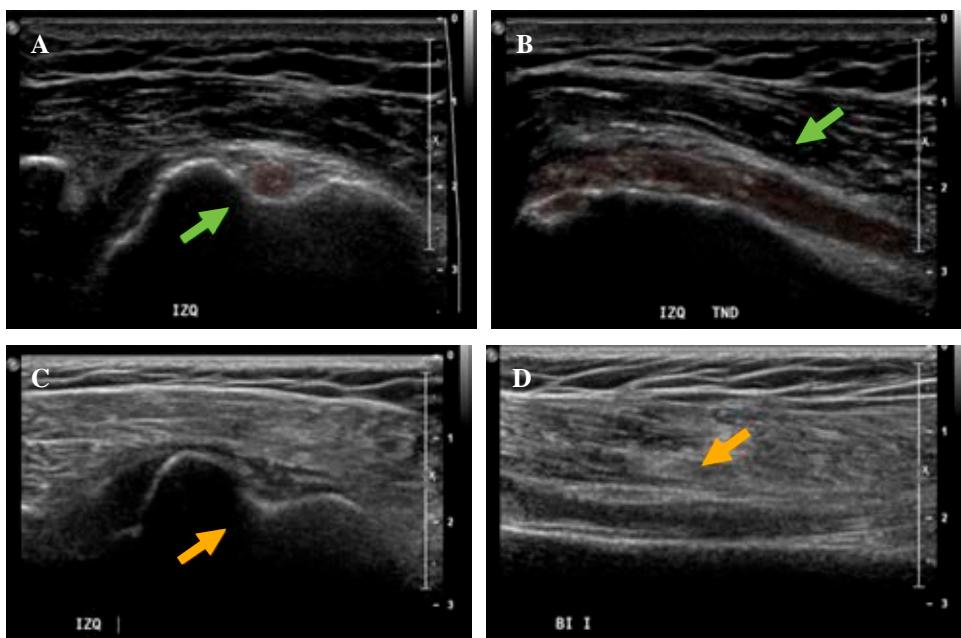


Figura 5:

Ejemplos de evaluación ecográfica. Imágenes de evaluación ecográfica por radiólogo musculoesquelético independiente a las 24 semanas de evolución. Paciente No. 14: imágenes de tenodesis del bíceps, con tendón (flecha verde) *in situ*, sin cambios inflamatorios. (A: Eje transversal. B: Eje longitudinal). Paciente No. 36: imágenes de falla de tenodesis, ausencia de tendón del bíceps (flecha amarilla) en evaluación ultrasonográfica (C: eje transversal, D: eje longitudinal).

te; se han descrito estudios biomecánicos que muestran diferencias estadísticamente significativas a favor del tornillo interferencial, presentando una mayor resistencia al *pull-out* por sobre a las anclas y otras técnicas de fijación.^{1,12,13,20} No obstante, no se han encontrado diferencias clínicas significativas entre los métodos de fijación.^{10,15}

Otro aspecto de controversia ha sido la zona anatómica en donde se fija la tenodesis. Algunos sugieren que la tenodesis alta en la corredera tiene más probabilidad de dolor persistente, ya que no se libera el tendón de ésta, pudiendo mantener sinovitis dentro de la corredera. Lutton y colaboradores, en su serie de 17 pacientes, describe 40% de dolor residual en la tenodesis alta.^{7,14,16,21} Por otra parte, en el análisis randomizado retrospectivo de Forsythe y asociados,²² en la revisión sistemática de Van Deurzen y colegas^{6,17} o en la revisión sistemática y metaanálisis de Dekker y su equipo,¹⁰ no se aprecian diferencias significativas, lo cual es concordante con los resultados reportados en este estudio, con un puntaje EVA de 1.4 y un SSV promedio de 88%.

Por este motivo, Valenti y su grupo proponen una técnica de tenodesis alta en el surco, pero de manera relajada, lo que teóricamente evita generar dolor en el bíceps residual dentro de la corredera.¹⁹

Si bien no se encontraron a la fecha estudios clínicos que evalúen esta técnica a mediano o largo plazo, al comparar los resultados de este estudio con otras técnicas de tenodesis suprapectoral como Kerschbaum y colaboradores,²³ en donde utilizan un ancla sin anudar, se pueden apreciar buenos resultados funcionales en ambas técnicas con CS de 86 puntos promedio versus 83 puntos promedio en este estudio, pero con más deformidad tipo Popeye en la técnica con ancla sin anudar (69% por observador, confirmado solo en 6% por pacientes), en comparación con 2% observado en la tenodesis relajada.²³

Brady y asociados (2015),¹⁸ en una de las mayores series reportadas de tenodesis con 1,080 pacientes, presentaron igualmente buenos resultados funcionales, con una tasa de revisión de 4%, pero en su gran mayoría referido a la patología de hombro asociada, principalmente manguito rotador; a diferencia de la serie de este estudio, donde 11 (23%) pacientes presentaron complicaciones, de las cuales sólo cuatro eran en relación con el manguito rotador y un porcentaje no menor con capsulitis adhesiva y síndrome de dolor regional complejo (seis pacientes en total). Esto podría asociarse al factor de compensación laboral presente en esta cohorte de pacientes de un sistema de compensación laboral.

Yu Sasaki y colegas,²⁴ en su serie de 60 pacientes con tenodesis suprapectoral del bíceps con anclas o tornillos interiores, estudiados con resonancia magnética, refieren 88% de tendones dentro del surco bicipital, algo inferior a nuestro 98%, probablemente porque este último realizaba apertura de la corredera bicipital.

Una de las debilidades de este estudio es que gran parte de los pacientes presentan patología del manguito rotador agregada, que puede actuar como un factor confundente en los resultados tanto funcionales como complicaciones y reintervenciones. Para tratar de objetivar mejor los resultados en relación a la tenodesis del bíceps, es ideal tener una cohorte con patología bíceps aislada, que haya motivado la tenodesis; sin embargo, ese es un escenario poco frecuente. Otro factor que se debe considerar en los resultados es la compensación laboral mencionada previamente, que es ampliamente conocido con sus efectos a nivel de resultados y complicaciones.

Como fortaleza, este estudio presenta una metodología estricta y completa en todos los pacientes; con una técnica quirúrgica y un protocolo de rehabilitación estandarizado,

realizado por el mismo cirujano y en el mismo centro médico; además de presentar resultados funcionales con escalas estandarizadas e imagenológicos con radiografía y ecografía.

Se presenta la experiencia con la técnica de tenodesis «relajada» como una buena alternativa para el manejo de la patología bicipital, tanto aislada como asociada a otra patología de hombro, con buenos resultados funcionales a corto y mediano plazo, bajas complicaciones y sin implicar un aumento significativo en tiempo operatorio.

La elección de la técnica finalmente responde a las preferencias del cirujano y la selección del paciente, existiendo ventajas y debilidades teóricas en cada una, pero que no han llevado a una diferencia estadísticamente significativa en los resultados a largo plazo en la literatura disponible.

Conclusión

La técnica de tenodesis relajada del bíceps artroscópica presenta resultados clínicos, funcionales e imagenológicos satisfactorios, asociados a una baja tasa de fallo y complicaciones. Se presenta como una buena alternativa al resto de las técnicas previamente descritas.

Referencias

1. Angelo RL. Surgical management of proximal long head biceps tendon disorders. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2018; 26(4): 176-80.
2. Werner BC, Holzgrefe RE, Brockmeier SF. Arthroscopic surgical techniques for the management of proximal biceps injuries. *Clin Sports Med*. 2016; 35(1): 113-35. doi: 10.1016/j.csm.2015.08.001.
3. Lalehzarian SP, Agarwalla A, Liu JN. Management of proximal biceps tendon pathology. *World J Orthop*. 2022; 13(1): 36-57. doi: 10.5312/WJO.V13.I1.36.
4. Ge HGA, Zhang Q, Sun Y, Li J, Sun L, Cheng B. Tenotomy or tenodesis for the long head of biceps lesions in shoulders3/28/2015 6:11:18 PMA systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015; 10(3): 1-11. doi: 10.1371/journal.pone.0121286.
5. Gurnani N, van Deurzen DFP, Janmaat VT, van den Bekerom MPJ. Tenotomy or tenodesis for pathology of the long head of the biceps brachii: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2016; 24(12): 3765-71. doi:10.1007/s00167-015-3640-6
6. Abraham VT, Tan BHM, Kumar VP. Systematic review of biceps tenodesis: arthroscopic versus open. *Arthroscopy*. 2016; 32(2): 365-71. doi: 10.1016/j.arthro.2015.07.028.
7. Mccrum CL, Alluri RK, Batech M, Mirzayan R. Complications of biceps tenodesis based on location, fixation, and indication : a review of 1,526 shoulders. *J Shoulder Elb Surg*. 2018. doi: 10.1016/j.jse.2018.09.005.
8. Apivatgaroon A, Chernchujit B. All-artroscopic long head of the biceps transfer: an optional technique for soft-tissue biceps tenodesis. *Arthrosc Tech*. 2020; 9(5): e611-5. doi: 10.1016/j.eats.2020.01.015.
9. Saltzman BM, Leroux TS, Cotter EJ, et al. Trends in open and arthroscopic long head of biceps tenodesis. *HSS J*. 2020; 16(1): 2-8. doi: 10.1007/s11420-018-9645-1.
10. Dekker TJ, Peebles LA, Preuss FR, Goldenberg BT, Dornan GJ, Provencher MT. A systematic review and meta-analysis of biceps tenodesis fixation strengths: fixation type and location are biomechanically equivalent. *Arthroscopy*. 2020; 36(12): 3081-91. doi: 10.1016/j.arthro.2020.05.055.
11. Patel KV, Bravman J, Vidal A, Chrisman A, McCarty E. Biceps tenotomy versus tenodesis. *Clin Sports Med*. 2016; 35(1): 93-111. doi: 10.1016/j.csm.2015.08.008.
12. Richards DP, Burkhardt SS. A Biomechanical analysis of two biceps tenodesis fixation techniques. *Arthroscopy*. 2005; 21(7): 861-6. doi: 10.1016/j.arthro.2005.03.020.
13. Mazzocca AD, Bicos J, Santangelo S, Romeo AA, Arciero RA. The biomechanical evaluation of four fixation techniques for proximal biceps tenodesis. *Arthroscopy*. 2005; 21(11): 1296-306. doi: 10.1016/j.arthro.2005.08.008.
14. Haupt ET, O'Keefe K, Farmer K. Arthroscopic all-inside biceps tenodesis: technique and outcomes. *Arthrosc Tech*. 2019; 8(12): e1485-e1489. doi: 10.1016/j.eats.2019.07.034.
15. Jackson GR, Meade J, Coombes K, et al. Onlay versus inlay biceps tenodesis for long head of biceps tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2022; 6(12). doi: 10.5435/jaaosglobal-d-22-00255.
16. Ergün S, Cırkı YU, Baykan SE, Akgün U, Karahan M. Clinical outcome comparison of suprapectoral and subpectoral tenodesis of the long head of the biceps with concomitant rotator cuff repair: a systematic review. *Shoulder Elb*. 2022; 14(1): 6-15. doi: 10.1177/1758573221989089.
17. Van Deurzen DFP, Gurnani N, Alta TDW, Willems JH, Onstenk R, van den Bekerom MPJ. Suprapectoral versus subpectoral tenodesis for Long Head Biceps Brachii tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020; 1-8. doi: 10.1016/j.otsr.2020.01.004.
18. Brady PC, Narbona P, Adams CR, et al. Arthroscopic proximal biceps tenodesis at the articular margin: evaluation of outcomes, complications, and revision rate. *Arthroscopy*. 2015; 31(3): 470-6. doi: 10.1016/j.arthro.2014.08.024.
19. Valenti P, Benedetto I, Maqdes A, Lima S, Moraiti C. "Relaxed" Biceps proximal tenodesis: An arthroscopic technique with decreased residual tendon tension. *Arthrosc Tech*. 2014; 3(5): e639-41. doi: 10.1016/j.eats.2014.07.005.
20. Aida HF, Shi BY, Huish EG, McFarland EG, Srikanth U. Are implant choice and surgical approach associated with biceps tenodesis construct strength? A systematic review and meta-regression. *Am J Sports Med*. 2020; 48(5): 1273-80. doi: 10.1177/0363546519876107.
21. Lutton DM, Gruson KI, Harrison AK, Gladstone JN, Flatow EL. Where to tenodese the biceps: Proximal or distal? *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469(4): 1050-5. doi: 10.1007/s11999-010-1691-z.
22. Forsythe B, Zuke WA, Puzzatiello RN, Romeo AA. Arthroscopic suprapectoral biceps tenodesis with tenodesis screw. *Arthrosc Tech*. 2018; 7(5): e417-22. doi: 10.1016/j.eats.2017.10.015.
23. Kerschbaum M, Scheuermann M, Gerhardt C, Scheibel M. Arthroscopic knotless suprapectoral tenodesis of the long head of biceps: clinical and structural results. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016; 136(8): 1135-42. doi: 10.1007/s00402-016-2466-0.
24. Sasaki Y, Ochiai N, Kenmoku T, et al. Arthroscopic tenodesis using a bioabsorbable interference screw and soft anchor: a case series of 60 patients. *J Orthop Sci*. 2020; 25(3): 410-5. doi: 10.1016/j.jos.2019.05.005.

Conflictos de intereses: los autores del presente manuscrito y sus familiares cercanos, no tienen ningún conflicto de intereses que declarar.

Financiamiento: este artículo no contó con ningún tipo de financiamiento externo, en ninguno de sus procesos de elaboración.

Autorización de comité de ética científico: este proyecto cuenta con la aprobación del comité ético científico del Hospital Clínico Mutual de Seguridad, con fecha 07 de noviembre de 2016, firmado por su secretario académico, el Sr. Leonardo Aguirre Aranibar.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/113963

Revisión bibliográfica de la eficacia del tratamiento con plasma rico en plaquetas en hernia de disco lumbar

Bibliographic review of the efficacy of platelet-rich plasma treatment in lumbar disc herniation

Guerrero-Molina AL,* Cruz-Álvarez MG,* Tenopala-Villegas S*

Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE. Ciudad de México, México.

RESUMEN. El plasma rico en plaquetas (PRP) es un producto sanguíneo autólogo que contiene factores de crecimiento y proteínas y se ha utilizado en todo el entorno clínico para la reparación de tejidos. La fuerte evidencia en la literatura de ciencias básicas ha permitido la investigación clínica que involucra PRP para pacientes con enfermedad del disco y dolor lumbar. La enfermedad degenerativa del disco (DDD) se ha establecido como un importante contribuyente a la causa del dolor lumbar: aproximadamente el 40% de los pacientes menores de 30 años y el 90% de los pacientes mayores de 50 años que tienen dolor lumbar también muestran hallazgos de imágenes de resonancia magnética (IRM) que son consistentes con cambios degenerativos dentro de los discos intervertebrales. La medicina regenerativa intradiscal se ha estudiado principalmente en pacientes con dolor lumbar crónico intratable. **Objetivo:** conocer la evidencia disponible sobre la eficacia del PRP en hernias de disco lumbar. Al conocer la evidencia científica disponible del PRP como tratamiento de hernia discal lumbar se podrá desarrollar un proyecto de investigación, lo cual sustentará las bases teóricas para realizar esta terapia en la población mexicana. Se realizó búsqueda en base de datos PUBMED, ClinicalKey (Elsevier), Medscape, Science Direct, Google Scholar. **Conclusiones:** aunque varias investigaciones han arrojado resultados prometedores con respecto a la inyección intradiscal de PRP los tamaños de muestra pequeños y los procedimientos de preparación de injertos no estandarizados obstaculizaron estos esfuerzos de investigación.

Palabras clave: plasma, PRP, hernia de disco, medicina regenerativa, dolor.

ABSTRACT. Platelet-rich plasma (PRP) is an autologous blood product containing growth factors and proteins, widely employed in the clinical setting for tissue repair. Robust evidence in basic science literature has facilitated clinical research involving PRP for patients with disc disease and lumbar pain. Degenerative disc disease (DDD) has been identified as a significant contributor to lower back pain, with approximately 40% of patients under 30 and 90% of those over 50 experiencing lumbar pain showing MRI findings consistent with degenerative changes in intervertebral discs. Regenerative medicine within the disc has primarily been studied in patients with chronic, untreatable lumbar pain. **Objective:** to understand the available evidence regarding the efficacy of PRP in lumbar disc herniation. By understanding the scientific evidence supporting PRP as a lumbar disc herniation treatment, a research project can be developed, providing the theoretical foundation for implementing this therapy in the Mexican population. A search was conducted using PUBMED, ClinicalKey (Elsevier), Medscape, Science Direct, and Google Scholar databases. **Conclusions:** despite promising results in several studies on intradiscal PRP injection, small sample sizes and non-standardized graft preparation procedures have hindered these research efforts.

Keywords: plasma, PRP, herniated disc, regenerative medicine, pain.

Nivel de evidencia: V

* Clínica del Dolor, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE.

Correspondencia:

Dr. Sergio Tenopala-Villegas

E-mail: drstenopala@yahoo.com.mx

Recibido: 04-04-2023. Aceptado: 09-10-2023.

Citar como: Guerrero-Molina AL, Cruz-Álvarez MG, Tenopala-Villegas S. Revisión bibliográfica de la eficacia del tratamiento con plasma rico en plaquetas en hernia de disco lumbar. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 290-295. <https://dx.doi.org/10.35366/113963>



www.medicgraphic.com/actaortopedica

Introducción

Los estudios clínicos de plasma rico en plaquetas (PRP) para pacientes con dolor lumbar a menudo han demostrado que la intervención fue efectiva para reducir el dolor de espalda y mejorar la funcionalidad para la mayoría de los pacientes.¹

El PRP se ha utilizado clínicamente en varias especialidades por sus propiedades curativas atribuidas a factores de crecimiento autólogos. Estos factores además de sus proteínas secretoras aceleran el proceso de curación a nivel celular. Se han descrito los factores de crecimiento presentes en el PRP y sus funciones a nivel celular que se indican en la *Tabla 1*.²

El PRP tiene como objetivo proporcionar factores de curación nativos para facilitar la reparación natural en los tejidos lesionados.³ El PRP se deriva de la centrifugación autóloga de sangre entera para concentrar las plaquetas a 3-8 veces los niveles fisiológicos en el plasma.⁴

Los factores de crecimiento contenidos en el PRP permiten que sea osteoinductivo y desencadene la mitosis de fibroblastos, osteoblastos, células mesenquimales, así como desencadenar la mitosis y tener efectos quimiotácticos sobre las células madre.⁵

Hernia de disco

Se pueden diferenciar dos tipos de hernias discales en función de la forma del material del disco desplazado (*Figura 1*).

Una hernia de disco se denomina «disco extruido» cuando la base contra el disco es más pequeña que el diámetro del material del disco desplazado, medido en el mismo plano, que puede ser axial o sagital. Se utiliza una «protuberancia del disco» cuando la base del disco es más ancha que cualquier otro diámetro del material del disco desplazado. Una hernia de disco puede ser focal si menos de 25% de la circunferencia del disco está involucrada o de base amplia cuando 25-50% de la circunferencia del disco está involucrada.⁶

Una hernia «contenida» se refiere al desplazamiento del material del disco que está cubierto por el anillo fibroso. Si esta cubierta está ausente, la hernia está «incontenida».⁶

Prevalencia

La enfermedad degenerativa del disco (DDD) se ha establecido como un importante contribuyente a la causa del dolor lumbar: aproximadamente 40% de los pacientes menores de 30 años y 90% de los mayores de 50 años que tienen dolor lumbar también muestran hallazgos de imágenes de resonancia magnética (IRM) que son consistentes con cambios degenerativos dentro de los discos intervertebrales.¹ La prevalencia de la hernia de disco lumbar es de aproximadamente 1 a 3%.⁷

Aplicaciones terapéuticas del plasma rico en plaquetas

Los estudios han demostrado que el mejor momento para la inyección de PRP es de tres a seis meses después de la

lesión, con inyecciones repetidas que oscilan entre intervalos de dos y ocho semanas. Al aliviar el dolor y aumentar la tolerancia a la actividad, el PRP permite un retorno más temprano al deporte en 2-3 semanas, en comparación con ninguna inyección de PRP.⁴

Preparación del plasma rico en plaquetas

La preparación puede realizarse en el laboratorio, en la sala de operaciones, en sala clínica o de radiología, con una centrifugadora adecuada.^{8,9}

Se encontró que han sido empleados hasta 24 dispositivos comercializados de centrifugación o plasmáferesis y los más usados fueron los kits de centrifugación GPS (Biomet®) y *Magellan Autologous Platelet Separator System* (Arteriocyte®), los cuales están incluidos entre los de alto rendimiento por su mayor concentración de plaquetas. En la mayoría de los artículos se describió una única centrifugación a 3,200 revoluciones por minuto (rpm) durante 15 minutos. Cuando se realizó una segunda centrifugación, la mediana fue de 3,300 rpm durante 10 a 15 minutos.⁹

Una vez obtenido el plasma, puede activarse con sustancias como el cloruro cálcico o la trombina, según su utilidad futura. Cuando se destina a tratar lesiones de partes blandas, la mayoría de los autores no consideran necesaria la activación, debido a que ésta se produce *in situ* al contacto con el colágeno tendinoso (en especial tras la fenestración del tendón con la aguja) o con el propio coágulo de la rotura fibrilar. Se prefiere la forma activada cuando se administra intraarticular o como osteointegrador. En este último caso, además, facilita su aplicación, pues la activación le confiere más consistencia.

En caso de no utilizarse en el momento de la preparación, el PRP puede mantenerse congelado en un medio estéril hasta su uso.

La literatura científica, a pesar del bajo consenso, sugiere como requisitos básicos:⁹

1. Plaquetas en concentración 4-6 veces superior a la de la sangre.
2. Leucocitos ausentes o por debajo de 1,000/ml.
3. Eritrocitos igual o menor de 1,000/ml.

Degeneración del disco intervertebral

En la columna vertebral normal, sólo el anillo fibroso externo está inervado. En los discos degenerados, el tejido distorsionado contiene nervios, por lo tanto, causa dolor. Las placas terminales vertebrales también experimentan un aumento de la inervación. Los inductores identificados del crecimiento nervioso son: factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), IL-1, IL-37, IL-38, IL-39 y factor de crecimiento nervioso (NGF). La señal de dolor discogénico pasa a través del disco intervertebral y las estructuras ad-

Tabla 1: Efectos de los factores de crecimiento producidos por las plaquetas.

PDGF	Activación de macrófagos, angiogénesis, fibroblastos, quimiotaxis y actividad proliferativa, síntesis de colágeno, proliferación de células óseas
TGF-β	Mejora la actividad proliferativa de los fibroblastos, estimula la biosíntesis de colágeno tipo I y la fibronectina, induce la deposición de la matriz ósea, inhibe la formación de osteoclastos y la resorción ósea
IGF-I	Quimiotáctico para fibroblastos y estimula la síntesis de proteínas, mejora la formación ósea mediante la proliferación y diferenciación de osteoblastos
PDAF	Induce la vascularización, estimulando las células endoteliales vasculares
PDEGF	Promueve la cicatrización de heridas, estimulando la proliferación de queratinocitos y fibroblastos dérmicos
PF-4	Estimula la afluencia inicial de neutrófilos en la migración de heridas y mitosis de las células endoteliales
FEAG	Diferenciación de proliferación celular de células epiteliales
VEGF	La angiogénesis de la migración y mitosis de las células endoteliales crea la luz de los vasos sanguíneos y fenestraciones quimiotácticas para macrófagos y granulocitos vasodilatación (indirectamente por liberación de óxido nítrico)

PDGF = factor de angiogénesis derivado de plaquetas. TGF-β = factor de crecimiento transformante β. IGF-I = factor de crecimiento similar a la insulina 1. PDAF = factor angiomérico derivado de las plaquetas. DPEGF = factor de crecimiento epidérmico derivado de plaquetas. PF-4 = factor plaquetario-4. FEAG = factor de crecimiento epidérmico. VEGF = factor de crecimiento endotelial vascular.

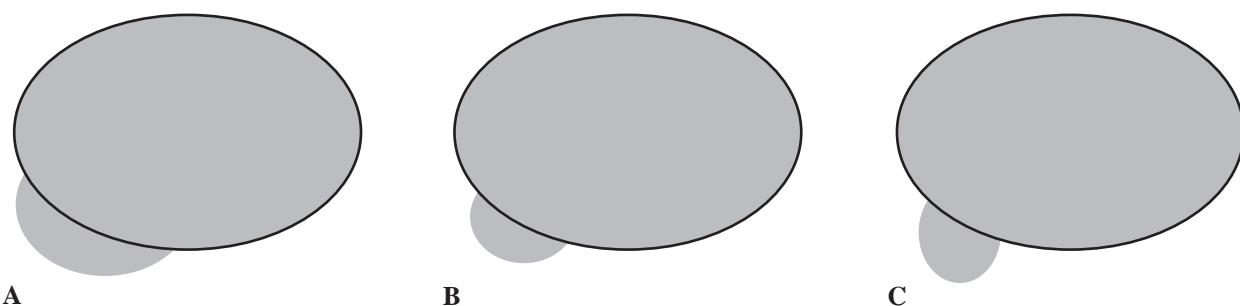


Figura 1: Hernias discales. Los tipos de hernias de disco se observan en la tomografía computarizada transversal o en los estudios de imágenes por resonancia magnética. Protuberancias: la base del material de la hernia discal es más ancha que el ápice. Las protuberancias pueden ser de base amplia (**A**) o focales (**B**). Extrusión (**C**): la base de la hernia es más estrecha que el ápice (signo de pasta de dientes).

yacentes, transmitida a través de las fibras nerviosas aferentes periféricas. Las fibras nerviosas interactúan con mediadores inflamatorios en el núcleo pulposo y causan dolor lumbar discogénico.³

Tratamiento para la degeneración del disco intervertebral

El tratamiento definitivo para la degeneración del disco intervertebral es el manejo quirúrgico. Este método está indicado para pacientes con alteración neurológica aguda o síndrome de cauda equina. Los pacientes con síntomas clínicos que fracasaron en el tratamiento conservador y estaban motivados para someterse a un tratamiento quirúrgico deben ser evaluados mediante inyección diagnóstica o discograma provocativo para evaluar si los síntomas pueden aliviarse temporalmente antes de ser elegidos como candidatos quirúrgicos.^{3,8}

Hasta 10% de los casos que se someten a microdiscectomía (MD) experimentarán una nueva hernia del material restante del disco. Además, alrededor de 30% de los pacientes experimenta dolor lumbar después de la cirugía y 20% finalmente requiere una cirugía de revisión.⁸

La medicina regenerativa intradiscal se ha estudiado principalmente en pacientes con dolor lumbar crónico intratable

durante al menos tres a seis meses a pesar del fracaso de un enfoque de tratamiento multimodal que incluye medicamentos indicados, fisioterapia y otros procedimientos de intervención según las pautas de recomendación. Los pacientes deben tener antecedentes, examen físico y hallazgos radiológicos compatibles con su dolor discogénico intervertebral lumbar sintomático. La discografía provocativa puede especificar aún más la fuente del dolor y los niveles precisos a tratar.

Seguridad y complicaciones. El perfil de seguridad general de las terapias regenerativas es excelente y comparable a los procedimientos intradiscales estándar. Los eventos adversos raros pueden incluir dolor lumbar, espasmos musculares y discitis. Deben tomarse las precauciones intradiscales estándar con énfasis en la técnica estéril, tanto en la preparación del inyectado como en el procedimiento intradiscal en sí.

Evidencia actual del plasma rico en plaquetas intradiscal (Tabla 2)

2016. Monfett y colaboradores. Un estudio clínico de 29 participantes que se sometieron a inyecciones intradiscales de PRP para el dolor lumbar discogénico encontró mejoras estadística y clínicamente significativas en el dolor y la función durante dos años de seguimiento.¹⁰

2016. Un ensayo prospectivo, doble ciego, aleatorizado y controlado, realizado por Tuakli-Wosornu y asociados, investigó el PRP intradiscal para el tratamiento del dolor discogénico lumbar crónico de moderado a intenso que no responde al tratamiento conservador y se confirmó con discografía. Veintinueve pacientes recibieron PRP intradiscal con el grupo de control compuesto por 18 sujetos que recibieron sólo contraste intradiscal. Durante ocho semanas de seguimiento, hubo mejoras significativas en los participantes que recibieron PRP intradiscal con respecto al dolor.¹¹

2019. Cheng y equipo. Este estudio evaluó el dolor y la función a los 5-9 años después de la inyección en un subconjunto de pacientes que recibieron inyecciones intradiscales de PRP para el dolor discogénico lumbar moderado a severo en un ensayo controlado aleatorio mencionado anteriormente de Tuakli-Wosornu y asociados. En comparación con el valor basal, hubo mejoras estadísticamente significativas en el dolor y la función ($p < 0.001$). Conclusión: este subconjunto de pacientes demostró mejoras estadística y clínicamente significativas en el dolor y la función a los 5-9 años después de la inyección.¹²

2019. Navani A y colaboradores. Sobre la base de la evidencia disponible con respecto al uso de PRP, incluyendo un ensayo controlado aleatorio (ECA) de alta calidad, múltiples estudios observacionales de calidad moderada, un metaanálisis de un solo grupo y evidencia de una revisión sistemática, la evidencia cualitativa se ha evaluado como nivel III (en una escala de nivel I a V) utilizando un enfoque cualitativo modificado para la clasificación de la evidencia basada en la síntesis de la mejor evidencia.¹³

2020. Jain y su grupo reclutaron 25 pacientes con dolor discogénico diagnosticado por medios clínicos e imágenes con confirmación por discografía provocativa.

Los pacientes recibieron la inyección de PRP en uno o varios niveles de disco. Se calcularon las puntuaciones de dolor de la escala de calificación numérica (NRS) previa al procedimiento y las puntuaciones del índice de discapacidad de Oswestry (ODI). Se midieron los recuentos plaquetarios de pacientes y muestras de PRP. A los tres y seis meses después del procedimiento, se midieron las puntuaciones NRS y ODI, y la mejoría en estas puntuaciones se correlacionó con las concentraciones de plaquetas en la muestra de PRP. Conclusiones: este estudio apoya el uso de PRP intradiscal para el tratamiento del dolor discogénico con recuentos plaquetarios preferiblemente más altos para provocar una respuesta favorable.¹⁴

2020. Desai MJ y colaboradores. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura sobre el uso de la medicina regenerativa para el dolor de la columna axial/radicular.

En cuanto al PRP intradiscal, existen estudios de nivel I/IV que apoyan su uso. En cuanto a las inyecciones de articulaciones facetarias con PRP, hay estudios de nivel I/IV que apoyan su uso. En cuanto a las inyecciones epidurales con PRP, existen estudios de nivel I/IV que sustentan su uso.

Actualmente, hay estudios de nivel I para apoyar el uso de inyecciones de PRP para el dolor discogénico. En parti-

cular, ninguna intervención tiene múltiples estudios publicados de nivel I.¹⁵

2021. Fiani y asociados. Dos nuevas opciones de tratamiento son el trasplante celular intradiscal y la terapia con factores de crecimiento. Las investigaciones recientes sobre el uso de estas terapias se discuten y comparan con la evidencia emergente que respalda las nuevas inyecciones celulares.¹⁶

2021. Chang y colegas. Metaanálisis para evaluar la efectividad de la inyección intradiscal de PRP para el tratamiento del dolor lumbar discogénico. Las inyecciones intradiscales de PRP son efectivas para aliviar el dolor y mejorar las discapacidades causadas por el dolor lumbar discogénico. Sin embargo, el efecto reductor del dolor se manifiesta significativamente dos o seis meses después de las inyecciones, pero no después de un mes.¹⁷

2022. Lutz y equipo. Este estudio retrospectivo incluyó a 37 pacientes que recibieron inyecciones intradiscales de PRP de mayor concentración ($> 10\times$) vs 29 pacientes que recibieron inyecciones intradiscales de concentración $< 5\times$ de PRP. Con una mejoría mayor en el grupo de concentración $> 10\times$.¹⁸

2022. Schneider y su grupo determinaron la efectividad de los productos biológicos intradiscales para tratar el dolor lum-

Tabla 2: Resumen de evidencia de plasma rico en plaquetas intradiscal.

Año	Autores	Resultados
2016	Monfett et al	29 participantes, seguimiento 2 años, mejoría significativa
2016	Tuakli-Wosornu et al	18 participantes, seguimiento 1 año, mejoría significativa
2019	Cheng et al	Seguimiento 5-9 años ($p < 0.001$)
2019	Navani A. et al	Metaanálisis
2020	Jain et al	Evidencia de nivel III 25 pacientes ODI Seguimiento 3 y 6 meses, CR 0.65-0.73
2020	Desai MJ et al	Metaanálisis Existen estudios de nivel I/IV que apoyan su uso
2021	Fiani et al	PRP vs células madre, mayor evidencia para células madre
2021	Chang et al	Metaanálisis Mejoría significativa 2 o 6 meses después de las inyecciones
2022	Lutz et al	37 pacientes PRP ($> 10\times$) vs ($> 5\times$)
2022	Jiang et al	51 TELD vs 57 TELD + PRP ($p < 0.05$) 6 meses y al año
2022	Akeda et al	14 participantes, seguimiento 5.9 años ($p < 0.01$)
2022	Zielinski et al	26 participantes PRP vs placebo. Mejoría en los pacientes con PRP
2022	Zhang et al	Seguimiento 1, 4, 8, 12, 24 y 48 semanas ($p < 0.05$)

ODI = índice de discapacidad de Oswestry. CR = coeficiente de correlación.

PRP = plasma rico en plaquetas. TELD = discectomía lumbar endoscópica transforaminal.

bar discogénico. Revisión sistemática compatible con PRISMA. Un único ensayo controlado aleatorio que evaluó el plasma rico en plaquetas informó resultados positivos, pero tuvo defectos metodológicos significativos. Las tasas de éxito para la inyección de plasma rico en plaquetas en conjunto fueron de 54.8% (intervalo de confianza de 95%: 40-70%).^{16,19}

2022. Jiang y colaboradores evaluaron la efectividad de 57 y 51 tratamientos de hernia discal lumbar con discectomía lumbar endoscópica transforaminal (TELD) con inyecciones de PRP y TELD sola, respectivamente. Todos los pacientes fueron seguidos tres meses, seis meses y un año ($p < 0.05$); la mejoría en el grupo de PRP fue significativa. La protrusión discal y el diámetro del conducto raquídeo (SCSA) en la resonancia magnética (RM) en el grupo PRP mostraron una mejoría superior, con menor tasa de recurrencia, que en el grupo control en el seguimiento final ($p < 0.05$). No se informaron eventos adversos en este estudio después de la inyección de PRP.²⁰

2022. Akeda y asociados. Este estudio fue un seguimiento a largo plazo de un estudio prospectivo previo de viabilidad clínica para el uso de PRP *releasate* (PRPr) para tratar a 14 pacientes con dolor lumbar discogénico. Los resultados encontrados en este estudio con un pequeño número de pacientes sugieren que la inyección intradiscal de PRPr tiene un efecto seguro y eficaz sobre la mejoría del dolor lumbar durante más de cinco años después del tratamiento.²¹

2022. Zielinski y colegas. Un estudio doble ciego, aleatorizado, controlado con placebo.

Veintiséis pacientes (12 hombres, 14 mujeres), de 25 a 71 años con diagnóstico de dolor discogénico lumbar crónico. Encontraron mejoría clínicamente significativa en 17% de los pacientes con PRP y una disminución clínicamente significativa en 5% (un paciente) del grupo activo. Se observó mejoría clínicamente significativa en 13% de los pacientes del grupo placebo y ningún paciente con placebo tuvo disminución clínicamente significativa secundaria al procedimiento.²²

2022. Zhang y equipo. Evaluaron la efectividad del PRP autólogo en el dolor lumbar discogénico (DLBP) a las 48 semanas después de la inyección en pacientes que recibieron una sola inyección, 31 pacientes con una tasa de seguimiento de 94%. En comparación con la preinyección, el dolor y la función lumbar mejoraron significativamente y hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) durante el seguimiento de 48 semanas.²³

Análisis y conclusiones

El PRP representa una oportunidad para una nueva estrategia en el tratamiento terapéutico de los estados degenerativos de la columna, las articulaciones y otras ubicaciones en todo el cuerpo con datos en evolución que demuestran tanto la seguridad como la eficacia a largo plazo.

Aunque varias investigaciones de sujetos animales y humanos han arrojado resultados prometedores con respecto a la inyección intradiscal de PRP para el manejo de patologías de disco intervertebral (IVD), los tamaños de muestra

pequeños y los procedimientos de preparación de injertos no estandarizados obstaculizaron estos esfuerzos de investigación.

Parecen factores determinantes de la mayor calidad del plasma, el número de centrifugaciones (la tendencia actual parece ser de dos consecutivas), altas revoluciones (al menos 3,200 rpm) y altas fuerzas g (rpm por el radio del rotor en milímetros).

La literatura científica, a pesar del bajo consenso, sugiere como requisitos básicos:⁹

1. Plaquetas en concentración 4-6 veces superior a la de la sangre.
2. Leucocitos ausentes o por debajo de 1,000/ml.
3. Eritrocitos igual o menor de 1,000/ml.

Las inyecciones intradiscales de PRP son efectivas para aliviar el dolor y mejorar las discapacidades causadas por el dolor lumbar discogénico. Sin embargo, el efecto reductor del dolor se manifiesta significativamente dos o seis meses después de las inyecciones, pero no después de un mes.

Los resultados clínicos pueden optimizarse mediante el uso de preparaciones de PRP que contienen una mayor concentración de plaquetas.

Referencias

1. Kirnaz S, Singh S, Capadona C, Lintz M, Goldberg JL, McGrath LB Jr, et al. Innovative biological treatment methods for degenerative disc disease. *World Neurosurg.* 2022; 157: 282-99.
2. Navani A, Hames A. Platelet-rich plasma injections for lumbar discogenic pain: a preliminary assessment of structural and functional changes. *Tech Reg Anesth Pain Manag.* 2015; 19(1): 38-44.
3. Romaniyanto, Mahyudin F, Sigit Prakoeswa CR, Notobroto HB, Tinduh D, Ausrin R, et al. An update of current therapeutic approach for Intervertebral Disc Degeneration: A review article. *Ann Med Surg (Lond).* 2022; 77: 103619.
4. Wu PI, Meleger A, Witkower A, Mondale T, Borg-Stein J. Nonpharmacologic options for treating acute and chronic pain. *PM R.* 2015; 7(11 Suppl): S278-94.
5. Singh G, Hsu WK. Biologics of lumbar interbody fusion. *Semin Spine Surg.* 2018; 30(4): 194-202.
6. Parizel P. Grainger & Allison's diagnostic radiology. Poland: Elsevier; 2021.
7. Mascarinas A, Harrison J, Boachie-Adjei K, Lutz G. Regenerative treatments for spinal conditions. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2016; 27(4): 1003-17.
8. Bakshi N. Terapias biológicas en cirugía ortopédica. España: Elsevier; 2020.
9. Martínez-Martínez A, Ruiz-Santiago F, García-Espinosa J. Plasma rico en plaquetas: ¿mito o realidad? *Radiología.* 2018; 60(6): 465-75.
10. Monfett M, Harrison J, Boachie-Adjei K, Lutz G. Intradiscal platelet-rich plasma (PRP) injections for discogenic low back pain: an update. *Int Orthop.* 2016; 40(6): 1321-8.
11. Tuakli-Wosornu YA, Terry A, Boachie-Adjei K, Harrison JR, Gribbin CK, LaSalle EE, et al. Lumbar intradiskal platelet-rich plasma (PRP) injections: a prospective, double-blind, randomized controlled study. *PM R.* 2016; 8(1): 1-10; quiz 10.
12. Cheng J, Santiago KA, Nguyen JT, Solomon JL, Lutz GE. Treatment of symptomatic degenerative intervertebral discs with autologous platelet-rich plasma: follow-up at 5-9 years. *Regen Med.* 2019; 14(9): 831-840. doi: 10.2217/rme-2019-0040.

13. Navani A, Manchikanti L, Albers SL, Latchaw RE, Sanapati J, Kaye AD, et al. Responsible, safe, and effective use of biologics in the management of low back pain: American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) guidelines. *Pain Physician.* 2019; 22(1S): S1-74.
14. Jain D, Goyal T, Verma N, Paswan AK, Dubey RK. Intradiscal platelet-rich plasma injection for discogenic low back pain and correlation with platelet concentration: a prospective clinical trial. *Pain Med.* 2020; 21(11): 2719-25.
15. Desai MJ, Mansfield JT, Robinson DM, Miller BC, Borg-Stein J. Regenerative medicine for axial and radicular spine-related pain: a narrative review. *Pain Pract.* 2020; 20(4): 437-53.
16. Fiani B, Dahan A, El-Farra MH, Kortz MW, Runnels JM, Suliman Y, et al. Cellular transplantation and platelet-rich plasma injections for discogenic pain: a contemporary review. *Regen Med.* 2021; 16(2): 161-74.
17. Chang MC, Park D. The effect of intradiscal platelet-rich plasma injection for management of discogenic lower back pain: a meta-analysis. *J Pain Res.* 2021; 14: 505-12.
18. Lutz C, Cheng J, Prysak M, Zukofsky T, Rothman R, Lutz G. Clinical outcomes following intradiscal injections of higher-concentration platelet-rich plasma in patients with chronic lumbar discogenic pain. *Int Orthop.* 2022; 46(6): 1381-5.
19. Schneider BJ, Hunt C, Conger A, Qu W, Maus TP, Vorobeychik Y, et al. The effectiveness of intradiscal biologic treatments for discogenic low back pain: a systematic review. *Spine J.* 2022; 22(2): 226-37.
20. Jiang Y, Zuo R, Yuan S, Li J, Liu C, Zhang J, et al. Transforaminal endoscopic lumbar discectomy with versus without platelet-rich plasma injection for lumbar disc herniation: a prospective cohort study. *Pain Res Manag.* 2022; 2022: 6181478.
21. Akeda K, Takegami N, Yamada J, Fujiwara T, Ohishi K, Tamaru S, et al. Platelet-rich plasma-releasate (PRPr) for the treatment of discogenic low back pain patients: long-term follow-up survey. *Medicina (Kaunas).* 2022; 58(3): 428.
22. Zielinski MA, Evans NE, Bae H, Kamrava E, Calodney A, Remley K, et al. Safety and efficacy of platelet rich plasma for treatment of lumbar discogenic pain: a prospective, multicenter, randomized, double-blind study. *Pain Physician.* 2022; 25(1): 29-34.
23. Zhang J, Liu D, Gong Q, Chen J, Wan L. Intradiscal autologous platelet-rich plasma injection for discogenic low back pain: a clinical trial. *Biomed Res Int.* 2022; 2022: 9563693.

Caso clínico

doi: 10.35366/113964

Luxación por lesión con trayecto en los huesos escafoide-trapecio-trapezoidea periescafo-perisemilunar. Reporte de caso y revisión de la literatura

Dislocation due to injury with trajectory in the scaphoid-trapezoid-trapezoid periscaphoid-perisemilunar bones. Case report and literature review

Gutiérrez-Grajales GR,* Herrera-Tenorio JG,[†] Córdoba-Olivares GH*

Hospital de Traumatología y Ortopedia, SSA, Puebla, Puebla.

RESUMEN. Introducción: las luxaciones de los huesos del carpo sin presentar fracturas asociadas se considera una lesión infrecuente; el mecanismo de lesión más común es la carga axial con muñeca en extensión más desviación cubital. La literatura reporta una gran variedad de lesiones complejas del carpo; aun así, es posible identificar lesiones no descritas previamente. **Objetivo:** presentar caso atípico de paciente con lesión a nivel del mecanismo estabilizador medio-carpiana y estabilizador de la fila proximal de la muñeca posterior a traumatismo en mano que requirió carpéctomía como tratamiento quirúrgico definitivo. **Presentación del caso:** paciente masculino de 48 años de edad, quien ingresa a nuestra unidad hospitalaria tras sufrir lesión en mano izquierda posterior a ser arrollado por vehículo automotor, con mecanismo de carga axial, presentando en extremidad torácica izquierda deformidad hacia volar, fractura de metáfisis proximal de segunda falange del tercer dedo así como luxación de articulación interfalángica proximal, con amputación traumática de segunda falange del cuarto dedo más lesión extensora en zona V del quinto dedo con pérdida de cobertura cutánea del cuarto y quinto dedos. Acude a nuestra unidad hospitalaria 24 horas después de la lesión. **Conclusiones:** las luxaciones en huesos del carpo es una urgencia ortopédica, pasando desapercibidas en 20% en centros de traumatología. La reducción cerrada temprana es el tratamiento inicial para evitar complicaciones severas;

ABSTRACT. Introduction: dislocations of carpal bones without associated fractures are considered a rare injury, the most common mechanism of injury being axial loading with wrist in extension plus ulnar deviation. The literature reports a wide variety of complex carpal injuries, even so, it is possible to identify previously undescribed injuries. **Objective:** to present an atypical case of a patient with an injury to the midcarpal stabilizing mechanism and the stabilizing mechanism of the proximal row of the wrist following trauma to the hand that required carpectomy as definitive surgical treatment. **Presentation of case:** a 48 year old male patient is presented who is admitted to our hospital unit after presenting injury to the left hand after being run over by a motor vehicle, with axial load mechanism, presenting deformity in the left thoracic extremity, fracture of the proximal metaphysis of the second phalanx of the third finger as well as dislocation of the proximal interphalangeal joint, with traumatic amputation of the second phalanx of the fourth finger plus extensor injury in zone V of the fifth finger with loss of skin coverage of the fourth and fifth finger, attending our hospital unit 24 hours after the injury. **Conclusions:** carpal bone dislocations are an orthopedic emergency, with 20% going unnoticed in trauma centers. Early closed reduction is the initial treatment to avoid severe complications, however, surgical treatment is the gold standard for fixation. Carpectomy

* Residente de Traumatología y Ortopedia. Hospital Ángeles Puebla.

[†]Especialista en Traumatología y Ortopedia. Alta Especialidad en Cirugía de Mano.

Correspondencia:

Dr. Gilberto Ramón Gutiérrez-Grajales
E-mail: gilberto.gtz0894@gmail.com

Recibido: 29-07-2023. Aceptado: 05-08-2023.

Citar como: Gutiérrez-Grajales GR, Herrera-Tenorio JG, Córdoba-Olivares GH. Luxación por lesión con trayecto en los huesos escafoide-trapecio-trapezoidea periescafo-perisemilunar. Reporte de caso y revisión de la literatura. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 296-301. https://dx.doi.org/10.35366/113964



sin embargo, el tratamiento quirúrgico es el estándar de oro para la fijación de las mismas. La carpectomía se considera un tratamiento mayoritariamente para el manejo adecuado de secuelas; sin embargo, es bien aceptado para las lesiones complejas que se presentan en los mecanismos estabilizadores de la muñeca, dado a que se puede realizar en un tiempo quirúrgico y se puede iniciar una rehabilitación temprana, con lo que se pueden alcanzar rangos de movimientos funcionales y con bajo grado de secuelas.

Palabras clave: carpectomía, luxación escafosemilunar, huesos del carpo.

is considered a mostly adequate sequelae management treatment, however it is well accepted for complex injuries to the wrist stabilization mechanisms, as it can be performed in a short surgical time and early rehabilitation can be initiated and functional ranges of motion can be achieved with low sequelae.

Keywords: carpectomy-carpectomy, scapholunate dislocation, carpal bones.

Introducción

Las luxaciones perilunares y fracturas luxaciones son singulares, la mayoría de estos traumatismos son secundarios a cargas axiales más impacto de alta energía, que provocan una disruptión marcada variable de la anatomía del carpo, con pérdida de las líneas de Gilula,^{1,2} al presentarse cualquier pérdida de estos arcos son sugestivos de luxación o fractura del semilunar, perilunar del carpo, respectivamente.³ Sin embargo, su característica constante y definitoria es una luxación de la cabeza del hueso grande desde la parte distal a la superficie del semilunar.⁴ Presentan así una alteración en dos de los cuatro mecanismos estabilizadores de la muñeca. El primero es el mecanismo estabilizador de la articulación medio carpiana, presentando lesiones a nivel de los ligamentos estabilizadores, principalmente el ligamento arqueado, el ligamento escafotra-

pezoideo dorsolateral, el ligamento dorsal intercarpiano, los ligamentos escafo-grande; esta alteración produce una flexión anómala de una fila proximal del carpo conocida como inestabilidad volar intercalada segmentaria (VISI), asimismo, se puede producir una alteración en el mecanismo estabilizador de la fila proximal dado a que no presentan estabilizadores de igual manera por los ligamentos palmares que atraviesan el carpo medio; los ligamentos escafo-semilunar luno-piramidal son los ligamentos estabilizadores principales de este mecanismo; en caso de existir alteraciones en los ligamentos escafo-semilunares, se presenta una alteración en la cual el semilunar piramidal se encuentra estabilizado mediante el ligamento arqueado, presentando una actitud en extensión conocida como inestabilidad dorsal intercalada segmentaria (DISI).²

Aprobación ética y consentimiento informado. El Comité Local de Investigación y Ética de la Investigación del



Figura 1: Radiografía lateral de muñeca izquierda inicial.



Figura 2: Radiografía dorsopalmar inicial con alteración en las líneas de Gilula.



Figura 3: Radiografía dorsopalmar y oblicua de muñeca izquierda posterior a cirugía de control de daños.



Figura 4: Abordaje dorsal para hemicarpectomía.

Hospital otorgó la aprobación ética del estudio. Los autores solicitaron el consentimiento informado verbal del paciente para la presentación de este caso, manteniendo siempre el anonimato y la confidencialidad.

Presentación del caso

Paciente masculino de 48 años de edad, quien ingresa a nuestra unidad hospitalaria tras presentar lesión en mano izquierda posterior a carga axial, así como compresión al ser arrollado por vehículo automotor; a su ingreso, se identifica incongruencia articular en las líneas de Gilula (*Figuras 1 y 2*).

Además de presentar fractura en metáfisis proximal con extensión a metáfisis distal de F2 de tercer dedo, amputación traumática con desarticulación de F1-F2 más denudamiento de cuarto dedo, herida cruenta de quinto dedo más lesión del extensor propio del quinto dedo en zona V. A su ingreso pasa a cirugía de control de daños más reducción cerrada de luxación peri-escafo-transtrapézio-transtrapézoida (*Figura 3*).

Durante su estancia se manejó con impregnación antibiótica más analgesia; posterior a la impregnación antibiótica, pasa a procedimiento definitivo donde se realizó carpectomía de muñeca izquierda (*Figuras 4 y 5*) con artrodesis de articulación interfalángica de F2-F3 tercer dedo (*Figura 6*) más tenorrafia de extensor propio de quinto dedo (*Figura 7*) y colgajo de herida cruenta en quinto dedo (*Figura 8*).

Técnica quirúrgica. Se realizó con vía de abordaje longitudinal posterior (dado a que presenta mejor exposición y



Figura 5: Huesos escafoideos, semilunar y piramidal retirados.

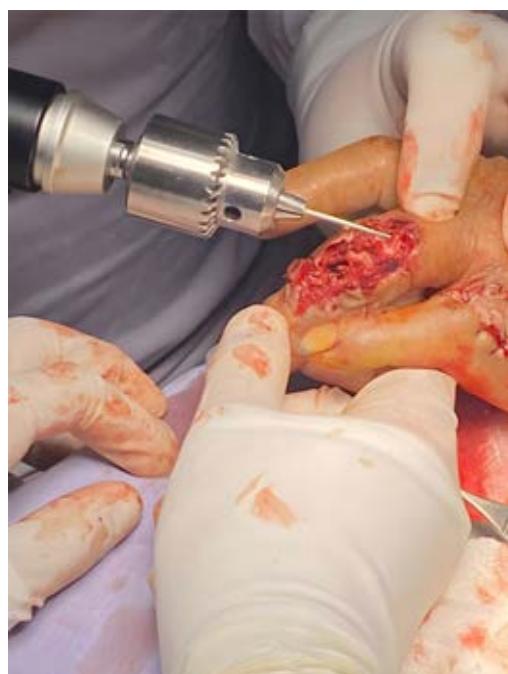


Figura 6: Artrodesis de F2 y F3 de tercer dedo (introducido de forma retrógrada).



Figura 7: Tenorrafia de extensor propio de quinto dedo.



Figura 8: Colgajo de cobertura de quinto dedo.

disminuye el riesgo de presentar lesiones nerviosas), usando como referencia el tubérculo de Lister, se liberan los bordes cutáneos del retináculo extensor, liberando entre el tercer y cuarto compartimento extensor posterior, observando la cápsula articular, identificamos el interóseo posterior de lado interno al tubérculo de Lister, realizamos una capsulotomía en T con incisión transversal a 2 mm del borde radial de la inserción capsular y, paralela a él, la incisión vertical en el eje del tercer metacarpiano; exploramos la integridad de las fosetas del semilunar y del escafoideas para poder rea-

lizar la resección de la primera fila (realizando tracción y flexión palmar), de este modo podemos realizar el retiro de los huesos de la primera fila del carpo (teniendo cuidado en no lesionar el cartílago del hueso grande); iniciamos con el retiro del semilunar, posterior del piramidal y finalizamos con el escafoideas; después de eso se corrobora adecuada flexo-extensión de la muñeca; continuamos con el cierre de la capsulotomía en T, así como del ligamento anular, tejido celular subcutáneo y piel (*Figuras 9 y 10*).⁵

Discusión

Las luxaciones perilunares (PLD) y fracturas luxaciones transescafoperilunares (PLFD) (presentándose en la mayoría de los casos de lesiones perilunares) son comunes en adultos jóvenes por mecanismos de alta energía,^{1,6,7} seguidos por traumas de gran altura y accidentes vehiculares.^{8,9} Las luxaciones perilunares están presentes en 7% de todas las lesiones del carpo;¹⁰ el tratamiento oportuno en estas alteraciones es necesario para prevenir complicaciones asociadas a la inestabilidad del carpo y la artritis postraumática.^{11,12}

Estas lesiones son la conclusión de una carga axial con hiperextensión, supinación intercarpiana y desviación cubital de la muñeca.^{13,14}

Se sigue el patrón con aspecto radial del carpo, posterior la fuerza se va dirigiendo por la zona medio carpiana hasta el cúbito pasando por cuatro fases (de acuerdo a la clasificación de Mayfield): I. Disociación escafolunar (ésta se identifica con apertura del espacio escafolunar), II. Luxación perilunar (se observa la luxación del hueso grande hacia dorsal más los hallazgos del estadio I), III. Luxación del piramidal



Figura 9: Radiografía dorsopalmar postquirúrgica de tratamiento definitivo.



Figura 10: Radiografía oblicua postquirúrgica de tratamiento definitivo.

(fractura palmar del piramidal), IV. Luxación semilunar (rotación del semilunar hacia volar);¹⁵ actualmente se puede usar como referencia el arco translunar/interlunar.¹⁶

Posterior a la valoración inicial del paciente con toma de imágenes y la exploración física, el tratamiento inicial debe constar de una reducción cerrada (técnica descrita por Jones), presentando beneficios como: I. Restaurar la alineación del carpo, II. Mejoría del dolor, III. Facilita la reparación quirúrgica, se considera ésta un procedimiento en el servicio de urgencias de manera obligatoria en todos los casos bajo anestesia general o regional. La maniobra consiste en realizar una tracción longitudinal en la mano y posterior presión anterior sobre el semilunar con el pulgar del operador, flexionando la mano de manera suave y continua hasta lograr la reducción del hueso grande con posterior colocación de una férula de yeso (coilles) con posición de 10° de flexión palmar; en algunos casos se puede presentar la incapacidad de la reducción, dado a que la cápsula dorsal queda atrapada entre el hueso grande semilunar o es travesada por el fragmento distal del escafoides.⁷

Para el manejo quirúrgico se sugiere realizarlo de manera temprana (antes de los siete días); las luxaciones tratadas seis semanas después de la lesión mostraron resultados clínicamente malos; si son tratadas dos meses después de la lesión, la reducción quirúrgica puede no ser posible; se deben considerar procedimientos de rescate cuatro meses posteriores a la lesión.⁷

Dentro de las opciones terapéuticas existen las reducciones cerradas con colocación de clavillos percutáneos, reducción abierta más fijación interna, reparación artroscópica, fijación externa, artrodesis de cuatro esquinas y carpectomía aguda de la fila proximal.¹⁵

El abordaje dorsal permite la visualización adecuada y una reducción precisa del carpo. Con este abordaje se puede evaluar la estabilidad de los intervalos de SL y LT; bajo este abordaje las estructuras capsulares y ligamentosas palmares se reducen de manera indirecta, siendo ésta suficiente para la cicatrización.¹⁷

En el caso de nuestro paciente, dada la complejidad de la lesión, se decidió el tratamiento radical con una carpectomía de la primera fila de los huesos del carpo, nuestra técnica quirúrgica ya descrita en el tratado de Ollier dedicada a la resección de grandes articulaciones.¹⁸

Referencias

- Chantelot C, Peltier B, Demondion X, Gueguen G, Migaud H, Fontaine C. A trans STT, trans capitate perilunate dislocation of the carpus. A case report. Ann Chir Main Memb Super. 1999; 18(1): 61-5.
- Gilula LA. Carpal injuries: analytic approach and case exercises. AJR Am J Roentgenol. 1979; 133(3): 503-17.
- Bain GI, McLean JM, Turner PC, Sood A, Pouriez N. Translunate fracture with associated perilunate injury: 3 case reports with introduction of the translunate arc concept. J Hand Surg. 2008; 33(10): 1770-6.
- Herzberg G, Comtet JJ, Linscheid RL, Amadio PC, Cooney WP, Stalder J. Perilunate dislocations and fracture-dislocations: a multicenter study. J Hand Surg Am. 1993; 18(5): 768-779.
- Michel M, Gilles D, Loda G. Mano traumática: cirugía secundaria muñeca traumática. 1996, 434-36.
- Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Wolff SW. Green's operative hand surgery. Editorial Marbán, Vol. 1, Section III, Chapter 14, 2007, 535.
- Hee-Soo Kim, Won-Tack Oh, Il-Hyun Koh, Yun-Rak Choi, Ho-Jung Kang. Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea; trans-scaphoid perilunate fracture dislocation. Arch Hand Microsurg. 2021; 1: 1-13.
- Millender LH, Nalebuff EA. Arthrodesis of the rheumatoid wrist: an evaluation of sixty patients and a description of a different surgical technique. J Bone Joint Surg Am. 1973; 55: 1026-1034.
- Gelberman RH, Cooney WP 3rd, Szabo RM. Carpal instability. Instr Course Lect. 2001; 50: 123-34.
- Komurcu M, Kürklu M, Ozturan KE, Mahirogullari M, Basbozkurt M. Early and delayed treatment of dorsal transscaphoid perilunate fracture-dislocations. J Orthop Trauma. 2008; 22: 535-540.
- Inoue G, Shionoya K. Late treatment of unreduced perilunate dislocations. J Hand Surg Br. 1999; 24: 221-5.
- Berger RA. The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. Clin Orthop Relat Res. 2001; (383): 32-40.
- Linscheid RL, Dobyns JH, Beabout JW, Bryan RS. Traumatic instability of the wrist. Diagnosis, classification, and pathomechanics. J Bone Joint Surg Am. 1972; 54(8): 1612-32.
- Mayfield JK, Johnson RP, Kilcoyne RK. Carpal dislocations: pathomechanics and progressive perilunar instability. J Hand Surg Am. 1980; 5: 226-41.
- Goodman AD, Harris AP, Gil JA, Park J, Raducha J, Got CJ. Evaluation, management, and outcomes of lunate and perilunate dislocations. Orthopedics. 2019; 42(1): e1-e6.
- Bain GI, Pallapati S, Eng K. Translunate perilunate injuries: a spectrum of this uncommon injury. J Wrist Surg. 2013; 2(1): 63-8.
- Inoue G, Imaeda T. Management of trans-scaphoid perilunate dislocations. Herbert screw fixation, ligamentous repair and early wrist mobilization. Arch Orthop Trauma Surg. 1997; 116: 338-40.
- Johnson RP, Carrera GF. Chronic capitolunate instability. J Bone Joint Surg Am. 1986; 68(8): 1164-76.

Financiamiento: no se obtuvo financiamiento para este informe.

Conflicto de intereses: ningún autor tiene interés de propiedad en este informe.

Los autores afirman que se trata de un informe de caso original que no requiere el consentimiento informado firmado por el paciente; pero se solicitó consentimiento verbal. Los autores afirman que en ninguna parte del manuscrito se mencionan datos personales del paciente y estos datos han sido recopilados de forma anónima y confidencial. Los au-

tores declaran que no existe conflicto de intereses para este manuscrito y que la presente investigación fue realizada con recursos propios de los investigadores y de la Unidad Hospitalaria de adscripción.

Los autores declaran que este manuscrito no ha sido publicado previamente ni enviado simultáneamente a ninguna otra revista para su publicación y todos los autores aceptaron el artículo en su estado actual y están de acuerdo con lo expresado en él.

Caso clínico

doi: 10.35366/113965

Osteoartrosis postraumática en paciente con ruptura crónica de ligamento cruzado anterior. Presentación de un caso y revisión de la literatura

Posttraumatic osteoarthritis in a patient with chronic anterior cruciate ligament rupture. Case report and review of the literature

Dryjanski-Lerner A,* Vera-Valencia G,* Trueba-Vasavilbaso C,† Morales-Domínguez H§

Hospital Español de México. Ciudad de México, México.

RESUMEN. La ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA) es una patología epidemiológicamente muy importante en nuestro medio. Tiene un pico de incidencia entre los 16 a 39 años de edad. Se calcula que entre 70-84% de las lesiones de LCA son sin contacto. La posición de «no retorno» describe a la rodilla en valgo, rotación externa femoral, rotación interna tibial y semiflexión, promoviendo la lesión de este ligamento. Las medidas geométricas de la rodilla se han asociado con un aumento en la probabilidad de lesión del LCA sin contacto. La ruptura crónica del LCA conlleva al desarrollo de artrosis en pacientes jóvenes. El manejo de la ruptura del LCA se divide en dos: tratamiento conservador y manejo quirúrgico. La osteoartrosis temprana es la consecuencia más común de la ruptura del LCA. Presentamos el caso de un paciente de 35 años con ruptura inveterada del LCA de 10 años de evolución. Con manejo conservador inicialmente que progresó a inestabilidad de rodilla y dolor en línea articular medial y lateral, así como aumento de volumen y limitación funcional. Tras estudios diagnósticos, se decide realizar arroscopía diagnóstico-terapéutica y se continúa con seguimiento estrecho por patología asociada.

Palabras clave: ligamento cruzado anterior, osteoartrosis, postraumática, artroscopia, menisco, estabilidad.

ABSTRACT. Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is a very important epidemiological pathology in our environment. It has a peak incidence between 16 to 39 years of age. It is estimated that between 70-84% of ACL injuries are non-contact. The «no return» position describes the knee in valgus, femoral external rotation, tibial internal rotation and semiflexion, promoting injury to this ligament. Geometric measurements of the knee have been associated with an increased probability of non-contact ACL injury. The management of ACL tears is divided into two: conservative treatment and surgical management. Early OA (osteoarthritis) is the most common consequence of an ACL tear. We present the case of a 35-year-old patient with an inveterate ACL rupture of 10 years of evolution. With conservative management initially that progresses to knee instability and pain in the medial and lateral joint line as well as increased volume and functional limitation. After diagnostic studies, it was decided to perform diagnostic-therapeutic arthroscopy and continued close follow-up for associated pathology.

Keywords: anterior cruciate ligament, osteoarthritis, post traumatic, arthroscopy, meniscus, stability.

* Médico residente.

† Ortopedista adscrito.

§ Ortopedista asociado.

Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Español. Ciudad de México, México.

Correspondencia:

Dr. Andrés Dryjanski-Lerner
Av. Ejército Nacional No. 613, Granada, Miguel Hidalgo, CP 11520, CDMX.
E-mail: addryjanski@gmail.com

Recibido: 30-07-2023. Aceptado: 11-09-2023.

Citar como: Dryjanski-Lerner A, Vera-Valencia G, Trueba-Vasavilbaso C, Morales-Domínguez H. Osteoartrosis postraumática en paciente con ruptura crónica de ligamento cruzado anterior. Presentación de un caso y revisión de la literatura. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 302-308. <https://dx.doi.org/10.35366/113965>



Abreviaturas:

CFL = cóndilo femoral lateral.
 CFM = cóndilo femoral medial.
 LCA = ligamento cruzado anterior.
 LCP = ligamento cruzado posterior.
 ML = menisco lateral.
 MM = menisco medial.
 MTL = meseta tibial lateral.
 MTM = meseta tibial medial.
 OAPT = osteoartrosis postraumática.

Introducción

Los ligamentos son estructuras bien organizadas, cuya función consiste en proteger y estabilizar las articulaciones permitiendo su movilidad; mantienen la presión intraarticular y participan en los mecanismos de propiocepción. Están constituidos por fibras de colágeno, sobre todo del tipo I (90%).¹

La ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA) es una patología epidemiológicamente muy importante en nuestro medio. Tiene un pico de incidencia entre los 16 a 39 años de edad.² En Estados Unidos, se reporta una incidencia de aproximadamente 1 en 3,000 pacientes³ o entre 100,000 y 400,000 lesiones por año.^{4,5} Se estima que se realizan alrededor de 100,000 reparaciones quirúrgicas anualmente en Estados Unidos.^{3,4} Se calcula que entre 70-84% de las lesiones de LCA son sin contacto. La posición de «no retorno» describe a la rodilla en valgo, rotación externa femoral, rotación interna tibial y semiflexión, promoviendo la lesión de este ligamento.⁶ Las medidas geométricas de la rodilla se han asociado con un aumento en la probabilidad de lesión del LCA sin contacto. El ángulo alfa y el tipo de *notch* intercondilar femoral son medidas utilizadas para prever la lesión del LCA y son fácilmente accesibles para el ortopedista, ya que éstas se pueden realizar en la resonancia magnética y sin necesidad de un programa especial. Estas mediciones ayudan a tomar decisiones en cuanto a la reparación de un LCA y son valiosas herramientas para predecir la lesión de un LCA como se explica más adelante.⁷

El manejo de la ruptura del LCA se divide en dos: tratamiento conservador y manejo quirúrgico. Para el manejo quirúrgico se pueden utilizar aloinjertos o autoinjertos.³ La ruptura del LCA se asocia a lesiones meniscales, desgaste del cartílago articular, lesión subcondral, atrofia muscular y laxitud anormal de la rodilla. Por lo tanto, la reconstrucción del LCA restaura la estabilidad de la articulación y previene cambios degenerativos tempranos de la rodilla.^{8,9,10} La osteoartrosis (OA) temprana es la consecuencia más común de la ruptura del LCA.⁸ La osteoartrosis postraumática (OAPT) ocurre a consecuencia de un trauma que pone en cargas excesivas de estrés a la articulación. Las lesiones ligamentarias de la rodilla, principalmente lesiones del LCA, resultan en OAPT. Aproximadamente la mitad de individuos con lesión del LCA desarrollan OAPT, aun con manejo quirúrgico del mismo. Alrededor de 50%

de los pacientes con ruptura de LCA presentan OAPT 10 a 15 años después de la lesión.^{4,11} Asimismo, existen diversos factores que aumentan el riesgo de desarrollar OAPT como son: índice de masa corporal aumentado, lesión meniscal concomitante, debilidad muscular y pacientes físicamente inactivos.^{5,12} Esto es de gran importancia, ya que pacientes con antecedente de cirugía ligamentaria de rodilla acaban, en promedio, nueve años antes con una sustitución total de rodilla.^{11,12}

Presentación del caso

Masculino de 35 años de edad con antecedente de ruptura total de ligamento cruzado anterior hace 10 años. Tuvo manejo conservador con inmovilización por cuatro semanas y posteriormente fisioterapia por seis meses con mejoría parcial de la sintomatología. Al finalizar el manejo conservador, realizaba actividades de la vida diaria sin aparente limitación hasta un mes previo a nueva valoración, comenzando con dolor 6/10 en escala de EVA de rodilla, así como sensación de inestabilidad al bajar escaleras y edema intermitente, sin nuevo mecanismo de lesión.

A la exploración física se evidencia dolor a la palpación sobre línea articular lateral y superficie anterior de la rodilla; arcos de movilidad de rodilla con flexión activa de 85°, flexión pasiva de 100°, extensión completa. Fuerza por grupos musculares de rodilla 5/5 con dolor referido a cara anterior de la rodilla. En las maniobras especiales para evaluar clínicamente la articulación de la rodilla se evidencian cajón anterior, Lachman, Lelli's: positivos; McMurray, Steinman y Apley lateral y medial: positivos. Se solicita resonancia magnética simple de rodilla derecha, se encuentra: ausencia de LCA, osteoartrosis grado III-IV del compartimento femorotibial medial, osteoartrosis grado II del compartimento femorotibial lateral, adelgazamiento de asta posterior y cuerpo de menisco lateral con mínima porción residual, desgarro horizontal de asta posterior y cuerpo de menisco medial, edema de ligamento cruzado posterior (LCP) con cambio de la degeneración mucoide (*Figuras 1 y 2*). Se realizaron mediciones radiográficas para *notch* intercondíleo y ángulo alfa, en corte axial y sagital, respectivamente (*Figura 3*).

Se decide realizar manejo diagnóstico-terapéutico mediante artroscopía de rodilla. Previo a procedimiento quirúrgico y con el paciente bajo anestesia general, se realiza el test de *pivot shift*, el cual se encuentra positivo con un grado III.

Se procede a realizar artroscopía, se evidencia: escotadura cerrada, ruptura completa inveterada de LCA, pinzamiento de LCP, ruptura del cuerno posterior y cuerpo de menisco lateral, ruptura crónica inveterada y extruida de menisco medial, pinzamiento femorotibial anterior, cuerpos libres intraarticulares, lesión condral de 1 cm² en cóndilo femoral lateral en zona de carga, artrosis grado IV de compartimento medial de rodilla, sinovitis subcuadripucital (*Figuras 4 a 7*).

Durante la artroscopía, se realiza escotaduroplastía, liberación de LCP, desbridamiento de osteofito en espina tibial anterior, meniscectomía parcial de *flap* inferior del

cuerpo posterior y cuerpo de menisco lateral, meniscectomía parcial de raíz meniscal posterior remanente de menisco medial, extracción de cuerpos libres osteocondrales posteromediales, mediales y subcuadripitales, remodela-

ción de lesión condral en cóndilo femoral lateral en zona de carga, desbridamiento condral en periferia de cóndilo femoral medial (periartrosis), sinovectomía subcuadripital ([Figuras 4 y 6 a 8](#)).

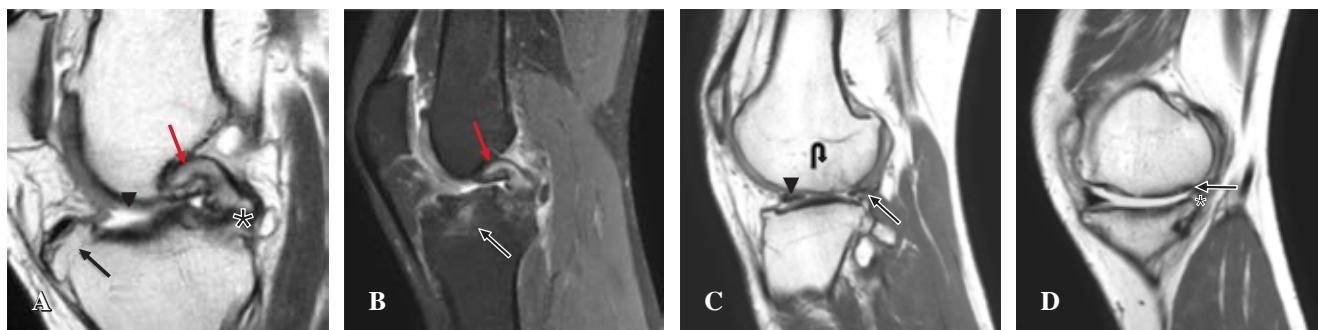


Figura 1: Resonancia magnética de rodilla. **A)** Corte sagital T2 en el cual se observa ausencia de ligamento cruzado anterior (LCA), acodamiento y adelgazamiento del ligamento cruzado posterior (LCP) (flecha roja), presencia de cuerpo libre intraarticular en compartimiento medial (asterisco), edema y líquido inflamatorio de compartimiento medial (cabeza de flecha) y presencia de osteofito en espina tibial (flecha negra). **B)** Corte sagital en secuencia SPAIR con ausencia de LCA, acodamiento y adelgazamiento del LCP (flecha roja) y edema óseo en tibial (flecha negra). **C)** Corte sagital T2, se observa fractura osteocondral del cóndilo femoral lateral (flecha curva), ruptura de cuerpo y cuerno anterior de menisco medial (cabeza de flecha) y ruptura de asta posterior de menisco medial (flecha negra) y osteofito en espina tibial. **D)** Corte sagital T2 de compartimiento medial en donde se observa ausencia de cuerno posterior de menisco medial (flecha negra) con presencia de cuerno anterior y cuerpo libre (asterisco).

Figura 2:

Resonancia magnética de rodilla, corte coronal. **A)** T2 en donde se observa presencia de múltiples osteofitos, ausencia de ligamento cruzado anterior, ruptura de menisco medial (cabeza de flecha), ruptura de menisco lateral (flecha negra) y ausencia de cartílago articular en cóndilo femoral medial (asterisco). **B)** T2 que evidencia aplastamiento y ausencia de cartílago en cóndilo femoral medial y platillo tibial medial, líquido inflamatorio con remanente de menisco medial (cabeza de flecha), ruptura de menisco lateral (flecha negra).

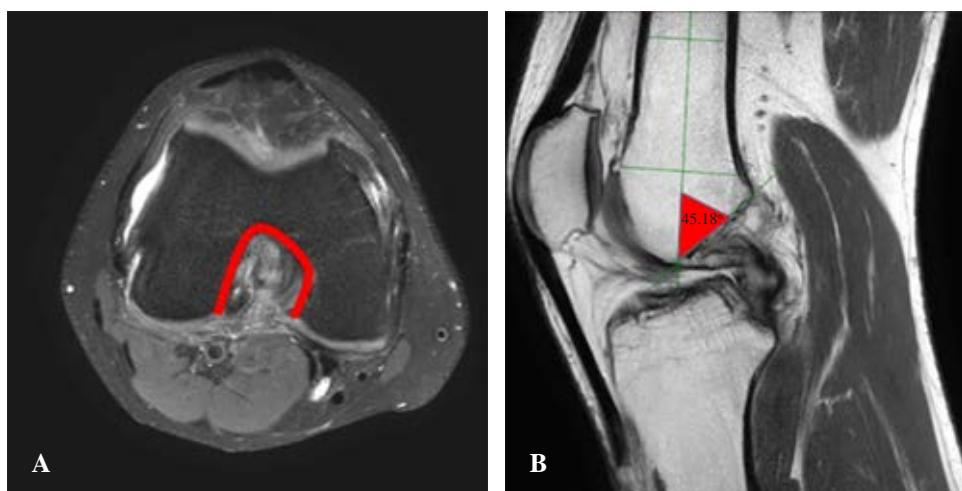
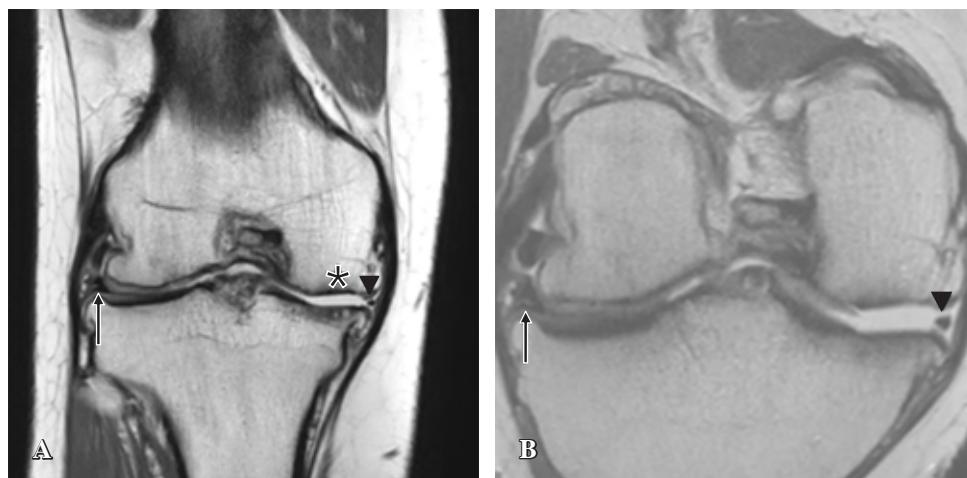


Figura 3:

Mediciones radiográficas.
A) Notch intercondíleo tipo U.
B) Ángulo alfa 45.18°.

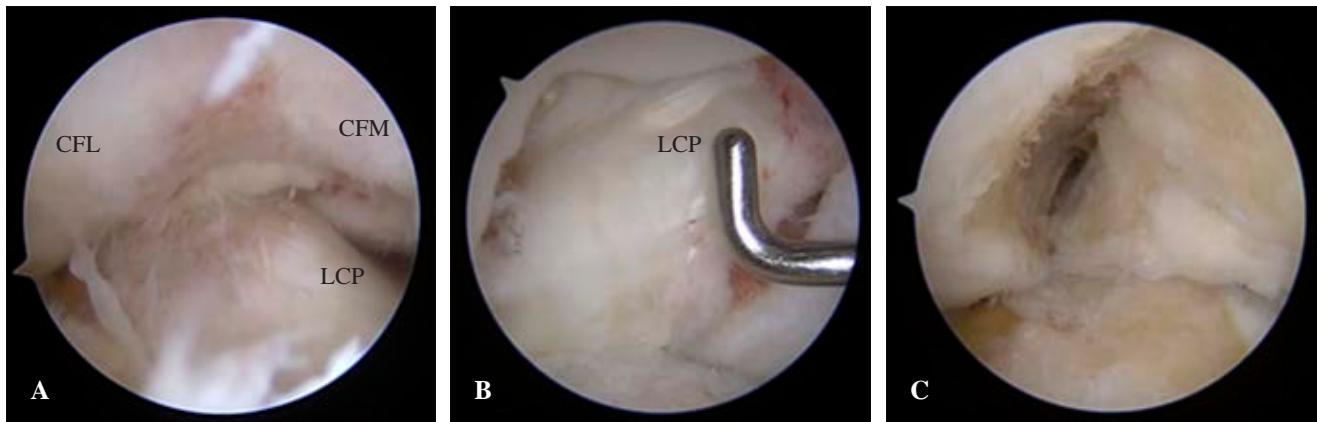


Figura 4: Imágenes artroscópicas vistas desde el portal lateral. **A)** Se observa ausencia de LCA, con presencia de LCP, así como escotadura cerrada. **B)** Escotadura cerrada y ausencia de LCA. **C)** Escotadura abierta posterior a escotaduroplastía, así como ausencia de LCA.

CFL = cóndilo femoral lateral. CFM = cóndilo femoral medial. LCA = ligamento cruzado anterior. LCP = ligamento cruzado posterior.

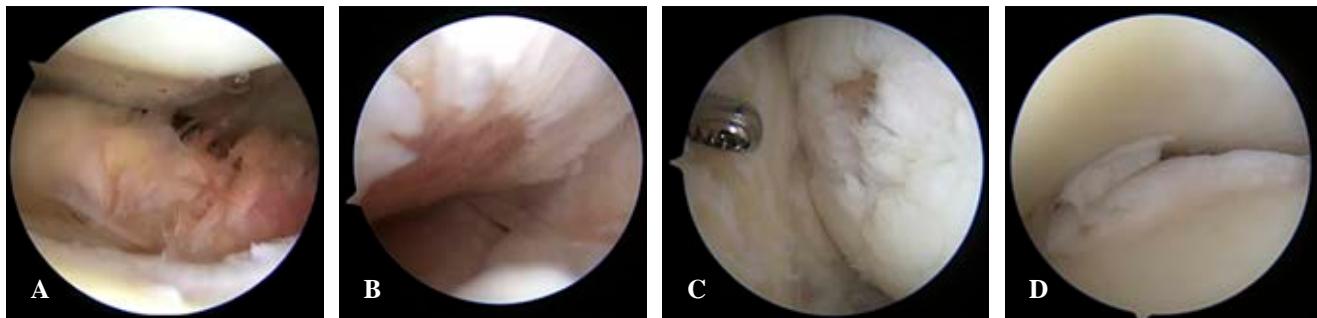


Figura 5: Artroscopía diagnóstica. **A)** Sinovitis subcuadripalinal. **B)** Lesión condral en CFM Outerbridge IV. **C)** Lesión condral de 1 cm² en cóndilo femoral lateral en zona de carga. **D)** Pinzamiento femorotibial anterior con rodilla en extensión.

CFL = cóndilo femoral lateral. CFM = cóndilo femoral medial. LCP = ligamento cruzado posterior.

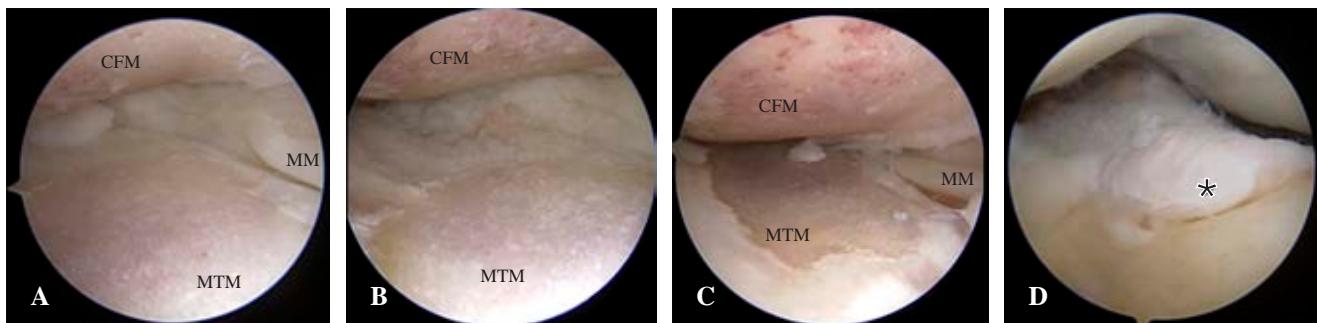


Figura 6: Artroscopía diagnóstica con visión de portal lateral. **A)** Artrosis grado IV en compartimiento medial (ausencia de cartílago), ausencia de asta posterior de MM con presencia de MM, presencia de cuerpo libre en compartimiento medial. **B)** Zona posterior del compartimiento medial con ausencia de MM, ausencia de cartílago en CFM y MTM, extracción de cuerpo libre. **C)** Compartimiento medial con extrusión de MM y presencia de cuerpos libres. **D)** Zona de *notch* intercondileo y espina tibial en donde se observa presencia de osteofito (asterisco) a nivel de espina tibial con ausencia de LCA.

MM = menisco medial. CFM = cóndilo femoral medial. MTM = meseta tibial medial. LCA = ligamento cruzado anterior.

Por el grado de artrosis, se decide no realizar túneles de LCA para evitar futuras complicaciones en cirugía definitiva de artroplastía de rodilla. Después de la cirugía, se indica el uso de movilizador pasivo de rodilla de 0° de extensión a 100° de flexión, así como deambulación a tolerancia asistida mediante muletas.

El día posterior a la cirugía el paciente es egresado del hospital sin complicaciones y se inicia fisioterapia para fortalecimiento y estabilidad muscular. A su seguimiento a los tres, seis y nueve meses, el paciente se refiere asintomático, realizando sus actividades de la vida diaria sin limitación, así como actividades deportivas de bajo impacto sin impedimento.

Discusión

El ligamento cruzado anterior desempeña un papel importante en la estabilidad de la rodilla, su función radica en impedir el desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur y, en menor medida, en controlar la laxitud en varo, valgo y rotación.¹

La OAPT representa una causa de discapacidad funcional, es responsable de 12% de todos los casos de osteoartrosis sintomáticas. Los principales factores de riesgo para una OAPT son: lesión de ligamento cruzado anterior, rupturas meniscales e inestabilidad patelar. Más de la mitad de pacientes con lesión de LCA sufren lesión del cartílago articular de los cóndilos femorales en el trauma inicial. Mayor energía de impacto durante el trauma inicial causa daño más grave en el cartílago articular, se ha reportado que con más de 25 MPa favorece el inicio de necrosis y apoptosis de condrocitos. Un cuarto a un tercio de la rodilla con lesión de LCA tiene lesión de meniscos concomitantes. El daño al menisco disminuye la capacidad de la articulación para atenuar la energía y aumenta el riesgo de producir OAPT.³ En este caso se observa en el paciente, además de la ausencia de LCA, la asociación de lesión de ambos meniscos y datos degenerativos avanzados en los tres compartimentos de la rodilla. Conforme a lo reportado a la literatura, la ruptura de LCA en su lesión inicial puede ser aislada o asociada a

lesiones meniscales, ligamentos colaterales y lesiones osteocondrales; siendo también frecuentes lesiones sobreñadidas posterior a la ruptura de LCA que no fue tratada quirúrgicamente en una etapa temprana.

Racine y colaboradores demostraron que en 80% de las rupturas de LCA se encontraba concomitantemente edema de la médula ósea y 60% permanecen hasta un año posterior a la lesión. Asimismo, reportaron que en las primeras 48 horas posteriores a la lesión se genera edema óseo, el cual produce hipertensión intraósea, generando necrosis avascular, remodelación trabecular, engrosamiento del hueso subcondral y la formación de hueso endóstico y perióstico escleroso.⁴ Algunos autores indican que los pacientes que son más activos físicamente y que regresaron a los deportes pivotantes tenían mejor función de la rodilla posterior a una reparación quirúrgica del LCA, a diferencia de los pacientes manejados de forma conservadora. En una revisión sistemática y metaanálisis, Ajuid y asociados informaron que 20.3% de los pacientes con ruptura de LCA desarrollaron gonartrosis grado III-IV a 10 años contra 4.9% de los pacientes sin ruptura de LCA. En este mismo estudio, Ajuid y su equipo reportaron que 48.3% de los pacientes con ruptura de LCA y manejo quirúrgico antes de los seis meses desarrollaron gonartrosis grado I-II a 10 años y 63.2% pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico a los 24-36 meses desarrollaron gonartrosis grado III-IV.⁵ Como se demuestra en

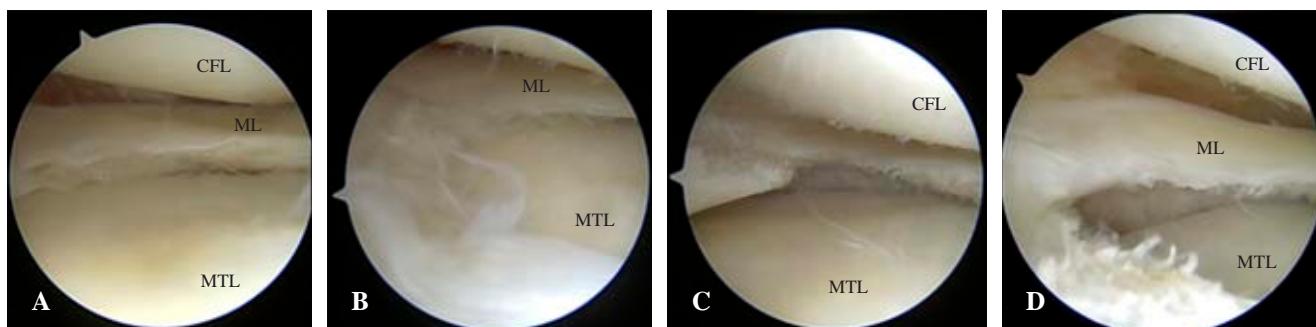


Figura 7: Visión artroscópica de compartimiento lateral. Ruptura de cuerno posterior (**A**) y cuerpo de ML (**B**), menisectomía parcial de *flap* inferior del cuerno posterior (**C**) y cuerpo de menisco lateral (**D**).
CFL = cóndilo femoral lateral. MTL = meseta tibial lateral. ML = menisco lateral.

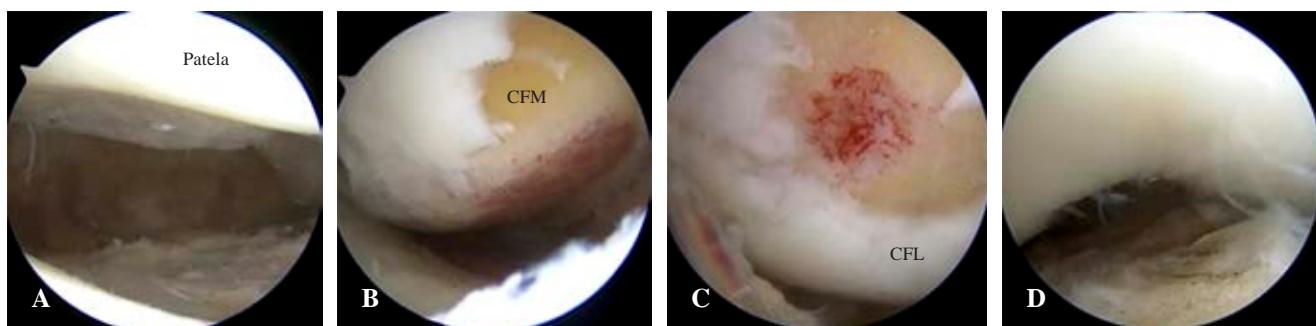


Figura 8: **A)** Sinovectomía subcuadripital. **B)** Desbridamiento condral en periferia de cóndilo femoral medial (periartrrosis). **C)** Remodelación de lesión condral en cóndilo femoral lateral en zona de carga. **D)** Desbridamiento de osteofito en espina tibial anterior y ausencia de pinzamiento femorotibial anterior con rodilla en extensión.

la literatura, este paciente progresó a la artrosis a una edad temprana a causa de la ruptura de LCA.

En un estudio de cohorte, Magosch y colegas informaron la asociación entre un *pivot shift* grado III y la magnitud de lesiones intraarticulares. Se encontró *pivot shift* grado III en 36% de las lesiones completas de LCA y lesión de ambos meniscos en comparación con 9% en lesiones parciales. Observaron que pacientes con ruptura crónica de LCA y lesión de ambos meniscos tenían 3.3 veces mayor probabilidad de presentar un *pivot shift* grado III, comparado con rupturas agudas y lesiones meniscales similares. Estos hallazgos sugieren que este signo clínico es un parámetro de descompensación de la dinámica articular en pacientes con lesiones crónicas de LCA asociado a lesión de ambos meniscos.¹³ Tal como reporta la literatura y Magosch en su estudio, un *pivot shift* grado III, como el que presentaba nuestro paciente, nos indica clínicamente, previo a la cirugía artroscópica, una descompensación de la dinámica de la rodilla y nos enfoca a pensar en una lesión más compleja de las estructuras intraarticulares.

El ángulo alfa se mide con el eje diafisario del fémur y la línea de Blumensaat en resonancia magnética sagital y el *notch* intercondilar femoral en resonancia magnética en corte axial en la zona de mayor profundidad del hueco poplíteo. En un estudio de casos y controles, Barnum M y colaboradores definieron que el valor del ángulo alfa fue de 41.6° en hombres y 40.5° en mujeres en los controles. Se observó que un ángulo alfa aumentado y un tipo A del *notch* se relacionaban con mayor número de lesiones de LCA. Cada grado de aumento del ángulo alfa incrementa la probabilidad de lesión del LCA en 67 y 119%; así como el tipo A del *notch* aumenta 399% y 450% el riesgo de lesión en mujeres y hombres, respectivamente. Concluyeron que un ángulo alfa aumentado resulta en un pinzamiento del LCA en el *notch* intercondilar anterior e incrementa la probabilidad de lesionarse el LCA.⁷ Con base en las características clínicas e imagenológicas de nuestro paciente y como demuestra Barnum en su estudio, la probabilidad de lesión del LCA en nuestro paciente es alta debido a que tiene un ángulo alfa 4° por encima del valor normal reportado en la literatura, lo que aumenta su riesgo de lesión en aproximadamente 400%; esto, añadido a las lesiones sobreagregadas que presenta nuestro paciente y al grado de artrosis, favorece a una falla en la reconstrucción del LCA.

El ensayo SNNAP del LCA mostró que, aunque aún se pueden obtener beneficios del tratamiento no quirúrgico inicial, la reconstrucción quirúrgica inmediata del LCA en pacientes con lesiones sintomáticas crónicas es una estrategia de manejo superior en comparación con la rehabilitación.¹⁴ En el *Panther Symposium* se menciona que un paciente puede ser capaz de recuperar una buena función de la rodilla después de manejo conservador seguida de una rehabilitación progresiva, como se intentó en el caso de nuestro paciente.¹⁵ En la toma de decisiones compartida con pacientes con lesiones del LCA crónica, es probable que la reconstrucción del LCA brinde mejores resultados que una estrate-

gia no quirúrgica. A los pacientes que no desean cirugía se les debe asegurar que su lesión aún puede mejorar con atención no quirúrgica y que la opción de una reconstrucción quirúrgica posterior permanece abierta.¹⁴ Estudios clínicos demuestran que una reconstrucción del LCA con reparación concomitante del menisco puede restaurar la cinemática de la rodilla y dar lugar a mejores resultados en el seguimiento a corto y largo plazo. Por el contrario, la reconstrucción del LCA asociada a meniscectomía se relaciona con malos resultados, cinemática alterada de la rodilla y alta tasa (48-100%) de osteoartrosis en el seguimiento a largo plazo.¹⁵

Otra alternativa quirúrgica, reportada en la literatura por Sonnery-Cottet y asociados, para aumentar la estabilidad rotacional de la rodilla añadida a una ruptura crónica del LCA es la reconstrucción del ligamento colateral lateral anterior. Siendo sus indicaciones absolutas pacientes con una revisión del LCA, un *pivot shift* grado II-III, fractura de Segond, actividades que involucren movimientos de pivote e hiperlaxitud. Algunas indicaciones relativas para realizar este procedimiento incluyen: ruptura del ligamento colateral lateral anterior, Lachman > 7 mm, un *notch sign* en el cóndilo lateral femoral y pacientes < 25 años.¹⁶

En el caso presentado, la reconstrucción del LCA no estaba indicada debido a la gran lesión del cartílago articular; asimismo, los túneles que se realizan en la reconstrucción del LCA pueden alterar la anatomía para un tiempo quirúrgico posterior en el que se haría una artroplastía total de rodilla, por este motivo se decidió no efectuar esta reconstrucción. Una alternativa quirúrgica que se pensó realizar en este paciente es la aumentación del ligamento colateral lateral anterior. Debido a la severa lesión del menisco lateral y el grado de artrosis en este mismo compartimento, se decidió por no llevar a cabo este procedimiento, ya que conduciría a reducir el espacio en el compartimento lateral y favorece el dolor y mayor desgaste en este compartimento.

En 2019, en un panel de expertos, se llegó a un consenso, definido como un acuerdo > 80%, sobre 11 de las 12 declaraciones en términos de tratamiento quirúrgico frente a no quirúrgico para las lesiones del LCA, mencionando que ambas opciones de tratamiento pueden ser aceptables, dependiendo de las características del paciente, incluido el tipo de demandas deportivas y la asociación de lesiones concomitantes. En pacientes altamente activos que participan en deportes de salto, corte y pivote, se recomienda la reconstrucción anatómica temprana del LCA debido al alto riesgo de lesiones secundarias en el menisco y el cartílago con cirugía retrasada, aunque se puede recomendar un período de rehabilitación progresiva para resolver las deficiencias y mejorar la función neuromuscular. Para los pacientes que desean volver a las actividades de plano recto, el tratamiento no quirúrgico con rehabilitación estructurada y progresiva es una opción de tratamiento aceptable. A pesar del fuerte consenso de los expertos, existe la necesidad de ensayos aleatorios más grandes con seguimiento a largo plazo en los que la cirugía temprana (seguida de la rehabilitación) se compare con una estrategia de rehabilitación

temprana y cirugía retrasada. No hay información suficiente para guiar el tratamiento en los casos en que hay lesiones meniscales y ligamentos colaterales asociados, por lo que se necesitan datos sobre los resultados clínicos a largo plazo para comprender mejor el efecto del tratamiento del LCA.¹⁵

En conclusión, está descrito en la literatura que ambos manejos (conservador y quirúrgico) tienen un alto índice de complicaciones a largo plazo, llevando al paciente a una osteoartrosis temprana y mayor frecuencia de lesiones asociadas. En un consenso de expertos se recomienda la reconstrucción anatómica temprana del LCA en pacientes con actividad en deportes de salto, corte y pivot, pacientes con lesiones asociadas como lesión meniscal, del cartílago articular o de ligamentos colaterales y pacientes con inestabilidad funcional persistente. La reparación del LCA en rupturas crónicas se tiene que valorar en cuestión a las lesiones concomitantes que el paciente presente. El aumento en el ángulo alfa, el *notch* tipo A, la artrosis grado III-IV son factores de mal pronóstico para la reparación del LCA.

No hay literatura suficiente en la cual se evidencie el mejor manejo cuando se encuentran asociadas las lesiones meniscales o de ligamento colaterales a una lesión del LCA. No hay resultados clínicos a largo plazo para comprender mejor el resultado del tratamiento de las lesiones del LCA asociadas a lesiones del menisco y el cartílago y el desarrollo de la osteoartritis.

Referencias

1. Saló i Orla JM. Estructura de los ligamentos. Características de su cicatrización. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. 2016; 8: 1-6.
2. Kaeding CC, Léger-St-Jean B, Magnussen RA. Epidemiology and diagnosis of anterior cruciate ligament injuries. *Clin Sports Med*. 2017; 36(1): 1-8.
3. Ayala-Mejías JD, García-Estrada GA, Alcocer Pérez-España L. Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Acta Ortop Mex*. 2014; 28(1): 57-67.
4. Racine J, Aaron RK. Post-traumatic osteoarthritis after ACL injury. *R I Med J* (2013). 2014; 97(11): 25-8.
5. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2019; 33(1): 33-47. doi: 10.1016/j.bepr.2019.01.018.
6. Álvarez R, Gómez G, Pachano PA. Actualización bibliográfica del mecanismo de lesión sin contacto del LCA. *AATD*. 2018; 25(1): 50-8.
7. Barnum MS, Boyd ED, Vacek P, Slauterbeck JR, Beynnon BD. Association of geometric characteristics of knee anatomy (alpha angle and intercondylar notch type) with noncontact ACL injury. *Am J Sports Med*. 2021; 49(10): 2624-30.
8. Sun TY, Hsu CL, Tseng WC, Yeh TT, Huang GS, Shen PH. Risk factors associated with cartilage defects after anterior cruciate ligament rupture in military draftees. *J Pers Med*. 2022; 12(7): 1076.
9. Ajued A, Wong F, Smith C, Norris M, Earshaw P, Back D, Davies A. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2014; 42(9): 2242-52. doi: 10.1177/0363546513508376.
10. Dare D, Rodeo S. Mechanisms of post-traumatic osteoarthritis after ACL injury. *Curr Rheumatol Rep*. 2014; 16(10): 448. doi: 10.1007/s11926-014-0448-1.
11. Carbone A, Rodeo S. Review of current understanding of post-traumatic osteoarthritis resulting from sports injuries. *J Orthop Res*. 2017; 35(3): 397-405. doi: 10.1002/jor.23341.
12. Whittaker JL, Roos EM. A pragmatic approach to prevent post-traumatic osteoarthritis after sport or exercise-related joint injury. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2019; 33(1): 158-71.
13. Magosch A, Jacquet C, Nührenborger C, Mouton C, Seil R. Grade III pivot shift as an early sign of knee decompensation in chronic ACL-injured knees with bimeniscal tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022; 30(5): 1611-9.
14. Beard DJ, Davies L, Cook JA, Stokes J, Leal J, Fletcher H, et al. Rehabilitation versus surgical reconstruction for non-acute anterior cruciate ligament injury (ACL SNNAP): a pragmatic randomised controlled trial. *Lancet*. 2022; 400(10352): 605-15.
15. Diermeier TA, Rothrauff BB, Engebretsen L, Lynch A, Svantesson E, Hamrin Senorski EA, et al. Treatment after ACL injury: panther symposium ACL treatment consensus group. *Br J Sports Med*. 2021; 55(1): 14-22.
16. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, Ferretti A, Helito CP, Lind M, et al. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament - deficient knee. *J Orthop Traumatol*. 2017; 18(2): 91-106.

Caso clínico

doi: 10.35366/113966

Osteosarcoma parostal de fémur y cirugía de salvamento con prótesis intercalar. Experiencia en una unidad de tercer nivel y técnica quirúrgica

Parosteal osteosarcoma of the femur and salvage surgery with intercalary prosthesis. Experience in a third level unit and surgical technique

Vilchis-Ramírez M,* Álvarez-Martínez FA,† Tena-Sanabria ME,† Fuentes-Herrera G†

Hospital General Xoco, Secretaría de Salud. Ciudad de México, México.

RESUMEN. Introducción: el osteosarcoma parostal es un tumor óseo maligno extramedular en el cual las células tumorales producen osteoide. Representa menos de 5% de los osteosarcomas. Se presenta predominantemente en la mujer, entre la segunda y cuarta década de la vida. Su localización más frecuente es la región distal del fémur y proximal de la tibia. Clínicamente, se manifiesta con aumento de volumen y dolor en muslo o rodilla. Debido a su baja incidencia y características clínicas, se presenta un caso clínico de osteosarcoma parostal femoral con descripción de la técnica quirúrgica realizada. **Caso clínico:** femenino de 14 años edad con cuadro clínico caracterizado por aumento de volumen y dolor en muslo derecho de seis meses de evolución. Se realizaron radiografías de fémur derecho, encontrando lesión ósea con características compatibles de malignidad, por lo que es enviada a unidad de tercer nivel para iniciar protocolo oncológico; se realizan dos biopsias percutáneas con aguja de Jamshidi, ambas con reporte histológico negativo para células malignas. En tomografía pulmonar de alta resolución se observó presencia de metástasis y la gammagrafía ósea con Tc99 reportó actividad osteoblastica en fémur derecho. Se decide tratamiento con resección

ABSTRACT. Introduction: parosteal osteosarcoma is an extramedullary malignant bone tumor in which cells produce osteoid, represents less than 5% of all osteosarcomas, it occurs predominantly in women between the second and fourth decade of life. It is often located in the distal region of the femur and proximal tibia. Clinically it presents with increased volume and thigh or knee pain. Due to its low incidence and clinical features, a clinical case of femoral parosteal osteosarcoma is presented, with description of the surgical technique performed. **Case report:** a 14-year-old female presented with a 6-month history of increased volume and right thigh pain. Radiological studies revealed a bone lesion with malignant characteristics, for which she was sent to third-level hospital where oncology study protocol was set up; consisting in two percutaneous biopsies of the lesion with Jamshidi needle, which were histopathology reported as negative for malignant cells. The pulmonary high-resolution computed tomography showed metastasis and a Tc-99m MDP bone scintigraphy showed increased osteoblastic activity in the right femoral shaft. Given the results, is confirmed the need of en-bloc resection and intercalary prosthesis implantation with adjuvant

* Residente de 4º año de Ortopedia del Hospital General Xoco. México.

† Cirujano Ortopedista Pediatra y Médico adscrito de Ortopedia Pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. México.

Correspondencia:

Dr. Mario Vilchis-Ramírez

Tenayuca Núm. 22, Col. Vértiz Narvarte, CP 03600, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México, México.

E-mail: drmariovilchis@hotmail.com

Recibido: 25-02-2022. Aceptado: 09-10-2023.

Citar como: Vilchis-Ramírez M, Álvarez-Martínez FA, Tena-Sanabria ME, Fuentes-Herrera G. Osteosarcoma parostal de fémur y cirugía de salvamento con prótesis intercalar. Experiencia en una unidad de tercer nivel y técnica quirúrgica. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 309-313. <https://dx.doi.org/10.35366/113966>



en bloque y colocación de prótesis intercalar más quimioterapia adyuvante. **Conclusión:** la prótesis intercalar resulta una opción terapéutica adecuada en la cirugía de salvamento de extremidad para pacientes con diagnóstico de osteosarcoma parostal femoral.

Palabras clave: osteosarcoma, tumor, fémur, cirugía, tratamiento, prótesis.

chemotherapy. **Conclusion:** the intercalary prosthesis is a suitable therapeutic option in limb-salvage surgery for patients with femoral parosteal osteosarcoma.

Keywords: osteosarcoma, tumor, femur, surgery, treatment, prosthesis.

Introducción

El osteosarcoma es un tumor óseo maligno en el cual las células tumorales producen osteoide. La mayoría de los osteosarcomas son de origen intramedular y un porcentaje menor son de origen extramedular presentándose sobre la superficie externa del hueso (osteosarcomas de superficie).^{1,2,3} De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) existen tres variantes: parostal, periosteal y osteosarcoma superficial de alto grado, los cuales muestran un patrón de crecimiento diferente al de un osteosarcoma convencional.⁴ Descrito por primera vez en 1951 por Geschicker y Copeland, el osteosarcoma parostal representa menos de 5% de todos los osteosarcomas, siendo más frecuente en la mujer (3:1) entre la segunda y cuarta década de la vida.³ Con diagnóstico oportuno, llegan a presentar hasta 70% de supervivencia a cinco años.^{2,4}

Anatómicamente, su localización más frecuente es la región posterior y distal del fémur, así como la región proximal de la tibia, siendo rara la presentación diafisaria.^{1,4,5,6} Clínicamente, se manifiesta como aumento de volumen y dolor en región de muslo o involucrando la articulación de la rodilla.^{1,4}

Radiográficamente, se presenta como una lesión superficial del hueso, altamente mineralizada, que presenta unión estrecha en la cortical, con crecimiento longitudinal y radial con apariencia de masa en forma de «hongo».^{1,2,4} En más de 50% de los casos se observa una pequeña zona radiolúcida entre el tumor y la cortical, la cual es más evidente con la tomografía computarizada.^{2,3}

Histológicamente, se visualizan como lesiones de bajo grado (grado 1/grado 2 de Broder) bien diferenciadas, compuestas de osteoide y células fusiformes, frecuentemente con involucro < 25% del canal medular.^{1,2,4}

El tratamiento de elección para esta patología es quirúrgico, independientemente del grado de lesión. Al considerarse lesiones óseas de bajo grado y de crecimiento lento, los osteosarcomas parostales pueden ser tratados mediante resección quirúrgica con márgenes amplios, contemplando así la preservación de la extremidad afectada; sin embargo, en casos donde existe involucro neurovascular o múltiples recurrencias, puede llegar a requerirse tratamiento radical.^{1,2,3,5}

Debido a su baja incidencia, características clínicas y amplio espectro de posibilidades terapéuticas, se presenta un caso clínico de osteosarcoma parostal, al igual que la

descripción de la técnica quirúrgica realizada como tratamiento definitivo.

Caso clínico

Femenino de 14 años de edad quien inició su padecimiento en Marzo de 2021, al presentar dolor en extremidad pélvica derecha con predominio en rodilla, de intensidad 8/10 en la escala visual analógica (EVA) que limitaba la deambulación, refiriendo al menos tres episodios previos. De manera que acude en julio del mismo año al Hospital Regional del estado de Veracruz, donde se le realizan radiografías de miembro pélvico derecho, encontrando lesión ósea en diáfisis femoral derecha. Por lo cual, sin estudios de extensión o laboratorios, es enviada al Hospital de Pediatría en la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Centro Médico Nacional Siglo XXI para inicio de protocolo quirúrgico en Septiembre de 2021.

Se realizan radiografías de fémur derecho, donde se observa lesión ósea a nivel de tercio medio de diáfisis femo-



Figura 1: Radiografías anteroposterior y lateral de fémur derecho al momento de realizar la valoración inicial por el Servicio de Ortopedia Pediátrica.

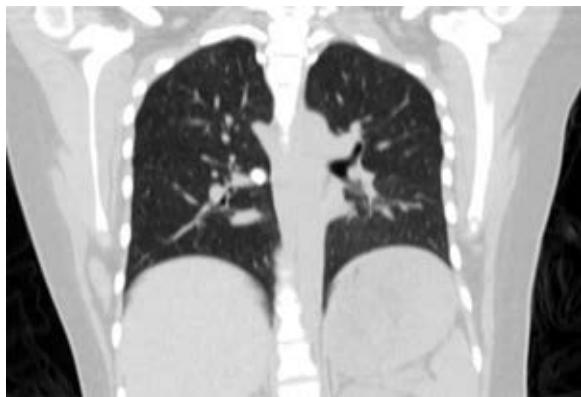


Figura 2: Tomografía axial computarizada inicial de la paciente, como parte de protocolo de estudio.

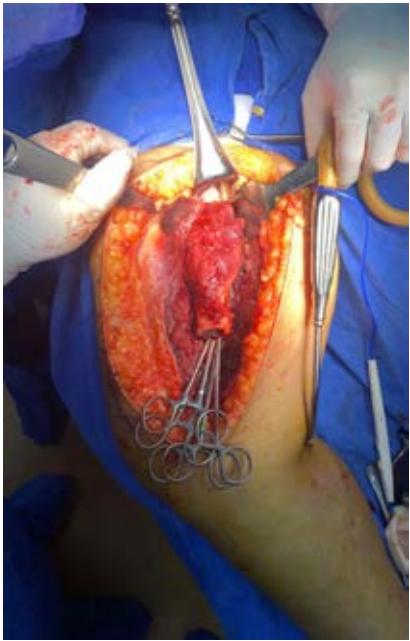


Figura 3: Tumoración posterior a osteotomía distal.

ral, de bordes irregulares, con reacción perióstica en cortical anteromedial que mostraba zonas escleróticas con una zona de transición bien definida (*Figura 1*). En tomografía axial computarizada (TAC) de miembros pélvicos de Septiembre de 2021, se encuentra lesión ósea irregular en tercio medio de fémur derecho, en cara anteromedial, con patrón de esclerosis y osteólisis. Se realiza primera biopsia percutánea en quirófano en Septiembre de 2021, la cual es enviada a patología donde se reporta muestra insuficiente; se solicita valoración por el Servicio de Oncología Pediátrica, quien, ante resultado negativo, solicita nueva biopsia para normar conducta.

Se realiza gammagrama óseo con tecnecio 99 en Octubre de 2021, donde se observa incremento anormal de actividad osteoblástica en tercio medio de fémur. En TAC de tórax se encuentran metástasis paracardíaca derecha calci-

ficada de aproximadamente 2 cm y metástasis periférica de 0.5 cm (*Figura 2*). En Octubre de 2021, se realiza segunda biopsia percutánea en quirófano, enviándose a patología, la cual reporta matriz extracelular amorfa con metaplasia ósea y escasa celularidad. Se realiza nueva valoración por el Servicio de Oncología Pediátrica, quien justifica, mediante resultado de biopsia, no cumplir con criterios para inicio de quimioterapia.

Posteriormente, en Diciembre de 2021, se decide tratamiento quirúrgico por parte del Servicio de Ortopedia Pediátrica. Durante la cirugía se encuentra tumoración en tercio medio de fémur de aproximadamente 13 cm



Figura 4:

Introducción de clavo endomedular.



Figura 5:

Límite distal de clavo endomedular.

**Figura 6:**

Prótesis intercalar.

**Figura 7:**

Control radiográfico postquirúrgico.

**Figura 8:**

Fotografías clínicas de la paciente dos semanas posteriores a evento quirúrgico.

de longitud por 3 cm de ancho, de consistencia firme, con bordes irregulares, coloración ocre y una zona de transición bien definida. Se realiza una resección tumoral con márgenes amplios (aproximadamente 15 cm) y colocación de prótesis intercalar de fémur. Enviándose pieza quirúrgica para estudio patológico definitivo. Dos semanas posteriores a procedimiento quirúrgico, se obtiene reporte de la pieza quirúrgica por parte del Servicio de Patología, el cual informa: osteosarcoma parostal de bajo grado histológico, hipocelular, positivo focalmente en superficie del componente fibroblástico, bordes óseos libres de lesión neoplásica.

Técnica quirúrgica

Con la paciente bajo anestesia general y en decúbito supino, se realiza asepsia, antisepsia y colocación de campos quirúrgicos estériles. Se opta por un abordaje anteromedial

de fémur, mediante incisión longitudinal de aproximadamente 25 cm, disecando por planos hasta encontrar intervalo entre músculos recto femoral y vasto medial; después se encuentra el vasto intermedio, el cual se diseña hasta encontrar diáfisis femoral. Se observa tumoración en tercio medio de diáfisis femoral de aproximadamente 13 cm de longitud por 3 cm de ancho, el cual se reseca con bordes amplios, realizando osteotomía a 16 cm proximales de superficie articular de la rodilla (*Figura 3*); se envía muestra medular transquirúrgica, recibiendo confirmación de presencia de bordes libres por el Servicio de Patología. Se realiza segunda osteotomía a 16 cm distales del trocánter mayor, se envía segunda muestra de médula ósea, recibiendo reporte negativo para células malignas. Se realiza rimado de fémur proximal y distal con rítmicas diámetros 9, 10 y 10.5 hasta atravesar fosa digital proximalmente; se coloca asentador para hueso, regularizando el límite de la osteotomía. Se introduce clavo endomedular hasta límite distal establecido (*Figuras 4 y 5*)

y se coloca prótesis diafisaria (*Figura 6*) con asentadores y coronas en extremos diafisarios, respectivamente. Se procede a colocar pernos de bloqueo, verificándose longitud de extremidad (*Figura 7*) comparando con la contralateral. Se repara intervalo entre recto femoral y vasto medial y se procede a cierre por planos.

Discusión

A pesar de tener una incidencia infrecuente,³ el osteosarcoma es una patología que requiere un diagnóstico oportuno y manejo multidisciplinario.⁷ Hoy en día, la supervivencia de los pacientes que llegan a padecerlo ha mejorado considerablemente gracias al desarrollo de nuevas técnicas de imagen para determinar la extensión de la enfermedad, así como a los avances de la cirugía oncológica.¹

En la actualidad, la cirugía de salvamento constituye el objetivo principal de tratamiento en Ortopedia Oncológica para los tumores de huesos largos, preservando así la funcionalidad de la extremidad afectada.^{5,8} Entre las alternativas, contamos con el uso de reemplazo biológico o implantes no convencionales, lo que brinda mayores posibilidades de éxito.^{9,10,11} En el presente caso se observa un resultado funcional satisfactorio inmediato (*Figura 8*) con el uso de una prótesis intercalar de fémur, decidiendo este tratamiento con base en la experiencia adquirida en el Servicio de Ortopedia Pediátrica en la UMAE; ya que, con el uso de injerto óseo liofilizado de donador cadavérico, se ha presentado alta tasa de complicaciones, así como cierre de la fisis del fémur. Es necesario realizar evaluaciones de la funcionalidad a largo plazo de este tipo de implantes, asimismo, tomar en cuenta que las características clínicas y radiográficas iniciales en el osteosarcoma parostal pueden mostrar datos de baja agresividad, por lo que nuevamente se corrobora la importancia del diagnóstico histopatológico³ para el diagnóstico definitivo. Cabe resaltar que, en la literatura médica actual, no está indicado el uso de quimioterapia neoadyuvante en el tratamiento inicial en paciente adulto del osteosarcoma parostal de bajo grado;

no obstante, al tratarse de un paciente en edad pediátrica, se decidió el uso de quimioterapia adyuvante por parte del Servicio de Oncología Pediátrica debido a la presencia de metástasis pulmonares y el reporte histopatológico definitivo de pieza quirúrgica (*Figura 9*).

Conclusión

El osteosarcoma parostal es una entidad poco frecuente, al igual que su presentación diafisaria. Debido a las características particulares de este osteosarcoma y el tratamiento médico y quirúrgico que se llevaron a cabo –resección en bloque, uso de prótesis intercalar y quimioterapia adyuvante– se consideró importante reportar este caso clínico.

En vista de la evolución satisfactoria de la paciente, podemos concluir que la prótesis intercalar resulta una opción terapéutica adecuada en la cirugía de salvamento de extremidad para pacientes con diagnóstico de osteosarcoma parostal femoral.

De igual modo, hacemos énfasis en la necesidad de un manejo interdisciplinario para integrar el diagnóstico de esta neoplasia, establecer un plan terapéutico eficaz de manera temprana y mejorar así el pronóstico y la calidad de vida en estos pacientes.

Referencias

- Kumar VS, Barwar N, Khan SA. Surface osteosarcomas: diagnosis, treatment and outcome. *Indian J Orthop.* 2014; 48(3): 255-61.
- Nouri H, Ben Maitigue M, Abid L, Nouri N, Abdelkader A, Bouaziz M, et al. Surface osteosarcoma: clinical features and therapeutic implications. *J Bone Oncol.* 2015; 4(4): 115-23.
- Sánchez-Torres LJ, Santos-Hernández M. Osteosarcoma. *Rev Mex Ortop Ped.* 2011; 13(1): 10-9.
- Lin HY, Hondar Wu HT, Wu PK, Wu CL, Chih-Hsueh Chen P, Chen WM, et al. Can imaging distinguish between low-grade and dedifferentiated parosteal osteosarcoma? *J Chin Med Assoc.* 2018; 81(10): 912-9.
- Laitinen M, Parry M, Albergo JI, Jeys L, Abudu A, Carter S, et al. The prognostic and therapeutic factors which influence the oncological outcome of parosteal osteosarcoma. *Bone Joint J.* 2015; 97-B(12): 1698-703.
- Clara-Altamirano MA, García-Ortega DY, Martínez-Tlahuel JL, Martínez-Said H, Caro-Sánchez CHS, García-Ruiz GC, et al. Osteosarcoma con presentación atípica en tercio medio de diáfisis de fémur. Reporte de un caso clínico y revisión de la literatura. *Acta Ortop Mex.* 2016; 30(1): 28-32.
- Yoshida A. Osteosarcoma: Old and new challenges. *Surg Pathol Clin.* 2021; 14(4): 567-83.
- Mei J, Zhu XZ, Wang ZY, Cai XS. Functional outcomes and quality of life in patients with osteosarcoma treated with amputation versus limb-salvage surgery: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014; 134(11): 1507-16.
- Ahlmann ER, Menendez LR. Intercalary endoprosthetic reconstruction for diaphyseal bone tumours. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88(11): 1487-91.
- Chen TH, Chen WM, Huang CK. Reconstruction after intercalary resection of malignant bone tumours: comparison between segmental allograft and extracorporeally-irradiated autograft. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87(5): 704-9.
- Delgadillo-Alcaráz V, Cuevas-De Alba C, Flores-Navarro HH, Arana-Hernández EI, Gutiérrez-Urefía JA. Preservación de extremidad con aloinjerto óseo en un paciente pediátrico con osteosarcoma. *Rev Med MD.* 2018; 9(3): 275-8.

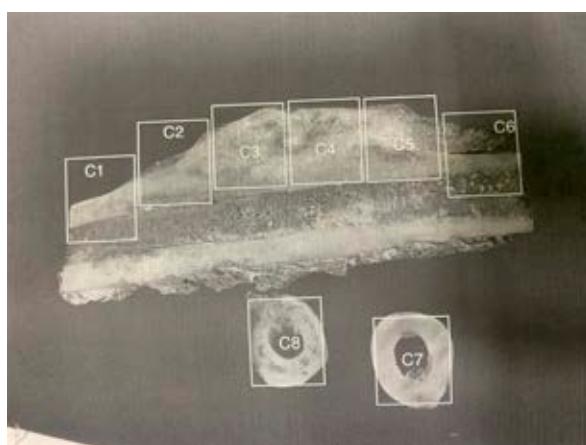


Figura 9: Fotografía de pieza quirúrgica tomada por el Servicio de Patología.

Caso clínico

doi: 10.35366/113967

Reconstrucción de neuroma de nervio radial superficial con injerto autólogo de nervio sural: presentación de dos casos

Reconstruction of painful neuroma of superficial branch of radial nerve after first dorsal compartment release: presentation of two cases

Martínez-Peniche JL,* Hernández-Méndez-Villamil E,† Haquet-Guerrero PJ,§ Espinosa-Gutiérrez AJ¶

Centro Médico ABC. Ciudad de México, México.

RESUMEN. Introducción: las lesiones iatrogénicas de nervio son complicaciones devastadoras de cualquier procedimiento quirúrgico. Ocasionalmente causan pérdida motora, dolor y formación de neuromas. En el abordaje para la liberación del primer compartimiento extensor de la muñeca, la rama superficial del nervio radial debe identificarse y protegerse previo a la liberación tendinosa. La lesión de este nervio sensitivo puede causar dolor postoperatorio clínicamente significativo. La reconstrucción nerviosa con nervio autólogo ha demostrado en diversos escenarios buenos resultados para mejorar el dolor y recuperar la conducción nerviosa. **Presentación de los casos:** se presentan dos casos de mujeres adultas (F/47 y F/51) con antecedente de liberación de primer compartimiento dorsal de muñeca en otro centro hospitalario. Desarrollaron posteriormente dolor incapacitante y alodinia en sitio quirúrgico, así como limitación funcional. Fueron evaluadas y diagnosticadas como neuroma de rama superficial del nervio radial. No hubo mejoría con terapia física, por lo que se realizó reconstrucción nerviosa con injerto autólogo de nervio sural. Ambas pacientes tuvieron alivio del dolor de EVA 9-10 hasta EVA 1-2. A los cuatro meses de seguimiento, las dos mujeres recuperaron parcialmente la sensibilidad distal al sitio del neuroma, sin recurrencia del dolor presentado. **Conclusiones:** los neuromas son complicaciones devastadoras que ocurren con lesiones inadvertidas de nervios motores y sensitivos. La reconstrucción con nervio autólogo es una excelente opción para reconstrucción de pequeños tramos de nervio periférico.

Palabras clave: neuroma, reconstrucción, injerto autólogo, nervio sural.

ABSTRACT. Introduction: nerve lesions are potentially catastrophic injuries. They can cause motor loss, severe pain and neuroma formation. The superficial branch of the radial nerve is at risk during first dorsal compartment release, its injury can cause neuroma formation. Autologous nerve reconstruction is the gold standard for treatment of small nerve gaps. **Cases presentation:** we present two cases of adult women (F/47 y F/51) with a prior history of first dorsal compartment release in another institution. Both patients developed debilitating neuropathic pain, as well as allodynia in the surgical site. They were diagnosed with superficial radial nerve neuroma. Oral medication and physical therapy was attempted without success. Surgical exploration and autologous nerve reconstruction was performed. Both patients had excellent relief of pain from visual analogue scale (VAS 9-10 to VAS 1-2). Postoperatively, both patients recovered partial sensitivity to pain in the zones distal to the repair. **Conclusions:** neuromas are feared complications that occur with unrecognized nerve lesions during surgery, they are difficult to treat and require multidisciplinary management. These two cases demonstrate that autologous nerve reconstruction is an excellent option for recovering function in small gaps of nerve tissue.

Keywords: neuroma, reconstruction, autologous graft, sural nerve.

Nivel de evidencia: IV

* Cirujano ortopedista, Cirugía de Mano y Microcirugía. Centro Médico ABC. Ciudad de México.

† Médico adscrito al servicio de Mano y Microcirugía. Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», Ciudad de México.

§ Médico residente de Alta Especialidad, Cirugía de Mano y Microcirugía. Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», Ciudad de México.

¶ Jefe de división. Servicio de Mano y Microcirugía. Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», Ciudad de México.

Correspondencia:

Jorge Luis Martínez-Peniche

Centro Médico ABC, México.

E-mail: jorchnmartinez@gmail.com

Recibido: 15-08-2023. Aceptado: 17-09-2023.

Citar como: Martínez-Peniche JL, Hernández-Méndez-Villamil E, Haquet-Guerrero PJ, Espinosa-Gutiérrez AJ. Reconstrucción de neuroma de nervio radial superficial con injerto autólogo de nervio sural: presentación de dos casos. Acta Ortop Mex. 2023; 37(5): 314-317. <https://dx.doi.org/10.35366/113967>



Introducción

Los neuromas son cúmulos fibrosos, con mínimo aporte vascular, en cuyo interior se encuentran múltiples terminaciones nerviosas libres originadas de un nervio previamente sano.¹ Aunque los nervios tienen capacidad intrínseca de regeneración, los traumatismos neurales ocasionan el crecimiento de axones dentro de una cicatriz fibrosa, lo que impide su recuperación funcional.²

Existen dos tipos de neuromas: el neuroma terminal y el neuroma en continuidad. Los neuromas terminales se caracterizan por ser de forma bulbosa, sin contacto con el cabo nervioso distalmente seccionado. Este tipo de neuromas se caracterizan por surgir con lesiones completas de los nervios, también llamadas neurotmesis.² El potencial de regeneración espontánea de un nervio seccionado es prácticamente nulo, dada la separación física de los extremos nerviosos afectados.

Los neuromas en continuidad, como el nombre sugiere, surgen dentro del mismo nervio, presentándose posterior a un aplastamiento, corte parcial o estiramiento del nervio. Surgen posterior a lesiones del tejido intraneuronal, pero con el epineuro intacto.³ Estos neuromas son usualmente fusiformes y se encuentran a lo largo del segmento nervioso lesionado.²

Los neuromas, al tener fibras nerviosas libres, pueden ocasionar dolor por la tracción o isquemia de los axones involucrados.² También puede existir dolor neuropático relacionado con la despolarización espontánea de fibras no-correctivas.⁴ Clínicamente, se pueden presentar como dolor (principalmente ardoroso/quemante), parestesias, intolerancia al frío, sensación de descarga eléctrica, entre otras.⁵

Esta patología es de tratamiento complejo; sólo pequeños porcentajes de pacientes obtienen alivio significativo del dolor con una sola intervención, ya sea farmacológica o quirúrgica.⁶ Las principales modalidades de tratamiento no quirúrgico son farmacológico, principalmente analgésicos opioides y no esteroideos, neuromoduladores (p. ej. gabapentina), antidepresivos, vitaminas, capsaicina y toxina botulínica.⁷ También existen modalidades de terapia física como estimulación eléctrica transcutánea y transcraneal, terapia manual y terapia de espejos.⁷

Los tratamientos quirúrgicos son variados y han mostrado resultados mixtos. El tratamiento más utilizado, la resección del neuroma y la transposición del nervio restante en músculo inervado, cuenta con una tasa de éxito de aproximadamente 70% para alivio del dolor.⁵ Se han desarrollado más técnicas como la reconstrucción en tramos cortos de nervio, la utilización de conductos biológicos y procedimientos avanzados como la reinervación muscular selectiva e interfaces regenerativas para nervio periférico.⁸

Reconstruir un nervio afectado por un neuroma ha demostrado su utilidad en repetidas ocasiones.⁵ Tradicionalmente, se han utilizado injertos autólogos como el nervio sural o braquial cutáneo medial; sin embargo, éstos tienen el riesgo inherente de desarrollar un neuroma doloroso en

el sitio donador.⁵ En caso de estar disponible, el aloinjerto de nervio procesado es una buena opción para la reconstrucción de nervio, con resultados clínicos satisfactorios.⁹

A continuación, se presentan dos casos de neuromas de nervio superficial radial que fueron reconstruidos con nervio autólogo.

Presentación de los casos

Caso 1. Paciente de sexo femenino de 47 años. Fue diagnosticada con tendinitis de De Quervain en otra institución y sometida a liberación de primera corredera extensora. Meses después de la intervención inicial, comienza con dolor incapacitante localizado sobre cicatriz quirúrgica previa. Es referida a nuestro Servicio de Cirugía de Mano y Microcirugía.

Al interrogatorio, la paciente refiere dolor incapacitante, de características ardorosas/urentes y ocasionales descargas eléctricas sobre cicatriz quirúrgica. Distal al sitio quirúrgico, la paciente refería hipoestesias en dorso de pulgar e índice. A la exploración física, se encuentra cicatriz quirúrgica lineal de 1 cm proximal a estíloides radial derecho, adherencia de cicatriz a planos profundos. Presentaba dolor en reposo sobre herida quirúrgica y alodinia al roce sobre herida quirúrgica, evaluado con escala visual analógica (EVA) del dolor 9-10. También presentaba dolor a la extensión de pulgar, con fuerza del *extensor pollicis longus* 5/5. Se integró el diagnóstico de neuroma postquirúrgico de nervio radial superficial.

Se indicó inicialmente analgesia farmacológica vía oral y terapia física analgésica a cargo del Servicio de Rehabilitación; sin embargo, no hubo mejoría de los síntomas dolorosos y se decidió realizar exploración quirúrgica, retiro del neuroma y reconstrucción del nervio con autoinjerto de nervio sural.

En sala de operaciones, previo a la inducción anestésica, se marcó el sitio con mayor dolor y se planificó abordaje amplio en zigzag (*Figura 1*). Posterior a la exploración, se encontró con un neuroma en continuidad de la rama lateral del nervio radial superficial (*Figura 2*). Se retiró el neuroma con bisturí hasta encontrar fascículos de apariencia sana. Se midió la brecha entre los cabos y se encontró brecha de aproximadamente 3 cm. Se decidió tomar injerto de nervio



Figura 1: Marcaje con «X» de sitio doloroso y abordaje amplio en zigzag.



Figura 2: Neuroma de la rama lateral del nervio radial superficial.



Figura 3: Reconstrucción de neuroma con autoinjerto de nervio sural, sutura término-terminal.

sural para reconstruir el nervio lesionado. Se realizó abordaje abierto para exposición de nervio sural mediante incisión de 15 cm en borde posterolateral de pierna derecha, tomando como referencia anatómica una línea imaginaria entre tendón calcáneo y maléolo lateral. Se expuso nervio sural, se tomó injerto de nervio sural de 4 cm y los muñones remanentes se enterraron en tejido muscular adyacente.

Con suturas epineurales de nylon 8-0 se realizó la reconstrucción del nervio, conectando sus dos extremos con el injerto de nervio sural (*Figura 3*). Posterior al procedimiento, se cerraron las incisiones y transcurrió su postoperatorio sin inconvenientes. Inmediatamente después de su intervención, la paciente refirió alivio casi completo del dolor previo y en el seguimiento meses posterior a la cirugía, recuperó parcialmente la sensibilidad del dorso del pulgar y dedo índice.

Caso 2. Paciente de sexo femenino de 51 años. Ella fue intervenida de liberación de primer compartimiento extensor meses previos a su valoración inicial. Reporta que, después de la cirugía inicial, se obtuvo alivio de los síntomas y se agregó disminución de la sensibilidad en dorso de mano. Posterior a esto, desarrolló dolor intenso, de tipo eléctrico en cicatriz quirúrgica y persistía la hipoestesia distal.

Es valorada en la consulta externa de cirugía de mano; durante el interrogatorio manifiesta síntomas dolorosos tipo

eléctrico sobre cicatriz quirúrgica, evaluación con EVA 8-9 y disminución funcional severa por el dolor. A la exploración física, se encontró cicatriz intensamente dolorosa a la palpación, masa subcutánea concordante con zona dolorosa e hipoestesias de dorso de la mano distal a la cicatriz.

Igualmente, se diagnosticó neuroma postquirúrgico de nervio radial superficial y se indicó terapia física analgésica, con poco éxito. Ante la persistencia de los síntomas, se procedió a exploración quirúrgica.

Durante la exploración en el quirófano se encontró sección completa del nervio radial superficial en su rama lateral. Proximal a la lesión, se detectó crecimiento neural compatible con neuroma terminal (*Figura 4*). Se retiró neuroma y muñón distal hasta observar nervio de apariencia sana mediante brote de fascículos y se realizó reconstrucción de nervio con autoinjerto de nervio sural (*Figura 5*). El autoinjerto de nervio sural fue cosechado mediante abordaje abierto de 15 cm en región posterolateral de pierna ipsilateral.

En su postoperatorio, refirió alivio del dolor, evaluado mediante EVA. La EVA disminuyó de 8-9 preoperatorio a

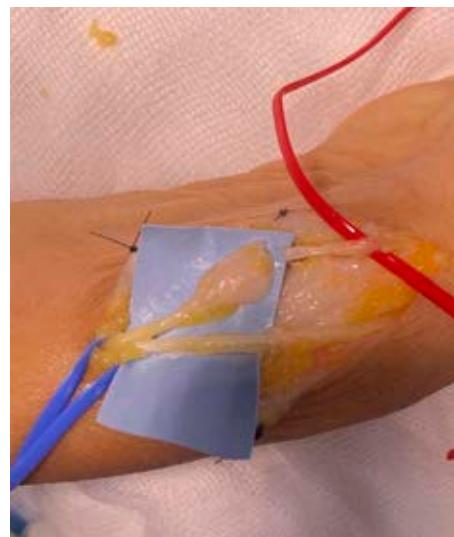


Figura 4:

Neuroma terminal, rama lateral de nervio radial superficial.

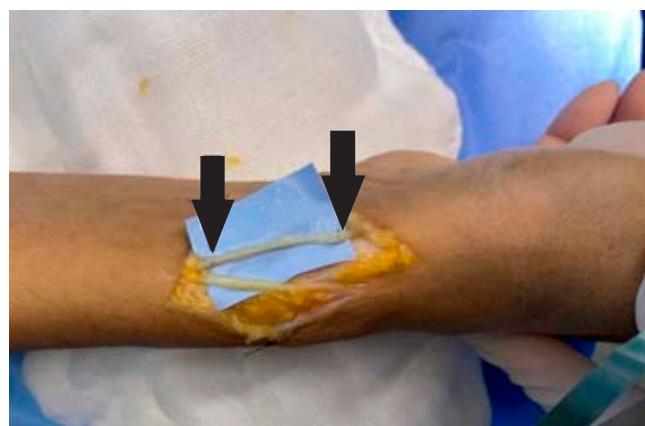


Figura 5: Neuroma reconstruido. Flechas: sitios de sutura de injerto con nervio nativo.

2-3 postoperatorio. Cursó con adherencias de cicatriz que requirieron terapia física para su tratamiento, con buen alivio del dolor postoperatorio y recuperación parcial de la sensibilidad en dorso de mano y dedos índice y pulgar.

Análisis

Los casos presentados evidencian una complicación de la cirugía de primer compartimiento extensor o tendinitis de De Quervain. En este procedimiento, uno de los pasos críticos es la identificación de las ramas sensitivas del nervio superficial radial.¹⁰ Este riesgo puede disminuir al utilizar tóneres para trabajar en un campo quirúrgico sin sangre y utilizar disección gentil para referir los nervios observados en el abordaje. Las lesiones nerviosas del nervio superficial radial pueden ocasionar dolor postoperatorio y formación de neuromas.

Los neuromas siempre son un reto diagnóstico y terapéutico, y su tratamiento debe ser multimodal para mejorar su pronóstico.⁶ La reconstrucción del nervio afectado es la opción quirúrgica más anatómica para el tratamiento de los neuromas; sin embargo, esta alternativa al tratamiento está limitada por factores anatómicos y funcionales del paciente. Uno de los requisitos fundamentales para la reconstrucción nerviosa es la presencia de nervio sano proximal y distal al neuroma.⁵ En caso de no haber nervio sano distal a la lesión, se deben considerar otras opciones de tratamiento como neurorrafias térmico-laterales, enterrar el nervio en tejido adyacente o ablación nerviosa proximal.

La reconstrucción con nervio autólogo es el estándar de oro para la reconstrucción nerviosa, pero tiene la desventaja de la obligatoria morbilidad del nervio donador (pérdida de la sensibilidad, dolor, cicatriz, entre otras).¹¹ La toma de injerto de nervio sural, por ejemplo, ocasiona pérdida de la sensibilidad en 92% de los casos, síntomas dolorosos en la pierna en casi 20% y limitación para las actividades de la vida diaria en 5%.¹² Esta opción no requiere de inmunosupresión y utiliza principalmente nervios puramente sensitivos que se pueden considerar «dispensables», como el nervio sural y nervios cutáneos mediales del brazo.

Como opción terapéutica se han estudiado los aloinjertos de nervio humano, que consisten en nervios completos e injertos procesados acelulares con estructuras fasciculares conservadas.¹³ Estos aloinjertos e injertos acelulares han demostrado buena recuperación funcional en defectos nerviosos menores a 6 mm, pero han tenido resultados menos alentadores en defectos grandes o reconstrucción de nervios mixtos sensitivos y motores.¹⁴

En los dos casos presentados, el estudio histopatológico de la masa resecada fue compatible con neuromas, al contener fibras nerviosas desorganizadas contenidas en una matriz de tejido fibroso. Igualmente, la reconstrucción nerviosa permitió el crecimiento neuronal organizado y la recuperación

parcial de la sensibilidad distal a la zona lesionada. El tratamiento ofrecido a las pacientes se considera el estándar de oro para reconstrucción de neuromas, por lo que aumenta la posibilidad de tener resultados satisfactorios.

Conclusiones

Una prolífica técnica quirúrgica puede disminuir la incidencia de complicaciones nerviosas en los abordajes quirúrgicos de la liberación de primer compartimiento extensor de la muñeca. Los neuromas son complicaciones difíciles de tratar y se benefician de un manejo multidisciplinario para obtener mejores resultados. Los injertos autólogos de nervio son el estándar de oro para reconstrucción nerviosa cuando no se puede obtener con los cabos nativos una reparación libre de tensión. Presentan buenos resultados en nervios puramente sensitivos y resultados mixtos en nervios motores y sensitivos.

Referencias

- Scadding JW. Development of ongoing activity, mechanosensitivity, and adrenaline sensitivity in severed peripheral nerve axons. *Exp Neurol.* 1981; 73(2): 345-64.
- Spinazzi EF, Upadhyayula PS, Winfree CJ. Chapter 207: diagnosis and management of painful neuromas. In: Winn HR, editor. Youmans and Winn neurological surgery. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2023. pp. 1566-70.
- Wood MD, Johnson PJ, Myckatyn TM. Anatomy and physiology for the peripheral nerve surgeon. In Mackinnon SE, editor. Nerve surgery. New York: Thieme Publishers; 2015.
- Wall PD, Gutnick M. Properties of afferent nerve impulses originating from a neuroma. *Nature.* 1974; 248(5451): 740-3.
- Eberlin KR, Ducic I. Surgical algorithm for neuroma management: a changing treatment paradigm. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2018; 6(10): e1952. doi: 10.1097/GOX.0000000000001952.
- Kalso E, Aldington DJ, Moore RA. Drugs for neuropathic pain. *BMJ.* 2013; 347: f7339.
- Liu Y, Kao DS. Nonsurgical approaches to neuroma management. *Hand Clin.* 2021; 37(3): 323-33.
- Starr BW, Chung KC. Traditional neuroma management. *Hand Clin.* 2021; 37(3): 335-44.
- Souza JM, Purnell CA, Cheesborough JE, Kelikian AS, Dumanian GA. Treatment of foot and ankle neuroma pain with processed nerve allografts. *Foot Ankle Int.* 2016; 37(10): 1098-105.
- Sears ED, Fujihara N, Chung KC. Release of De Quervain tenovaginitis. In: Chung KC, editor. Operative techniques: hand and wrist surgery. Philadelphia, PA.: Elsevier; 2018.
- Radtke C, Kocsis JD, Reimers K, Allmeling C, Vogt PM. Sural nerve defects after nerve biopsy or nerve transfer as a sensory regeneration model for peripheral nerve conduit implantation. *Med Hypotheses.* 2013; 81(3): 500-2. doi: 10.1016/j.mehy.2013.06.020.
- Ducic I, Yoon J, Buncke G. Chronic postoperative complications and donor site morbidity after sural nerve autograft harvest or biopsy. *Microsurgery.* 2020; 40(6): 710-6. doi: 10.1002/micr.30588.
- Rinker B, Liau JY. A prospective randomized study comparing woven polyglycolic acid and autogenous vein conduits for reconstruction of digital nerve gaps. *J Hand Surg Am.* 2011; 36(5): 775-81.
- Rbia N, Shin AY. The role of nerve graft substitutes in motor and mixed motor/sensory peripheral nerve injuries. *J Hand Surg Am.* 2017; 42(5): 367-77. doi: 10.1016/j.jhsa.2017.02.017.

Información e instrucciones para los autores

Comité Editorial



1) Políticas editoriales generales.

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

decisión final con respecto a la aceptación o el rechazo de los manuscritos.

2) Aspectos éticos.

- Todos los manuscritos que involucren seres humanos, deberán incluir una declaración en la que se especifique que los individuos involucrados otorgaron un **consentimiento informado** para participar en el estudio y que el protocolo o proyecto ha sido **aprobado por un Comité Examinador** Ético y Científico Institucional o por uno similar en el sitio donde se efectuó el estudio. La declaración debe incluir la expresa aceptación de los involucrados en el artículo de que los datos relacionados con la investigación pueden ser publicados en *La Revista*. Todos los estudios se deben realizar conforme a los acuerdos adoptados por las asociaciones médicas mundiales plasmadas en la declaración de Helsinki publicada en *JAMA* 2000;284:3043-5.²
- Debe protegerse la confidencialidad del paciente y de los datos proporcionados por éste. Se recomienda apegarse a los estándares del Código de Ética Médica del Colegio Mexicano de Ortopedia <http://www.smo.edu.mx>,³ del «Acta de Portabilidad y Responsabilidad de Seguros Médicos Norteamericanos» [U.S. Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). <http://www.hipa.org/>]⁴ o por normatividades similares en cada país.
- Todos los manuscritos que involucren experimentos en animales deben incluir una declaración por el autor de que el estudio ha sido aprobado por un Comité de Regulación para la utilización de animales o por una estructura sucedánea en cada institución o país. La declaración debe expresar que hubo supervisión para el adecuado trato y buen manejo del sufrimiento de los animales.

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

Paso 1. Registro del manuscrito.

Para registrar el manuscrito el autor correspondiente debe efectuarlo vía Internet a la dirección:

<https://www.editorialmanager.com/aom>

Paso 2. Seguir las instrucciones del *Editorial Manager* para **registro como autor** y una vez registrado dar click en **Enviar nuevo manuscrito**.



4) Preparación del manuscrito original.

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

5) Contenido del manuscrito original.

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

El artículo debe incluir:

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

tas para las necesidades del estudio. Deben incluirse referencias de las nuevas escalas utilizadas como por ejemplo las relacionadas con la confiabilidad.

- 5.6 *Resultados*: Proporcione un informe detallado de los datos obtenidos durante el estudio. El editor toma la decisión final sobre la suficiencia del seguimiento reportado en estos casos. Los datos del texto de todo el manuscrito deben concordar, incluyendo ilustraciones, leyendas o tablas. Las medidas deben expresarse usando términos convencionales y con las unidades soportadas por el Sistema Internacional de Mediciones.
- 5.7 *Discusión*: Sea sucinto. ¿Qué demuestra su estudio? ¿Su hipótesis se confirma o se refuta? Discuta la importancia de los resultados y conclusiones del artículo con respecto a la literatura relevante mundial. Analice reflexivamente sus datos y discuta las fortalezas, debilidades y limitaciones del estudio.

6) Tablas e ilustraciones.

Las tablas, figuras e ilustraciones deben enviarse electrónicamente a aomrevista@gmail.com acompañando al artículo.

- Cada figura debe titularse y enviarse como archivo separado. No deben enviarse más de 10 figuras. *La Revista* apreciará no enviar figuras o ilustraciones que se hayan publicado en otra parte; sin embargo, cuando se juzgue necesario usarlas, el autor debe incluir una carta, en la que el propietario original del derecho de autor le concede permiso a *La Revista* de reimprimir la ilustración o en su defecto debe colocarse al pie de la figura la leyenda «tomada de, con la cita bibliográfica que refiera su procedencia». Debe incluirse una información completa acerca de dónde fue publicada y la página en la cual apareció la ilustración. Las *ilustraciones* que acompañan el manuscrito deben ser enviadas con formatos *JPG* con resolución de 300 ppi. Cualquier manipulación digital de una imagen (color, contraste, brillo, etc.) debe aplicarse a la imagen completa y no debe dar lugar a una deficiente representación de la imagen original. Es inaceptable el realce o la alteración de una parte de la imagen, sin una justificación clara y explícita en la leyenda.
- *La Revista* no publica reproducciones en color.
- De acuerdo con la obligación de la Revista de proteger la confidencialidad del paciente y de los datos proporcionados por éste, retire cualquier escritura que pueda identificar al paciente (Ej.: nombres, iniciales, números de pacientes, etc.).
- La resolución de las imágenes electrónicas es crítica y se relaciona directamente con la calidad en que aparecerán cuando estén impresas o se publiquen por Internet. Las imágenes en escala de grises, incluyendo radiografías, deben tener una resolución mínima de 300 ppi. Los dibujos o creaciones artísticas deben tener una resolución mínima de 1,200 ppi. Es preferible un tamaño original de la imagen de 127 x 178 milímetros (5 x 7 pulgadas).

Información e instrucciones para los autores

Tabla 1. Niveles de evidencia para preguntas de investigación primaria¹
Tipos de estudios

	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios terapéuticos - Investigan los resultados de los estudios 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios pronósticos - Investigan el efecto de las características de un paciente sobre los resultados de la enfermedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de diagnóstico - Investigan una prueba diagnóstica 	<ul style="list-style-type: none"> • Economía y análisis de decisión - Desarrollan un modelo económico de decisión
Nivel I	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo controlado seleccionado al azar de alta calidad, con diferencia estadísticamente significativa o ninguna diferencia estadísticamente significativa, pero con intervalos de confianza estrechos • Revisión sistemática² o ensayos controlados Nivel-I seleccionados al azar (cuando los resultados del estudio sean homogéneos³) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio prospectivo de alta calidad⁴ (todos los pacientes fueron enrolados en el mismo punto de la enfermedad con seguimiento de 80% de los pacientes listados) • Revisión sistemática² de estudios Nivel-I 	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de criterios de diagnóstico previamente desarrollados en series consecutivas de pacientes (con aplicación de referencias con estándar de «oro» universales) • Revisión sistemática² de estudios Nivel-I 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos y alternativas sensibles; valores obtenidos de muchos estudios; análisis de sensibilidad multivariados (multiway) • Revisión sistemática² de estudios Nivel-I
Nivel II	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio controlado seleccionado al azar, de poca calidad (ej.: 80% de seguimiento, no cegado o con inadecuada selección al azar) • Estudio prospectivo⁴ comparativo⁵ • Revisión sistemática² de estudios del Nivel-II o de estudios Nivel-I con resultados contradictorios 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio retrospectivo⁶ • Controles no tratados de un estudio controlado seleccionados al azar • Estudio prospectivo de poca calidad (Ej.: Pacientes enrolados en diferentes estadios de su enfermedad o < de 80% de seguimiento) • Revisión sistemática 2 de Nivel II de estudios 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de criterios diagnósticos con base en pacientes consecutivos (Con aplicación a referencias con estándar de «oro» universales) • Revisión sistemática² de estudios Nivel II 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos y alternativas sensibles; valores obtenidos de estudios limitados; análisis de sensibilidad multivariados (multiway) • Revisión sistemática² de estudios Nivel II
Nivel III	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de casos control⁷ • Estudio retrospectivo⁶ comparativo⁵ • Revisión sistemática² de estudios Nivel III 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de casos control⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de pacientes no consecutivos (sin estándar de «oro» constantemente aplicado) • Revisión sistemática² de estudios Nivel III 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis basados en alternativas y costes limitados; estimaciones pobres • Revisión sistemática 2 de estudios Nivel III
Nivel IV	<ul style="list-style-type: none"> • Serie de casos⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> • Serie de casos⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios casos control • Estándar de pobre referencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Ningún análisis de sensibilidad
Nivel V	<ul style="list-style-type: none"> • Opinión de expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinión de expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinión de expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinión de expertos

1. Hacen una evaluación completa de la calidad de estudios mediante la valoración crítica de todos sus aspectos de diseño
2. Estudian la combinación de resultados a partir de dos o más estudios anteriores
3. Los estudios proporcionan resultados consistentes
4. El estudio fue comenzado antes de que se enrolara al primer paciente
5. Se refiere a pacientes tratados de una forma comparada contra los que se trataron de otra manera (Ejemplo: una artroplastía de cadera cementada vs una artroplastía de cadera no cementada) en una misma institución
6. El estudio fue empezado después de que se enroló al primer paciente
7. Compara a pacientes con base a sus resultados. Los denominados «casos» (Ej.: artroplastía total de cadera total fallida). Se comparan con los denominados «controles» que no tienen los mismos resultados (Ej.: artroplastía total de cadera exitosa)
8. Pacientes tratados de una forma sin un grupo de comparación con pacientes tratados de otra manera

Esta tabla fue adaptada por JBJS del material publicado por el centro para la Medicina Basada en Evidencias, Oxford, Reino Unido. Para más información por favor vea <http://www.cebm.net/>

- Si tiene dudas con respecto al envío electrónico de imágenes, póngase en contacto con aomrevista@gmail.com
- Incluya *leyendas* en todas las ilustraciones y mencione el orden en que se presentan. La leyenda debe explicar lo que se muestra en cada ilustración. Si hay microfotografías, especifique a qué amplificación se presentan. Defina todas las flechas y otros indicadores que aparezcan en la ilustración. Si una ilustración corresponde a un paciente que se identifica por número del caso, incluya ese número en la leyenda.

7) Bibliografía

No deben incluirse citas de resúmenes de reuniones con más de tres años. **Las referencias se deben numerar conforme al orden de aparición en el texto (no alfábéticamente)**

ticamente) y deben estar en el formato de PubMed/Index Medicus (para ver un ejemplo, diríjase al sitio Web del Centro Nacional para Información biotecnológica o al National Center for Biotechnology Information [NCBI] (www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi)). Todas las referencias deben estar citadas en el texto. Incluir artículos publicados en AOM en los últimos 5 años.

8) Estilo.

Utilice un formato estilo Vancouver, preferentemente conforme los «Recomendaciones para la preparación, presentación, edición y publicación de trabajos académicos en revistas médicas» [«Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical

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

Tenga presente lo siguiente:

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

9) Autoría.

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

10) Agradecimientos.

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

11) Cartas al Editor.

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

12) Revisión de manuscritos.

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

Correspondencia:

Edificio World Trade Center, Montecito 38, piso 25, Oficinas 23-27, Col. Nápoles, 03810.

Tel. +52 (55) 9000-2790 al 94, ext.108.

E-mail: revista@smo.edu.mx

www.smo.edu.mx

Bibliografía

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





XVII CONGRESO NACIONAL DE RESIDENTES EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

**MODALIDAD
PRESENCIAL
Y VIRTUAL**

**SEDE: FIESTA INN
TEATRO DE LOS
INSURGENTES**

**26 Y 27
DE ENERO
2024**



- CONVOCATORIA DE TRABAJOS LIBRES, CARTEL Y ORAL
- TALLERES PRÁCTICOS
- CONVERSATORIOS EN VIVO
- SIMPOSIOS



**INSCRIPCIÓN:
\$ 812.00**

Adquiere tu acceso
www.plataformadigital@colegiocmo.com.mx

Informes
atencionsocios@colegiocmo.com.mx



Programa Académico



LXIX

CONGRESO NACIONAL DE

ORTOPEDIA

27 DE ABRIL AL
1 DE MAYO DE 2024
WORLD TRADE CENTER
CIUDAD DE MÉXICO