

ISSN: 2306-4102

Acta Ortopédica Mexicana



2022

Vol. 36, Número

1

Enero-Febrero

Órgano Oficial del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.
Internet: <http://www.smo.edu.mx>





FORMACIÓN DE PROFESORES EN EL ÁREA DE LA SALUD Y DISCIPLINAS AFINES



14° DIPLOMADO MODALIDAD VIRTUAL ALCANCE NACIONAL

del 20 de enero al 01 de diciembre de 2023

PAGO ÚNICO

\$4,500 (Incluye material didáctico)

Cuenta 0448759103, Sucursal 3646 del Banco BBVA,

Transferencia interbancaria

CLABE: 012180004487591033

CUPO LIMITADO

Avalado por:

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología A.C.

Consejo Mexicano de Ortopedia y Traumatología A.C.

Valor
10
puntos

Informes y coordinación de inscripciones:

atencionsocios@smo.edu.mx



WhatsApp: 55 3518 1164

Acreditado por:

División de Estudios de Posgrado,

Facultad de Medicina, UNAM

Acreditado por:



Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología A.C.
World Trade Center México, Montecito 38, P. 25,
Of. 23 - 27, Col. Nápoles, Benito Juárez, C.P. 03810,
CDMX, Tel. 9000-2790 al 94

Objetivo: Profesionalizar su quehacer docente a través de los programas educativos de formación y educación continua, investigación en el área de la salud y poder integrar equipos de trabajo multi, inter y transdisciplinario; todo ello con base en el humanismo.



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

ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA

DIRECTOR EDITORIAL Dr. Jorge Negrete Corona

EDITOR EN JEFE Dr. M. Iván Encalada Díaz

COMITÉ EDITORIAL

EDITORES ADJUNTOS

Dr. Fernando S. Valero Gonzalez

Dr. Moisés Franco Valencia

COORDINADORA EDITORIAL

Lic. Ma. Fernanda González Velasco

CONSEJO EDITORIAL/PAST EDITORS

Dr. Octavio Sierra Martínez

Dr. Felipe Gómez García

Dr. Luis Gómez Velázquez†

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

ARGENTINA Dr. Daniel Slullitel

Instituto Dr. Jaime Slullitel

COLOMBIA Dr. Juan Manuel Herrera

Universidad El Bosque

MÉXICO Dr. Michell Ruiz Suárez

Universidad Nacional Autónoma de México

URUGUAY Dr. Juan Miguel Del Castillo Bellón

Universidad de la República

CHILE Dr. Francisco Figueroa Berrios

Universidad del Desarrollo

ECUADOR Dr. Byron P. Torres Dávila

Pontificia Universidad Católica de Ecuador

PERÚ Dr. Arturo David Torres Manrique

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

World Trade Center México

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

C.P. 03810 Ciudad de México

Tel. 55-9000-2790 al 94. Internet: <http://www.smo.edu.mx>

E-mail: smo@smo.edu.mx, revista@smo.edu.mx

CONSEJO DIRECTIVO 2020-2021

PRESIDENTE Dr. Jorge Negrete Corona

VICEPRESIDENTE Dr. Guillermo García Pinto

I° SECRETARIO PROPIETARIO Dr. Daniel Diego Ball

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

I° SECRETARIO SUPLENTE Dr. Arturo Joaquín Chávez

II° SECRETARIO SUPLENTE Dr. Carlos Javier Arroniz Ochoa

TESORERO PROPIETARIO Dr. Pedro Antonio Iturbide Guerra

TESORERO SUPLENTE Dr. Nabor Gálvez Martínez

PRESIDENTE CONGRESO 2020 Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

COORDINADORES DE COMITÉS ESPECIALES (VOCALES)

HONORARIOS Dr. Federico Cisneros Dreinhofer

SERVICIOS SOCIALES Dr. Humberto González Ugalde

ÉTICA Dr. Rubén Torres González

ÉTICA Dr. Jorge Romo Rivera

DICTAMINADOR Dra. María De La Luz Ortiz Gutiérrez

COORDINADORES DE COMITÉS REGULARES

COMITÉ DE CREDENCIALIZACIÓN

Dr. Eduardo Gerardo López Gavito

Dr. Gonzalo Guzmán Hernández

Dr. Gerardo Cruz Navarro

COMITÉ DE EDUCACIÓN MÉDICA CONTINUA

Dr. Enrique Guinchard Y Sánchez

Dr. Ignacio Cancino Quiroz

EDUCACIÓN MÉDICA Y BECAS

Dr. Ernesto Andrés Delgado Cedillo

Dr. Luis Miguel Linares González

SERVICIO SOCIAL

Dr. Humberto Gonzalez Ugalde

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

Acta Ortopédica Mexicana, Volumen 36, No. 1, Enero-Febrero 2022, es una publicación bimestral editada por el Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C. Montecito No.38, Piso 25, Oficinas 23 a 27, Col. Nápoles, Alcaldía Benito Juárez, C.P.03810, Tel. 55 9000-2790, www.smo.edu.mx, revista@smo.edu.mx, Editor responsable: M. Iván Encalada Díaz. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2002-100919022600-102, ISSN: 2306-4102, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitación de Título y de Contenido No.12528, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX No. PP09-1819. Impresa por Graphimed, S.A. de C.V., Coquimbo No. 936, Col. Lindavista, C.P. 07300, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, este número se terminó de imprimir el 18 de agosto de 2022 con un tiraje de 1,500 ejemplares.

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

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

Contenido / Contents

EDITORIAL / EDITORIAL

Impresión 3D y la Ortopedia de México 3D Printing and Orthopedics of Mexico

Encalada-Díaz MI 1

ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES

Aplicación del método de Graf para el diagnóstico y tratamiento oportuno de displasia de cadera

Application of the Graf method for diagnosis and early detection of hip dysplasia

Villanueva-Martínez S, Hermida-Ochoa EH, Benavides-Rodríguez D, Hermida-Ochoa JC 2

Control del dolor con infiltración local transquirúrgica en postoperados de reemplazo total de rodilla

Pain control with local infiltration transsurgical in postoperative total knee replacement

Treviño-Ordóñez K, Meza-Flores J, Valverde-Galindo L 8

Costo médico directo de la rehabilitación tardía en trabajadores con fractura proximal de húmero de manejo conservador

Direct medical cost of late rehabilitation in workers with conservatively managed proximal humerus fracture

Navarrete-Peñalosa BI, Hernández-Amaro H 14

Osteotomía lateral de calcáneo en el tratamiento de la enfermedad de Müller-Weiss

Lateral osteotomy of the calcaneus in the treatment of Müller-Weiss disease

Ponz-Lueza V, Galeote-Rodríguez JE, García-Paños JP, Carrillo-Piñero FJ, García-García J, Marco-Martínez F 20

Validación de la escala IMPROVE modificada en pacientes sometidos a artroplastía total de cadera primaria

Validation of the modified IMPROVE scale in patients undergoing primary total hip arthroplasty

Ríos-Zavala EA, Araiza-Nava B, Morales-López AM, Jiménez-Capetillo JM, Esquivel-Gómez R, Reyes-Meza GE 26

ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEW

Lesiones del manguito rotador con dolor nocturno y calidad de sueño antes y después del tratamiento

Rotator cuff injuries with nighttime pain and sleep quality before and after treatment

Castro-Contreras E, Valdez-Pardo ME 33

Uso de planificación preoperatoria e impresión 3D en ortopedia y traumatología: ingresando en una nueva era

Use of preoperative planning and 3D printing in orthopedics and traumatology: entering a new era

Moya D, Gobbato B, Valente S, Roca R 39

CASOS CLÍNICOS / CLINICAL CASES

Luxación esternoclavicular anterior, descripción de técnica quirúrgica

Anterior sternoclavicular dislocation, description of surgical technique

Fraind-Maya G, Pons-Carrera GA 48

Radiculopatía asociada a tumor intrarraquídeo extradural en adolescente

Adolescent radiculopathy associated with extradural intraspinal tumor

Pavón-Flores J, Benavides-Rodríguez D, Navarro-Ruiz PP, González-Pino R 52

Tratamiento de deformidad severa de la columna vertebral con modelos de impresión 3D

Treatment of severe spinal deformity with 3D printing models

Evía-Cabral RG, Hermida-Ochoa EH, Benavides-Rodríguez D, Cuevas-Andrade JL, Uribe-Cortés TB, Hermida-Ochoa JC 58

Editorial

doi: 10.35366/106751

Impresión 3D y la Ortopedia de México

3D Printing and Orthopedics of Mexico

Encalada-Díaz MI*

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.

Iniciamos esta nueva edición anual mostrando uno de los adelantos considerados clave para el desarrollo de las especialidades quirúrgicas como lo es la impresión tridimensional.

La impresión tridimensional se basa en la tecnología aditiva, en donde se colocan gradualmente capas de materiales para crear objetos 3D.¹ Históricamente, la impresión 3D se desarrolló para uso industrial y de ingeniería, en específico en la creación de prototipos, es decir, la generación de modelos físicos de un componente o sistema con fines de visualización. El campo de la impresión 3D está evolucionando rápidamente en la industria médica.

En cirugía, la impresión 3D se centra principalmente en la generación de modelos 3D quirúrgicos, guías quirúrgicas e implantes. Los modelos anatómicos impresos en 3D pueden ser útiles en la educación de los cirujanos jóvenes, lo que permite la inspección táctil y 3D de los tejidos. Además, estos modelos 3D se pueden utilizar para cirugías simuladas, mejorando así la predicción de los resultados, y para la adaptación prequirúrgica del instrumental, reduciendo los tiempos de cirugía.¹

Los modelos impresos tridimensionales han demostrado ser superiores a las imágenes impresas en 3D, en cirugía ortopédica se han usado para la planificación de la resección tumoral y el tratamiento de otras lesiones traumáticas del esqueleto axial y apendicular.

El uso más reciente y avanzado de la impresión 3D en el campo quirúrgico ha sido la generación de implantes específicos del paciente (PSI, en inglés). Los implantes específicos del paciente se planifican a través de imágenes 3D

precisas para dar como resultado implantes perfectamente ajustados utilizados para restaurar la anatomía, relación y función adecuadas.^{2,3}

El enfoque futuro de la impresión 3D radica en la bioimpresión 3D de células viables, que compondrán el hueso y el tejido blando faltantes. Los desafíos tecnológicos, sin embargo, incluyen la necesidad de una mayor resolución, velocidad y compatibilidad con materiales biológicamente relevantes.³

En México se está desarrollando un programa nacional de distribución de impresoras 3D en cada uno de los Colegios de Ortopedia del país, promovido por la Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. Considero que en los próximos años lograremos ver el desarrollo y familiarización con esta tecnología, beneficiando a nuestros pacientes mexicanos. Mientras tanto, les dejamos dos trabajos que muestran el esfuerzo y camino recorrido usando la impresión 3D. Que disfruten nuestro número.

Referencias

1. Aimar A, Palermo A, Innocenti B. The Role of 3D printing in medical applications: a state of the art. *J Healthc Eng.* 2019; 2019: 5340616. doi: 10.1155/2019/5340616.
2. Maglara E, Angelis S, Solia E, Apostolopoulos AP, Tsakotos G, Vlasik K, Katsimantas A, Filippou DK. Three-dimensional (3D) printing in orthopedics education. *J Long Term Eff Med Implants.* 2020; 30(4): 255-8.
3. Moldovan F, Bataga T. Three-dimensional technologies used for patient specific applications in orthopedics. *Acta Marisensis-Seria Medica.* 2021; 67(2): 77-85.

www.medigraphic.org.mx

* Editor en Jefe, Acta Ortopédica Mexicana. México.

Correspondencia:

Melchor Iván Encalada-Díaz

E-mail: encaladaiv@yahoo.com

Citar como: Encalada-Díaz MI. Impresión 3D y la Ortopedia de México. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 1. <https://dx.doi.org/10.35366/106751>



Artículo original

doi: 10.35366/106752

Aplicación del método de Graf para el diagnóstico y tratamiento oportuno de displasia de cadera

Application of the Graf method for diagnosis and early detection of hip dysplasia

Villanueva-Martínez S,* Hermida-Ochoa EH,† Benavides-Rodríguez D,§ Hermida-Ochoa JC¶

Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo».

RESUMEN. Introducción: La displasia del desarrollo de cadera (DDC) es el trastorno más común que afecta la cadera pediátrica; hacer tamizaje a todos los neonatos en forma clínica y utilizar ultrasonografía en forma selectiva para aquellos bebés que se encuentran con alto riesgo es una recomendación muy difundida. Nuestro objetivo es evaluar el impacto que ha tenido el diagnóstico por ultrasonografía (USG) y tratamiento temprano de la DDC en la población infantil de nuestra unidad. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo, descriptivo y transversal. Se revisaron expedientes de aquellos niños de uno a seis meses de edad, con diagnóstico de DDC, sin distinción de sexo, sometidos a rastreo ultrasonográfico en el período de Enero de 2018 a Diciembre de 2019. Se realizó un seguimiento de seis meses en todos los pacientes, a partir del momento del diagnóstico y del inicio de tratamiento con arnés, visitas semanales para recolocación, así como realización de rastreos ultrasonográficos cada cuatro semanas para monitorización del tratamiento. **Resultados:** Se reportaron 19 casos del lado izquierdo (47.5%), 10 casos del lado derecho (25%) y 11 casos bilaterales (27.5%). Los principales factores de riesgo asociados fueron: producto de la primera gesta, antecedentes familiares de DDC, presentación pélvica, sexo femenino. Los resultados fueron favorables con un uso continuo de

ABSTRACT. Introduction: Developmental hip dysplasia (DHD) is the most common disorder affecting pediatric hip; screening all neonates clinically, and using ultrasonography selectively for those babies who are at high risk is a widespread recommendation. our goal is to evaluate the impact that USG diagnosis and early treatment of DHD has had on the child population of our unit. **Material and methods:** Retrospective, descriptive and cross-sectional study. Records of those children from one to six months of age, with a diagnosis of DHD, without distinction of sex, subjected to ultrasonographic tracking in the period from January 2018 to December 2019 were reviewed. A follow-up of six months was carried out in all patients, from the moment of diagnosis and the start of treatment with harness, weekly visits for relocation, as well as ultrasonographic revision every four weeks to monitor the treatment. **Results:** 19 cases were reported from the left side (47.5%), 10 cases from the right side (25%) and 11 bilateral cases (27.5%). The main associated risk factors were: product of the first pregnancy, family history of DHD, pelvic presentation, female sex. The results were favorable with a continuous use of harness of 23 hours observing a satisfactory evolution in 99.2% of the patients. **Conclusion:** With the results obtained we can analyze the considerable success rate of

Nivel de evidencia: IV

* Residente de la Alta Especialidad en Ortopedia Pediátrica, Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle México.

† Director General y Cirujano de Columna.

§ Subdirector y Cirujano de Columna.

¶ Director del Centro de Investigación y Laboratorio de Biomecánica (CILAB).

Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo». México.

Correspondencia:

Stephanys Villanueva-Martínez

Av. Virginia Fábricas No. 138, Edificio 1, Depto. 303, Col. Jorge Negrete, C.P. 07280, Gustavo A. Madero, Ciudad de México.

E-mail: pdestroy_303@hotmail.com

Recibido: 10-02-2020. Aceptado: 05-11-2021.

Citar como: Villanueva-Martínez S, Hermida-Ochoa EH, Benavides-Rodríguez D, Hermida-Ochoa JC. Aplicación del método de Graf para el diagnóstico y tratamiento oportuno de displasia de cadera. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 2-7. <https://dx.doi.org/10.35366/106752>



arnés de 23 horas, se observó una evolución satisfactoria en 99.2% de los pacientes. **Conclusión:** Con los resultados obtenidos podemos analizar la tasa de éxito considerable de la clínica de cadera de nuestro hospital con la realización del ultrasonido, encontramos una menor incidencia de pacientes con dolor, limitación de la función, así como patrones de marcha satisfactorios.

Palabras clave: Displasia de cadera, diagnóstico, tratamiento, oportuno, ultrasonido.

the hip clinic of our hospital with the realization of the ultrasound, we find a lower incidence of patients with pain, limitation of function, as well as satisfactory gait patterns.

Keywords: Hip dysplasia, diagnosis, treatment, timely, ultrasound.

Introducción

La displasia del desarrollo de cadera (DDC) es el trastorno más común que afecta la cadera pediátrica, con una incidencia de 1.6 a 28.6 por cada 1,000 nacidos vivos.¹ Debe ser considerada como una deformidad progresiva de una estructura que mostraba formación normal durante el período fetal que no guarda relación con el período embrionario.² La cadera izquierda es 1.5 veces más afectada, asociada a mayor frecuencia de presentación occipito-anterior izquierda del producto, lo que lleva a una compresión del miembro pélvico izquierdo fetal contra el sacro materno.³ Se ha observado que en esta posición se encuentra menos cobertura cartilaginosa del acetábulo y es más probable que se desarrolle inestabilidad.⁴

Los factores de riesgo de DDC son: antecedentes familiares, sexo femenino, primogénitos, embarazos múltiples, prematuros (aquellos nacidos entre la 35 y 37 semana de gestación), presentación pélvica, oligohidramnios, síndromes genéticos, tortícolis congénita, anomalías posturales del pie (pie equinovaro, metatarso aducto). Se ha observado que los pacientes con al menos un factor de riesgo tienen 50% de probabilidad de desarrollar DDC.³ La probabilidad de tener un niño con DDC en una familia en riesgo ha sido determinada por Wynne-Davies:⁵ 6% si los padres son normales y tienen un hijo afectado, 12% si hay un padre afectado pero ningún hermano afectado y 36% si hay un padre afectado y un hermano afectado.⁶

Desde la introducción del rastreo ultrasonográfico de cadera en recién nacidos, la incidencia de displasia ha aumentado, es decir, son consideradas displásicas cuando en realidad se trata de una inmadurez acetabular; antes de las 12 semanas de vida no deben catalogarse como caderas displásicas, ya que se ha observado que, al alcanzar esta edad, se corrigen espontáneamente en gran cantidad de pacientes.⁷

La historia natural de la resolución de la inestabilidad de cadera está ampliamente documentada. Gardiner, Dunn y Barlow han reportado que hasta 71% de las caderas que se detectan como inestables se resuelven dentro de las primeras dos semanas de vida y hasta 88% al mes de vida extrauterina aun sin tratamiento.⁸

Es necesario efectuar las maniobras de Ortolani y Barlow dentro de las primeras 72 horas en todos los recién naci-

dos, en caso de que alguna de éstas sea positiva aunada a factores de riesgo; asimismo, es preciso realizar un rastreo ultrasonográfico alrededor de la cuarta a sexta semanas de vida extrauterina de acuerdo con la Academia Americana de Pediatría.⁷

Las maniobras de Ortolani y Barlow son menos específicas después de los dos meses de edad, ya que se disminuye la laxitud de la cápsula articular. Después de esta edad, la limitación a la abducción es el hallazgo más importante, algunos otros son asimetría de glúteos y discrepancia de miembros pélvicos.⁸

La estrategia más adecuada, que se asocia con la menor probabilidad de tener una cadera sin artrosis a los 60 años, fue hacer tamizaje a todos los neonatos en forma clínica y utilizar ultrasonografía de manera selectiva para aquellos bebés que se encuentran con alto riesgo. Ésta es la opinión actualmente apoyada por la Sociedad de Ortopedia Pediátrica de Norteamérica (POSNA, por sus siglas en inglés).⁹

La interpretación ultrasonográfica es altamente dependiente del operador, ya que pueden considerarse valores distintos de un operador a otro, lo cual puede ser una de sus principales desventajas, generando índices de sobretratamiento por falsos positivos. La morfología y geometría

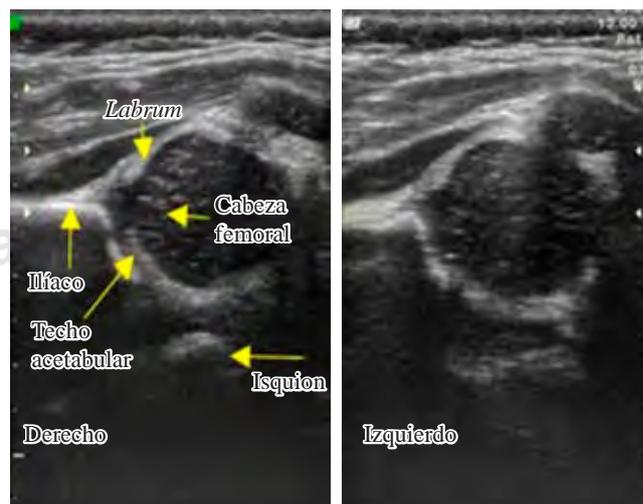


Figura 1: Estructuras ultrasonográficas.

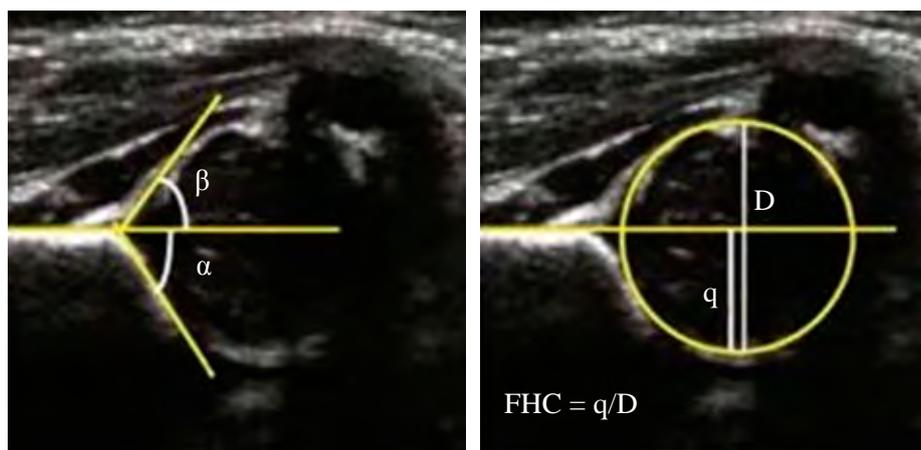


Figura 2:
Mediciones ultrasonográficas.

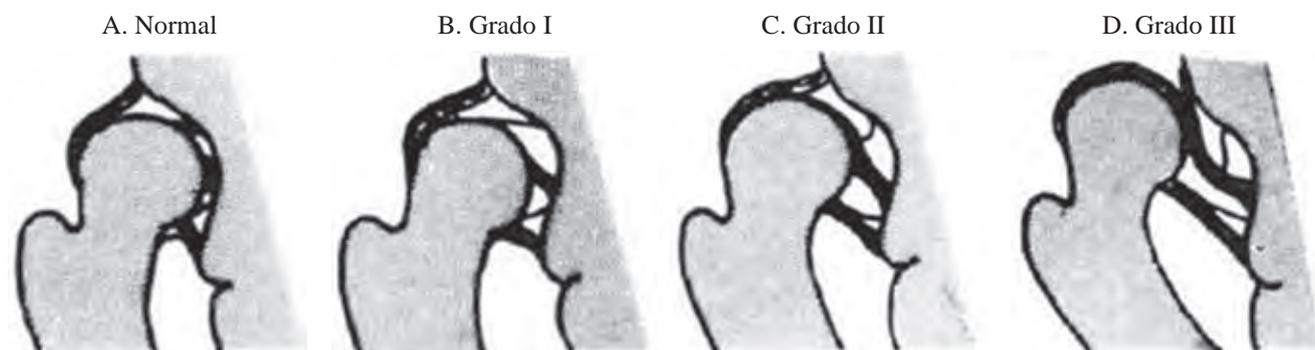


Figura 3: Clasificación ultrasonográfica de Graf.

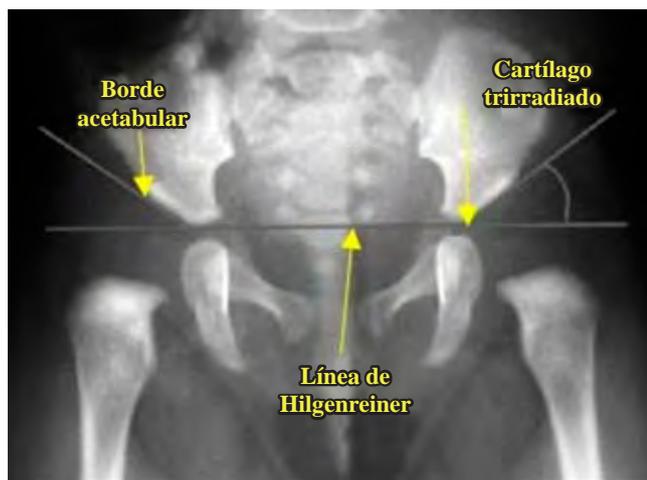


Figura 4: Medición del índice de cobertura acetabular.

del hueso y cartilago (estructuras hiperecoicas) definen la presencia o ausencia de DDC.^{1,4}

La ultrasonografía en tiempo real permite las exploraciones multiplanares que pueden determinar claramente la posición de la cabeza femoral respecto al acetábulo, por lo tanto, se obtiene la misma información que se puede obtener de una artrografía, una tomografía compu-

tarizada o una resonancia magnética, pero con un costo significativamente menor. Es un estudio que no requiere sedación y no involucra radiación ionizante. A diferencia de otras técnicas, permite la observación de cambios en la posición de la cadera con el movimiento, es decir, maniobras de estrés.^{4,6}

Han surgido dos técnicas de evaluación ultrasonográfica: una evaluación estática de la morfología acetabular propuesta por Graf y una evaluación dinámica (técnica de estrés) propuesta por Harcke. Debemos dar crédito a Graf, como pionero en la técnica ultrasonográfica para el diagnóstico de displasia del desarrollo de cadera (DDC), quien enfatizó un abordaje morfológico⁴ con valores mundialmente aceptados. Posteriormente, el método de Terjesen evalúa la cobertura de la cabeza femoral (CCF) tanto en el modo estático como en el dinámico.^{1,6}

El método de Graf (estático) utiliza **cortes coronales** de la articulación de la cadera. Graf desarrolló una clasificación con base en la morfología de la cadera (grados I-IV) de acuerdo con los valores del ángulo α que evalúa el techo óseo acetabular y del ángulo β que evalúa la posición del *labrum*.⁸

El método de Harcke (dinámico) utiliza cortes en el **plano coronal y transversal** realizando maniobras de Ortolani, Barlow y pistón.^{4,8}

Una adecuada visión ultrasonográfica para el diagnóstico de DDC incluye cinco estructuras osteocartilaginosas:

techo acetabular, ilíaco, *labrum*, isquion y cabeza femoral (Figura 1).¹

Las mediciones de mayor importancia para el diagnóstico son el ángulo α , el ángulo β y la CCF. El ángulo α es aquel que se forma entre el techo acetabular y la cortical del ilíaco, el ángulo β es aquel que se forma entre el *labrum* y la cortical del ilíaco. La CCF se refiere al diámetro de la cabeza femoral con respecto a la cobertura acetabular. Lo ideal es realizar de uno a cuatro rastreos como máximo (Figura 2).^{1,4}

Choudry y colaboradores clasifican la DDC en tres grupos de acuerdo con los hallazgos ultrasonográficos: subluxación (tipo A), luxación moderada (tipo B), luxación severa (tipo C). En el tipo B la cabeza femoral luxada mantiene contacto con el margen posterior del acetábulo, en el tipo C la cabeza femoral está completamente fuera del acetábulo (Figura 3).⁷

La medición radiográfica más importante es el índice de cobertura acetabular (ICA). El ICA en recién nacidos es de 30°, con una disminución progresiva conforme avanza el crecimiento y maduración (Figura 4).⁸

En cuanto al estudio radiográfico, se recomienda realizar una placa anteroposterior, con las extremidades en posición neutra para evaluar la cobertura acetabular y el núcleo de osificación de la cabeza femoral, el cual aparece entre los cuatro y seis meses de edad (Tabla 1).⁷

El arnés de Pavlik, considerado el estándar de oro en el tratamiento de displasias leves en pacientes menores de seis meses, ha demostrado que aumenta la estabilidad de la cadera, así como el desarrollo acetabular. Es indicación absoluta utilizar el arnés al encontrarnos con una cadera clínicamente inestable, mientras que en caderas clínicamente estables se considera únicamente vigilancia. Se definen como criterios de estabilidad de la cadera: ángulo alfa mayor de 55° y la cobertura acetabular de la cabeza mayor al 10%. Los resultados de estudios multicéntricos señalan que no todos los pacientes con un ultrasonido sugestivo de displasia necesitan tratamiento.^{10,11}

Una subluxación o luxación no reconocida o no tratada conlleva a una degeneración articular precoz, se ha observado que hasta una tercera parte de las artroplastías de cadera en menores de 60 años son secundarias a secuelas de DDC.⁷

Tabla 1: Valores normales del índice de cobertura acetabular de acuerdo con edad y sexo.

Edad (años/meses)	Femenino				Masculino			
	Displasia leve (s)		Displasia grave (2s)		Displasia leve (s)		Displasia grave (2s)	
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
0/1 + 0/2	36.0	36.0	41.5	41.5	29.0	31.0	33.0	35.0
0/3 + 0/4	31.5	33.0	36.5	38.5	28.0	29.0	32.5	33.5
0/5 + 0/6	27.5	29.5	32.0	34.0	24.5	27.0	29.0	31.5
0/7 - 0/9	25.5	27.0	29.5	31.5	24.5	25.5	29.0	29.5
0/10 - 0/12	24.5	27.0	29.0	31.5	23.5	25.0	27.0	29.0
0/13 - 0/15	24.5	27.0	29.0	31.5	23.0	24.0	27.5	27.5
0/16 - 0/18	24.5	26.0	28.0	30.5	23.0	24.0	26.5	27.5
0/19 / 0/24	24.0	25.5	28.0	30.5	21.5	23.0	26.5	27.0
2/0 - 3/0	22.0	23.5	25.5	27.0	21.0	22.5	25.0	27.0
3/0 - 5/0	18.0	21.0	25.5	25.5	19.0	20.0	23.5	24.0
5/0 - 7/0	18.0	20.0	23.0	23.5	17.0	19.0	21.0	23.0



Figura 5:

Colocación del transductor ultrasonográfico.

Por tal motivo, el objetivo del trabajo es reportar la importancia del rastreo ultrasonográfico, de acuerdo con las guías internacionales para un diagnóstico y tratamiento oportuno de la displasia de cadera, ya que se ha observado que el retraso en el diagnóstico puede resultar en la necesidad de tratamientos más complejos a mayor edad, en cambio, se ha observado que el tratamiento temprano con métodos conservadores como el arnés de Pavlik ofrece una tasa de éxito de 50 a 96%,¹⁰ disminuyendo así los costos asistenciales de salud; asimismo, se ha observado que un abuso en el tratamiento puede llevar a complicaciones iatrogénicas como la osteonecrosis de la cabeza femoral.¹⁰

Se evaluará el impacto que ha tenido el diagnóstico y tratamiento temprano de la DDC en la población infantil de nuestra unidad, así como la incidencia cada vez menor de cirugías más traumáticas, que involucran mayor tiempo quirúrgico y mayor riesgo de complicaciones a corto, mediano y largo plazo.

Material y métodos

Es un estudio retrospectivo, descriptivo y transversal. Se revisarán expedientes de pacientes atendidos en el Hospi-

tal de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo». Dentro de la definición del grupo a intervenir se considerarán aquellos niños de cuatro semanas de vida extrauterina hasta los seis meses de edad, con diagnóstico de DDC, sin distinción de sexo, pacientes con factores de riesgo asociados a DDC, pacientes sometidos a rastreo ultrasonográfico en el período de Enero de 2018 a Diciembre de 2019.

Se excluirán aquellos pacientes menores de cuatro semanas de edad y aquellos mayores de seis meses de edad, sin factores de riesgo asociados a DDC.

Tipo de muestreo: muestreo probabilístico, aleatorio simple.

De acuerdo al cálculo para el estudio transversal se requerirá revisar por lo menos 40 expedientes de pacientes con diagnóstico de DDC.

Los pacientes se examinaron en un ambiente relajado, en decúbito supino sobre la mesa de exploración. Cada cadera se examinó de manera independiente.

Para la ultrasonografía diagnóstica se utilizó un transductor que funciona como un transmisor y receptor de la energía acústica, utilizando una técnica en tiempo real en la cual los pulsos ultrasonográficos son transmitidos al cuerpo y recibidos en forma suficientemente rápida para que los movimientos de las estructuras anatómicas móviles puedan ser observados en forma directa.

Para la realización del rastreo ultrasonográfico se colocó a los pacientes en decúbito lateral, con la cadera a examinar con una flexión de 35° y una rotación interna de 10°, en todo paciente se realizó un rastreo de manera bilateral. Se colocó el transductor paralelo al eje longitudinal del fémur (Figura 5). Se evaluó la morfología de la cadera, describiendo los componentes anatómicos básicos, así como la medición de los ángulos α y β .

Para el análisis de las variables de interés como son: edad, valor alfa, valor beta, se utilizó estadística descriptiva; se reportó en promedios y desviación estándar. Mientras que el resto de las variables como son: lado afectado, factores de riesgo asociados, clasificación de Graf asignada, maniobra de Ortolani, Barlow, Galeazzi, asimetría de pliegues glúteos y tratamiento empleado se expresó en frecuencias y porcentajes. Se realizó la recolección de datos con formato Excel-office home 2010, con esta base se crearon tablas y gráficos.

Tabla 2: Características basales de la población estudiada (N = 40).

Característica	n (%)
Edad (meses)	2.8 ± 1.68
Sexo	
Masculino	14 (35.0)
Femenino	26 (65.0)
Factores de riesgo asociados	
Primera gesta	20 (50.0)
Sexo femenino	6 (15.0)
Embarazo gemelar	4 (10.0)
Presentación pélvica	10 (25.0)
Prematuros	2 (5.0)
Macrosómicos	2 (5.0)
Oligohidramnios	1 (2.5)
Antecedentes familiares de DDC	11 (27.5)

DDC = displasia del desarrollo de cadera.

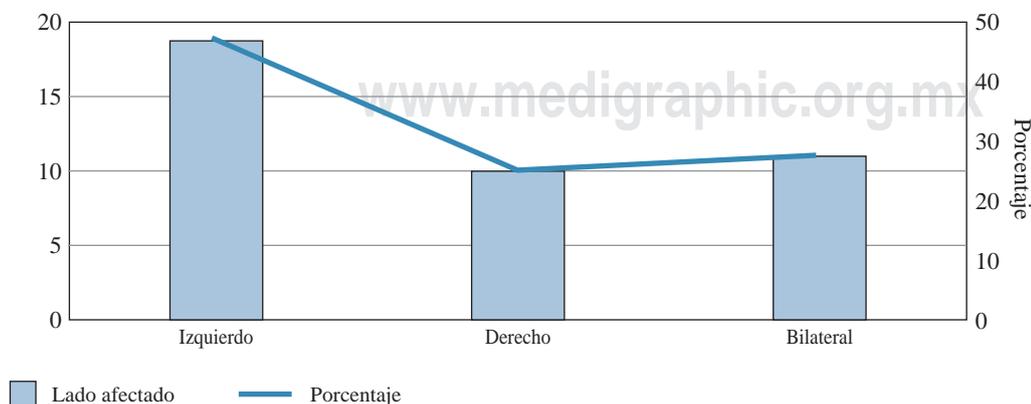


Figura 6:

Sitio de displasia.

Resultados

Se incluyeron un total de 40 expedientes (N = 40) que reunieron los criterios de inclusión, las características generales de la población estudiada se resumen en la *Tabla 2*.

Con relación a la displasia de cadera se reportaron 19 casos del lado izquierdo (47.5%), 10 casos del lado derecho (25%) y 11 casos bilaterales (27.5%) (*Figura 6*).

En cuanto a la exploración física, los signos que con mayor frecuencia se presentaron fueron Ortolani en 22 pacientes (55%), asimetría de pliegues en 19 pacientes (47.5%), limitación a la abducción en 13 pacientes (32.5%) y Barlow en 10 pacientes (25%).

Dentro de la población estudiada 30 pacientes presentaron (75%) criterios de inestabilidad, es decir, evidencia de ángulos alfa menores de 55°, así como una cobertura acetabular menor de 10%, siendo indicación absoluta de manejo con arnés.

Todos los pacientes presentaron una clasificación de Graf IIa, manejados con arnés de Pavlik, con una indicación de uso de 23 horas continuas, con visitas semanales los primeros dos meses de iniciado el tratamiento, excepto un caso manejado con férula abductora Wheaton por ser diagnosticado a los seis meses de edad. Se observó una tasa de éxito de 99.2% de los casos.

Se observó que dos pacientes tuvieron falla al tratamiento con arnés de Pavlik. El primer paciente presentó un caso de DDC bilateral con Barlow positivo, respondiendo sólo la cadera derecha con éxito al tratamiento. El segundo paciente con Ortolani positivo en cadera izquierda, persistiendo con criterios de subluxación en el ultrasonido, es decir, una cobertura acetabular persistente de 7%.

Discusión

En el presente estudio se encontró que, dentro de las variables sociodemográficas estudiadas, existe un predominio de la DDC en el sexo femenino, con una incidencia de 65% con respecto a la población masculina, con una edad promedio de 2.8 meses de edad.

Dentro de los principales factores de riesgo asociados a displasia observamos en primer lugar una mayor incidencia en pacientes obtenidos de la primera gesta; en segundo lugar, un antecedente familiar de DDC (principalmente asociado con hermanos y madre), lo cual concuerda con las estadísticas comentadas por Wynne-Davies⁵ en su metaanálisis⁶ y en tercer lugar, una mayor incidencia en niños con presentación pélvica previa al nacimiento.

Se reportó mayor incidencia en el lado izquierdo de 47.5%, comparado con el lado derecho, así como una incidencia considerable de casos de displasia bilateral.

Se realizó un seguimiento de seis meses en todos los pacientes, a partir del momento del diagnóstico y del inicio de tratamiento, observando una evolución satisfactoria en 99.2% de los pacientes, disminuyendo de esta manera la incidencia de secuelas en los pacientes pediátricos.

Con los resultados obtenidos podemos analizar la tasa de éxito considerable de la clínica de cadera de nuestro hospital, con una menor incidencia de pacientes con dolor, limitación de la función, así como patrones de marcha satisfactorios.

Referencias

1. Quader N, Hodgson AJ, Mulpuri K, Schaeffer E, Abugharbieh R. Automatic evaluation of scan adequacy and dysplasia metrics in 2-d ultrasound images of the neonatal hip. *Ultrasound Med Biol*. 2017; 43(6): 1252-62.
2. Axotla BVM, González Aceves D, Gómez-Llata GS. Luxación congénita de la cadera. *Rev Hosp Jua Mex*. 2000; 67(2): 77-83.
3. Barr L. V, Rehm A. Should all twins and multiple births undergo ultrasound examination for developmental dysplasia of the hip? *Bone Joint J*. 2018; 95-B(1): 132-4.
4. Castañeda LP. Guía práctica para realizar ultrasonografía de cadera en neonatos. *Rev Mex Ortop Ped*. 2016; 18(2): 110-7.
5. Davies RW. Acetabular dysplasia and familial joint laxity: two etiological factors in congenital dislocation of the hip. A review of 589 patients and their families. *J Bone Joint Surg Br*. 1970; 52(4):704-16.
6. Aparicio AM. ¿A quién se le debe realizar un ultrasonido de cadera y por qué? Detección oportuna y algoritmos de tratamiento. *Rev Mex Ortop Ped*. 2013; 15(1): 9-13.
7. Choudry QA, Paton RW. Neonatal screening and selective sonographic imaging in the diagnosis of developmental dysplasia of the hip. *Bone Joint J*. 2018; 100-B(6): 806-10.
8. Expert Panel on Pediatric Imaging, Nguyen JC, Dorfman SR, Rigsby CK, Iyer RS, Alazraki AL, et al. ACR Appropriateness Criteria® developmental dysplasia of the hip-child. *J Am Coll Radiol*. 2019; 16(5S): S94-103.
9. Clinical practice guideline: early detection of developmental dysplasia of the hip. Committee on Quality Improvement, Subcommittee on Developmental Dysplasia of the Hip. American Academy of Pediatrics. *Pediatrics*. 2000; 105(4 Pt 1): 896-905.
10. Flores E, Kim HKW, Beckwith T, Lloyd A, De La Rocha A, Paraison L, et al. Pavlik harness treatment may not be necessary for all newborns with ultrasonic hip dysplasia. *J Pediatr Health Care*. 2016; 30(4): 304-5.
11. Clarke NMP, Judd J. La cadera neonatal límite: observación versus Pavlik. *Rev Mex Ortop Ped*. 2013; 15(1): 14-8.

Artículo original

doi: 10.35366/106753

Control del dolor con infiltración local transquirúrgica en postoperados de reemplazo total de rodilla

Pain control with local infiltration transsurgical in postoperative total knee replacement

Treviño-Ordóñez K,* Meza-Flores J,* Valverde-Galindo L*

Hospital Christus Muguerza Sur. Universidad de Monterrey, Monterrey, Nuevo León.

RESUMEN. Introducción: De 15-20% de los pacientes sometidos a una artroplastía total de rodilla no quedaron satisfechos y las causas más comunes fueron dolor residual y función limitada. De manera tradicional se ha utilizado analgesia epidural o bloqueos nerviosos periféricos como analgesia. **Objetivo:** Evaluar la eficacia de la infiltración con solución de epinefrina, ketorolaco, morfina y ropivacaína en pacientes postoperados de reemplazo total de rodilla. **Material y métodos:** Estudio de cohorte observacional, transversal, retrospectivo y analítico. Se incluyeron pacientes con gonartrosis de 18 a 100 años de edad programados para cirugía de reemplazo total de rodilla de Mayo de 2018 a Agosto de 2021, con documentación de sus datos clínicos, demográficos, basales, prequirúrgicos y dolor postoperatorio a las 24 horas. Se compararon pacientes infiltrados con los que recibieron analgesia intravenosa. **Resultados:** Se incluyeron un total de 66 pacientes con una media de edad de 69.1; 65.2% fueron mujeres. Cuarenta y tres punto nueve por ciento tuvieron afectación del lado izquierdo, 50% tuvieron una clasificación de Kellgren-Lawrence III y 31.8% tuvieron un grado IV. Treinta y seis pacientes (54.5%) formaron el grupo control, mientras que 30 (45.5%) recibieron la intervención con el cóctel analgésico. Con respecto al dolor, se encontró una menor mediana del dolor por escala visual análoga en pacientes con la intervención (2 vs 8 puntos, $p < 0.001$); la mayoría con el cóctel se encontraron sin dolor (66.7%) o dolor leve (23.3%) y ningún paciente del grupo control lo alcanzó ($p < 0.001$). Todos los pacientes del grupo control requirieron analgesia de rescate, mientras que sólo en 30% del grupo de intervención se utilizó ($p < 0.001$). **Conclusión:** El uso de infil-

ABSTRACT. Introduction: 15-20% of patients undergoing total knee arthroplasty were not satisfied and the most common causes were residual pain and limited function. Epidural analgesia or peripheral nerve blocks have traditionally been used as analgesia. **Objective:** To evaluate the efficacy of infiltration with epinephrine, ketorolac, morphine and ropivacaine solution in postoperative total knee replacement patients. **Material and methods:** Observational, cross-sectional, retrospective and analytical cohort study. We included patients with gonarthrosis aged 18 to 100 years scheduled for total knee replacement surgery from May 2018 to August 2021; with documentation of their clinical, demographic, baseline, pre-surgical and postoperative pain data at 24 hours. Infiltrated patients were compared with those receiving intravenous analgesia. **Results:** A total of 66 patients with a mean age of 69.1 were included; 65.2% were women. Forty-three point nine percent had left-sided involvement, 50% had a classification of Kellgren-Lawrence III and 31.8% had a grade IV. Thirty-six patients (54.5%) formed the control group, while 30 (45.5%) received the intervention with the analgesic cocktail. With regard to pain, a lower median pain was found by visual analog scale in patients with the intervention (2 vs 8 points, $p < 0.001$); most with the cocktail they found no pain (66.7%) or mild pain (23.3%) and no patient in the control group reached it ($p < 0.001$). All patients of the control group required rescue analgesia, while only 30% of the intervention group used it ($p < 0.001$). **Conclusion:** The use of trans-surgical local infiltration decreases

Nivel de evidencia: III

* Médico ortopedista.

Correspondencia:

Dra. Karla Treviño-Ordóñez

E-mail: karlat8@gmail.com

Recibido: 15-12-2021. Aceptado: 20-01-2022.

Citar como: Treviño-Ordóñez K, Meza-Flores J, Valverde-Galindo L. Control del dolor con infiltración local transquirúrgica en postoperados de reemplazo total de rodilla. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 8-13. <https://dx.doi.org/10.35366/106753>



tración local transquirúrgica disminuye el dolor postoperatorio y el requerimiento de analgésicos y analgesia de rescate durante las primeras 24 horas.

Palabras clave: Analgesia, periarticular, dolor postoperatorio, reemplazo total de rodilla.

postoperative pain and the requirement of analgesics and rescue analgesia during the first 24 hours.

Keywords: Analgesia, periarticular, postoperative pain, total knee replacement.

Introducción

Los pacientes tienden a mantenerse físicamente activos y participan en eventos demandantes en su quinta, sexta y hasta séptima década de vida, con lo que este aumento en actividad conlleva un incremento en el riesgo de desarrollar una lesión condral que puede llevar a una osteoartritis de la rodilla. En la literatura más reciente de la osteoartritis se han encontrado resultados favorables en pacientes de cuarenta a sesenta años con tratamiento quirúrgico.^{1,2}

La historia natural de la progresión de la osteoartritis posterior a una lesión traumática al cartílago articular se encuentra bien establecida en la literatura ortopédica. Algunos textos lo manejan como artritis, sin embargo, es más apropiado referirse a esta condición como artrosis, ya que no siempre se encuentra presente inflamación. La osteoartrosis se divide en primaria y secundaria y su proceso es una combinación de cambios biológicos cualitativos que resultan en la pérdida de la homeostasis bioquímica y falla biomecánica subsecuente del cartílago articular por las fuerzas físicas. Histológicamente, la osteoartrosis se caracteriza por la pérdida de la integridad del cartílago articular, con fracturas y fibrilaciones difusas con cambios hipertróficos en el hueso adyacente que se manifiesta como esclerosis subcondral.^{3,4}

La osteoartrosis primaria, que es el tipo más común, es una condición degenerativa progresiva por el uso, que incrementa en prevalencia no lineal con la edad después de los 50 años de vida. Se estima que entre 25 y 30% de las personas en edad de 45 a 64 años y más de 85% de personas mayores de 65 años tienen osteoartrosis radiográficamente detectable.^{5,6}

La osteoartrosis secundaria de la rodilla suele ocurrir mucho más temprano, usualmente posterior a una lesión significativa, resultando en mala alineación, ya sea en varo o valgo, fractura intraarticular o deficiencia ligamentosa o meniscal. La progresión de la osteoartrosis parece ser exacerbada por una meniscectomía. Normalmente el menisco lateral lleva alrededor de 70% de la carga del compartimiento lateral y el menisco medial 50% de la carga del compartimiento medial con la rodilla en completa extensión. La relación entre la pérdida del rol de carga de los meniscos posterior a una meniscectomía y el desarrollo de una osteoartritis se encuentra bien documentado. La carga se incrementa hasta por tres veces en el compartimiento involucrado después de la meniscectomía. Es común encontrar pacientes jóvenes, previamente activos, que presentan artrosis unicompartimental incapacitante con deformidad

progresiva después de una lesión seguida de una meniscectomía subtotal o total.^{7,8}

Pocos podrían argumentar en contra del impacto positivo que tiene la artroplastía total de rodilla en la calidad de vida de los pacientes con enfermedad articular degenerativa de la rodilla; no obstante, es un procedimiento abordado con cautela, ya que existe temor al severo dolor postoperatorio y una recuperación prolongada. El miedo al dolor no sólo limita el número de pacientes que buscan una cirugía de reemplazo articular, sino que el dolor postoperatorio no controlado tiene un impacto profundo en la recuperación de la función, que es la principal causa de estancia hospitalaria prolongada.⁹ Sin embargo, los cirujanos de la actualidad han comenzado a comprender el proceso de generación de dolor, lo cual, de igual manera, ha mejorado su habilidad de controlar el dolor postoperatorio. Toda evaluación prequirúrgica que involucre consentimiento informado anticipado para reemplazo total de rodilla debe incluir una discusión detallada de los riesgos, beneficios y alternativas para protocolos de manejo del dolor disponibles. La anestesia general con analgesia intravenosa con narcótico de corta acción ha sido el estándar de oro. Han surgido nuevas estrategias para el manejo del dolor que buscan controlarlo sin depender de narcóticos y sus efectos adversos comunes, como náusea, vómito, íleo paralítico, prurito, retención urinaria, confusión y depresión respiratoria.^{10,11,12,13}

El objetivo del presente estudio es evaluar la eficacia para disminuir el dolor postoperatorio en pacientes postoperados de reemplazo total de rodilla, con el uso de una infiltración transquirúrgica de epinefrina, ketorolaco, morfina y ropivacaína, utilizando la escala visual análoga (EVA).

Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, transversal, observacional y analítico en pacientes con gonartrosis comprobada por radiografía, sometidos a cirugía de reemplazo total de rodilla durante el periodo de Mayo de 2018 a Agosto de 2021.

Criterios de inclusión:

1. Pacientes de 18 a 100 años de edad programados para cirugía de reemplazo total de rodilla.
2. Gonartrosis primaria o secundaria comprobada por radiografía.

Tabla 1: Características demográficas y basales de los pacientes.

Variable	Global n (%)
Edad (años)*	69.1 ± 8.7
Sexo	
Masculino	23 (34.8)
Femenino	43 (65.2)
Peso (kg)*	72.4 ± 7.5
Talla (m)*	1.65 ± 0.05
IMC (kg/m ²)*	26.6 ± 2.9
Lateralidad	
Derecha	25 (37.9)
Izquierda	29 (43.9)
Sin datos	12 (18.2)
Escala de Kellgren-Lawrence	
III	33 (50.0)
IV	21 (31.8)
Sin datos	12 (18.2)
Grupo	
Control	36 (54.5)
Intervención	30 (45.5)

IMC = índice de masa corporal. * Datos expresados en media ± desviación estandar.

- Pacientes con clasificación ASA I-III (Sociedad Americana de Anestesiólogos).
- Pacientes sometidos a bloqueo epidural por anestesiología para la cirugía de reemplazo.
- Pacientes con prótesis cementadas y no cementadas.
- Pacientes en quienes no se utilizó torniquete transquirúrgico.
- Pacientes en quienes no se utilizó *Cryo/Cuff* (crioterapia) en el período postquirúrgico.

Criterios de exclusión:

- Pacientes sometidos a cirugía de reemplazo de otra articulación que no sea rodilla.
- Pacientes cuya información recaudada sea incompleta en cuanto a los objetivos del estudio (falta de información sobre sexo, edad, EVA, etcétera).
- Pacientes sometidos a cirugía de reemplazo total de rodilla por otra causa que no sea gonartrosis.
- Pacientes cuya lesión no haya podido ser comprobada por radiografía.
- Pacientes sometidos a prótesis de revisión de rodilla.
- Pacientes sometidos a hemiartroplastia de rodilla.
- Pacientes intolerantes o alérgicos a los medicamentos del estudio (epinefrina, ketorolaco, morfina y ropivacaína).
- Pacientes que consumen opioides de manera crónica.
- Pacientes con alteraciones en la coagulación.

El muestreo fue consecutivo por conveniencia: no se realizó un cálculo de tamaño de muestra debido a que se incluyó a la totalidad de pacientes ingresados en el período de Mayo de 2018 hasta Agosto de 2021 programados para cirugía de reemplazo total de rodilla.

Análisis estadístico. En la estadística descriptiva se reportaron frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para las variables cuantitativas se reportaron medidas de tendencia central y dispersión (media/mediana; desviación estándar/rango intercuartil), previa valoración de la distribución de las variables por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Las variables categóricas fueron comparadas con la prueba de χ^2 o test exacto de Fisher, si aplicó. Las variables numéricas se compararon con las pruebas de t de Student para muestras independientes o Mann-Whitney, según corresponda.

Se consideró un valor de $p < 0.05$ y un intervalo de confianza al 95% como estadísticamente significativo. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25.

Resultados

Se incluyeron un total de 66 pacientes que cumplieron los criterios de selección. La media de edad de los pa-

Tabla 2: Comparación de características demográficas y basales entre el grupo control e intervención.

Variable	Control (N = 36)	Intervención (N = 30)	p
Edad (años)	69.1 ± 9.5	69.2 ± 7.9	0.944*
Sexo			0.018 [†]
Masculino	8 (22.2)	15 (50.0)	
Femenino	28 (77.8)	15 (50.0)	
Peso (kg)	75.1 ± 6.10	69.2 ± 7.90	0.001*
Talla (m)	1.64 ± 0.04	1.65 ± 0.05	0.508*
IMC (kg/m ²)	27.6 ± 2.00	25.3 ± 3.40	0.001*
Lateralidad			0.563 [†]
Derecha	12 (33.3)	13 (43.3)	
Izquierda	16 (44.4)	13 (43.3)	
Sin datos	8 (22.2)	4 (13.3)	
Escala de Kellgren-Lawrence			0.370 [†]
III	9 (25.0)	12 (40.0)	
IV	8 (22.2)	4 (13.3)	
Sin datos			

* Prueba de t de Student para muestras independientes.
[†] Prueba de χ^2 .

Tabla 3: Comparación de la clasificación ASA y tipo de cirugía entre grupos.

Variable	Control (N = 36) n (%)	Intervención (N = 30) n (%)	P
ASA			0.48*
I	0 (0)	1 (3.3)	
II	28 (77.8)	21 (70.0)	
III	8 (22.2)	8 (26.7)	
Cirugía			0.351*
RTR	28 (77.8)	26 (86.7)	
RTC	8 (22.2)	4 (13.3)	

*Prueba de χ^2 .

cientos fue 69.1 ± 8.7 años, 23 (34.8%) fueron hombres y 43 (65.2%) mujeres. La media de peso de los pacientes fue de 72.4 kg y de índice de masa corporal (IMC) de 26.6 kg/m^2 .

Treinta y siete punto nueve por ciento tuvieron afectación de lado derecho, 43.9% del lado izquierdo y en 18.2% no se encontró el dato. Además, 50% tuvieron una clasificación de Kellgren-Lawrence III y 31.8% un grado IV, mientras que en el resto no se encontró el dato. En la *Tabla 1* se resumen sus características demográficas y basales.

Del total, 36 (54.5%) recibieron analgesia convencional intravenosa (grupo control), mientras que 30 (45.5%) recibieron la intervención con el cóctel analgésico. Encontramos un mayor porcentaje de mujeres en el grupo control (77.8 vs 50%, $p = 0.018$) y un menor índice de masa corporal en el grupo intervención (25.3 vs 27.6 kg/m^2 , $p = 0.001$). No encontramos diferencias en el resto de las variables basales, la lateralidad de la lesión o la severidad de la osteoartritis (*Tabla 2*). Tampoco encontramos diferencias en la clasificación ASA o tipo de cirugía de los pacientes (*Tabla 3*).

Con respecto al dolor, se encontró una menor mediana de dolor por escala visual análoga en los pacientes del grupo intervención (2 vs 8 puntos, $p < 0.001$). En este grupo de pacientes, la mayoría se encontró sin dolor (66.7%) o dolor leve (23.3%); sin embargo, ningún paciente del grupo control lo alcanzó ($p < 0.001$). Todos los pacientes del grupo control requirieron analgesia de rescate, mientras que sólo en 30% del grupo intervención se utilizó ($p < 0.001$) (*Tabla 4*). Debido a que ningún paciente del grupo control tuvo dolor leve o ausente y todos requirieron analgesia de rescate, no se pudieron calcular los riesgos (OR).

Discusión

El dolor posterior a una artroplastía total de rodilla es usualmente severo y difícil de manejar y el alivio insuficiente del dolor puede prolongar la recuperación. El tratamiento más efectivo para el dolor ha sido, tradicionalmente, el uso

de la analgesia epidural o bloqueo del nervio femoral^{14,15,16,17} con la combinación de analgésicos opioides y antiinflamatorios no esteroideos.

Cada uno de estos métodos tiene sus efectos adversos específicos. La retención urinaria y la debilidad muscular han sido reportadas con frecuencia con la analgesia epidural. El adormecimiento incómodo de la mayor parte de la extremidad femoral también es común en bloqueo. Los analgésicos opioides con frecuencia causan sedación, náusea y vómito, así como retención urinaria.

Por otro lado, los inhibidores no selectivos de la ciclooxigenasa (COX) pueden causar sangrado gastrointestinal, complicaciones renales y hematoma epidural, especialmente en combinación con profilaxis antitrombótica con heparina de bajo peso molecular.¹⁷

La infiltración de la herida con analgesia multimodal también ha sido un tema controversial por muchos años.¹⁸ Se han descrito diferentes modos de anestesia local preoperatoria y postoperatoria con una variedad de procedimientos quirúrgicos; sin embargo, pocos estudios han descrito la infiltración de pre- y postoperatoria para la artroplastía de rodilla.^{19,20,21} Solamente un estudio ha descrito el método para su uso en reemplazo total de cadera.²² Fischer y colaboradores concluyeron que la infusión en la herida postoperatoria con anestesia local tiene utilidad potencial en el reemplazo total de cadera,²³ pero se requiere más documentación.

Como el dolor postoperatorio es más severo los primeros dos días,²⁴ se diseñó este estudio con el objetivo de evaluar la eficacia de la infiltración local transquirúrgica de epinefrina, ketorolaco, morfina y ropivacaína para la disminución del dolor postquirúrgico en pacientes postoperados de reemplazo total de rodilla.

En nuestro estudio se incluyeron un total de 66 pacientes, con una media de edad de 69.1, 65.2% fueron mujeres. Cuarenta y tres punto nueve por ciento de los pacientes tuvieron afectación del lado izquierdo, 50% tuvieron una clasificación de Kellgren-Lawrence III y 31.8% tuvieron un grado IV; 36 (54.5%) pacientes recibieron analgesia convencional intravenosa (grupo control), mientras que 30 (45.5%) recibieron la intervención con el cóctel analgésico. De forma general, los pacientes presentaron características basales, demográficas y prequirúrgicas muy similares, a excepción de que un mayor porcentaje de mujeres se incluyeron en el grupo control y se identificó un menor índice de masa corporal en el grupo intervención.

Respecto al nivel de dolor, en nuestro estudio se encontró que los pacientes que recibieron el cóctel con infiltración local transquirúrgica de epinefrina, ketorolaco, morfina y ropivacaína tuvieron menor dolor y la mayoría presentó niveles leves o ausentes de dolor comparado con los pacientes del grupo control, que reportaron niveles de dolor moderado a severo en su totalidad y ninguno de ellos reportó no tener dolor o presentar dolor leve en su evaluación realizada a las 24 horas del postoperatorio.

También observamos en este estudio que todos los pacientes del grupo control requirieron de analgesia de rescate

Tabla 4: Comparación del nivel de dolor y rescate analgésico entre grupos.

Variable	Control (N = 36) n (%)	Intervención (N = 30) n (%)	p
Dolor a las 24 horas			
Puntaje EVA	8 (7-8)	2 (0-7)	< 0.001*
Nivel de dolor			< 0.001‡
Sin dolor	0 (0)	20 (66.7)	
Leve	0 (0)	7 (23.3)	
Moderado	17 (47.2)	2 (6.7)	
Severo	19 (52.8)	1 (3.3)	
Kardex rescate	26 (100.0)	9 (30.0)	< 0.001‡

* Prueba de U de Mann-Whitney.
‡ Prueba de χ^2 .

en algún momento de las primeras 24 horas del postoperatorio, mientras que sólo fue requerida en el grupo intervención en 30%.

Por medio de este estudio, pudimos identificar que el uso de infiltración local transquirúrgica de epinefrina, ketorolaco, morfina y ropivacaína es efectiva para disminuir el nivel de dolor postoperatorio en pacientes sometidos a reemplazo total de rodilla y que puede ser útil para disminuir el consumo de analgesia de rescate postoperatoria.

El uso de cóctel articular multimodal ha sido inspirado por los doctores Kerr y Kohan en Sidney, en donde han utilizado este método en más de 2,000 pacientes de acuerdo con comunicaciones personales. La ropivacaína es un anestésico local de larga duración. El beneficio del ketorolaco es el alivio del dolor y la inhibición del proceso inflamatorio. El ketorolaco ha sido aprobado para su uso intraarticular, con un efecto positivo bien documentado en el dolor postoperatorio, de acuerdo con una revisión realizada por Romsing y colegas.²⁵ Las razones para el uso de adrenalina en el cóctel articular son: disminuir el consumo de los fármacos, reducir una concentración plasmática potencialmente tóxica y prolongar los efectos de estos fármacos en la herida.

Se ha visto que los AINE tienen un efecto benéfico en la recuperación de tendón en ratas.²⁶ Además, tienen un efecto positivo en la curación y prevención de osificación heterotópica.²⁷ A pesar de que existen estudios que sugieren que los AINE tienen un efecto inhibitorio en la curación ósea,²⁸ se puede creer que su efecto positivo sobrepasan las desventajas.

Las concentraciones altas plasmáticas de ropivacaína son neurotóxicas y cardiotoxicas y el corte de toxicidad y la cantidad segura inyectada han sido bien definidos.¹⁸ Las dosis de inyecciones de ropivacaína seleccionadas (300 y 150 mg) son suficientes y menores que el límite de dosis segura documentada en estudios.

Sería interesante evaluar de forma más estrecha, controlada y retrospectiva la modificación en el dolor postoperatorio a través de varias mediciones, así como el uso de escalas de calidad de vida y satisfacción para identificar el beneficio referido por parte del paciente con este tipo de terapias.

Conclusión

La aplicación de la infiltración local transquirúrgica disminuyó el dolor postoperatorio en nuestro grupo de estudio con menos requerimiento de analgésicos en general y de medicamentos de rescate.

Por medio de esta investigación se puede observar que el uso de la infiltración de este cóctel es un método promotor para el manejo del dolor postoperatorio y la disminución del requerimiento de analgesia de rescate, sin embargo, debe ser evaluado de forma prospectiva y controlada para determinar su verdadero efecto terapéutico en estos pacientes.

Referencias

- Andersen KV, Nikolajsen L, Haraldsted V, Odgaard A, Soballe K. Local infiltration analgesia for total knee arthroplasty: should ketorolac be added? *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2013; 111(2): 242-8. doi: 10.1093/bja/aet030.
- Cole BJ, Harner CD. Degenerative arthritis of the knee in active patients: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 1999; 7(6): 389-402. doi: 10.5435/00124635-199911000-00005.
- Danoff JR, Goel R, Henderson RA, Fraser J, Sharkey PF. Periarticular ropivacaine cocktail is equivalent to liposomal bupivacaine cocktail in bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2018; 33(8): 2455-9. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.083.
- Fan L, Zhu C, Zan P, Yu X, Liu J, Sun Q, et al. The comparison of local infiltration analgesia with peripheral nerve block following total knee arthroplasty (TKA): a systematic review with meta-analysis. *J Arthroplasty*. 2015; 30(9): 1664-71. doi: 10.1016/j.arth.2015.04.006.
- Gi E, Yamauchi M, Yamakage M, Kikuchi C, Shimizu H, Okada Y, et al. Effects of local infiltration analgesia for posterior knee pain after total knee arthroplasty: comparison with sciatic nerve block. *J Anesth*. 2014; 28(5): 696-701.
- Gibbs DM, Green TP, Esler CN. The local infiltration of analgesia following total knee replacement: a review of current literature. *J Bone Joint Surg Br*. 2012; 94(9): 1154-9.
- Keijsers R, Delft RV, Michel PJ, Van Den Bekerom Dirk CAA, De Vries, Brohet RM, et al. Local infiltration analgesia following total knee arthroplasty: effect on post-operative pain and opioid consumption-a meta-analysis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013; 23(7): 1956-1963. doi: 10.1007/s00167-013-2788-1.
- Klug MJ, Rivey MP, Carter JT. Comparison of intraoperative periarticular injections versus liposomal bupivacaine as part of a multimodal approach to pain management in total knee arthroplasty. *Hosp Pharm*. 2016; 51(4): 305-11. doi: 10.1310/hpj5104-305.
- Lee YS. Comprehensive analysis of pain management after total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res*. 2017; 29(2): 80-6. doi: 10.5792/kssr.16.024.
- Mahadevan D, Walter RP, Minto G, Gale TC, McAllen CJ, Oldman M. Combined femoral and sciatic nerve block vs combined femoral and periarticular infiltration in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Arthroplasty*. 2012; 27(10): 1806-11.
- Meftah M, Wong AC, Nawabi DH, Yun RJ, Ranawat AS, Ranawat CS. Pain management after total knee arthroplasty using a multimodal approach. *Orthopedics*. 2012; 35(5): e660-4.
- Ranawat AS, Ranawat CS. Pain management and accelerated rehabilitation for total hip and total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2007; 22(7 Suppl 3): 12-5. doi: 10.1016/j.arth.2007.05.040.
- Xu CP, Li X, Wang ZZ, Song JQ, Yu B. Efficacy and safety of single-dose local infiltration of analgesia in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Knee*. 2014; 21(3): 636-46.
- Singelyn FJ, Deyaert M, Joris D, Pendeville E, Gouverneur JM. Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-one block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 1998; 87(1): 88-92.
- Ganapathy S, Wasserman RA, Watson JT, Bennett J, Armstrong KP, Stockall CA, et al. Modified continuous femoral three-in-one block for postoperative pain after total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 1999; 89(5): 1197-202.
- Chelly JE, Greger J, Gebhard R, Coupe K, Clyburn TA, Buckle R, et al. Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2001; 16(4): 436-45.
- Afzal A, Hawkins F, Rosenquist R W. Epidural hematoma in a patient receiving epidural analgesia and LMWH after total-knee arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med*. 2006; 31(5): 480.
- Dahl JB, Møiniche S, Kehlet H. Wound infiltration with local anaesthetics for postoperative pain relief. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1994; 38(1): 7-14.
- DeWeese F T, Akbari Z, Carline E. Pain control after knee arthroplasty: Intraarticular versus epidural anesthesia. *Clin Orthop*. 2001; (392): 226-31.

20. Reilly KA, Beard DJ, Barker KL, Dodd CAF, Price AJ, Murray DW. Efficacy of an accelerated recovery protocol for Oxford unicompartmental knee arthroplasty-a randomised controlled trial. *Knee*. 2005; 12(5): 351-7.
21. Vendittoli PA, Makinen P, Drolet P, Lavigne M, Fallaha M, Guertin M, Varin F. A multimodal analgesia protocol for total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg*. 2006; 88(2): 282-9.
22. Bianconi M, Ferraro L, Traina G C, Zanolli G, Antonelli T, Guberti A, et al. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery. *Br J Anaesth*. 2003; 91: 830-5.
23. Fischer HBJ, Simanski CJP. Review article, A procedure-specific systematic review and consensus recommendations for analgesia after total hip replacement. *Anaesthesia*. 2005; 60(12): 1189-202.
24. Strassels SA, Chen C, Carr DB. Postoperative analgesia: economics, resource use, and patient satisfaction in an urban teaching hospital. *Anesth Analg*. 2002; 94(1): 130-7.
25. Romsing J, Møiniche S, Ostergaard D, Dahl J B. Local infiltration with NSAIDs for postoperative analgesia: evidence for a peripheral analgesic action. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2000; 44(6): 672-83.
26. Forslund C, Bylander B, Aspenberg P. Indomethacin and celecoxib improve tendon healing in rats. *Acta Orthop Scand*. 2003; 74(4): 465-9.
27. Dahners LE, Mullis BH. Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on bone formation and soft-tissue healing. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004; 12: 139-43.
28. Aspenberg P. Avoid cox inhibitors after skeletal surgery! (Guest editorial). *Acta Orthop Scand*. 2002; 73(5): 489-90.

Artículo original

doi: 10.35366/106754

Costo médico directo de la rehabilitación tardía en trabajadores con fractura proximal de húmero de manejo conservador

Direct medical cost of late rehabilitation in workers with conservatively managed proximal humerus fracture

Navarrete-Peñaloza BI,* Hernández-Amaro H‡

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

RESUMEN. Introducción: Ochenta por ciento de las fracturas de húmero proximal son no desplazadas o mínimamente desplazadas y estables. La recomendación internacional de tratamiento es de uno conservador. La inmovilización de la extremidad conlleva riesgo de rigidez, dolor y disminución de función. Actualmente se están empleando programas de rehabilitación con movilización precoz del hombro lesionado dentro de la primera semana postfractura, con evidencia de recuperación funcional y laboral precoces y con ausencia de riesgo para desplazamiento de fragmentos. Sin embargo, en nuestro país, estos pacientes inician la rehabilitación de forma tardía, lo que conlleva un retardo en la recuperación de funcionalidad y retardo en reincorporación laboral, traduciendo incremento en costos. Al momento no existe un referente nacional del costo que implica esta rehabilitación de inicio tardío. **Material y métodos:** De una muestra no probabilística por conveniencia, se analizaron expedientes de 52 pacientes, atendidos en el período de Enero a Diciembre de 2019. Los criterios de inclusión fueron trabajadores con diagnóstico de fractura de húmero proximal, manejo conservador; criterios de exclusión fueron lesión de nervio periférico, fractura agregada o postoperados. **Resultados:** La media del costo médico directo

ABSTRACT. Introduction: Eighty percent of the Proximal humerus fractures are not displaced or minimally displaced and stable. The international treatment recommendation is conservative. Immobilization of the limb carries risk of stiffness, pain and decreased function. Currently being used rehabilitation programs with early mobilization of the injured shoulder within the first week post-fracture, with evidence of early functional and labor recovery and with no risk for displacement of fragments. However, in our country, these patients start rehabilitation late, which leads to a delay in the recovery of functionality and delay in returning to work, translating into increased costs. At the moment there is no national benchmark for the cost of this late-onset rehabilitation. **Material and methods:** From a non-probabilistic sample for convenience, were analyzed records of 52 patients, treated in the period from January to December 2019. Inclusion criteria were workers diagnosed with a proximal humeral fracture, conservative management; exclusion criteria were peripheral nerve injury, aggregate fracture or surgically treated. **Results:** The mean direct medical cost was \$19,090.69 Mexican pesos, directly proportional to the days of stay in the unit and disability.

Nivel de evidencia: IV

* Médico de cuarto año en la Especialidad de Medicina de Rehabilitación, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.

‡ Médico especialista Medicina de Rehabilitación, Coordinadora Clínica de Educación e Investigación en Salud.

Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Ciudad de México.

Correspondencia:

Dra. Brizeida Irina Navarrete-Peñaloza
Av. Instituto Politécnico Nacional Núm. 1603, Col. Magdalena de las Salinas,
Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.
E-mail: irinanavarrete6@gmail.com

Recibido: 09-02-2021. Aceptado: 01-11-2021.

Citar como: Navarrete-Peñaloza BI, Hernández-Amaro H. Costo médico directo de la rehabilitación tardía en trabajadores con fractura proximal de húmero de manejo conservador. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 14-19. <https://dx.doi.org/10.35366/106754>



fue \$19,090.69 pesos mexicanos, con relación directamente proporcional a los días de estancia en la unidad y de incapacidad. **Conclusión:** La rehabilitación tardía conlleva más días de incapacidad que las recomendadas por las guías con base en la carga de trabajo, por ende, mayor costo.

Palabras clave: Rehabilitación, tardía, fracturas, proximal húmero, costo.

Conclusion: Late rehabilitation leads to more days of disability than recommended by the based guidelines in the workload, therefore, higher cost.

Keywords: Rehabilitation, late, fractures, proximal humerus, cost.

Introducción

Las fracturas proximales de húmero suponen 45% del total de las fracturas de húmero. En el ámbito mundial, 80% de las fracturas de húmero proximal de tres o cuatro fragmentos son no desplazadas o mínimamente desplazadas y estables, considerando que el desplazamiento menor de 10 mm y angulación inferior a 45 grados son tributarias a manejo conservador y con rehabilitación temprana.^{1,2,3}

Las fracturas de húmero proximal están incrementando en incidencia, particularmente en adultos mayores y las consecuencias a corto y largo plazo para individuos con estas lesiones son sustanciales. Hay una variación considerable en práctica, ambos en términos de tratamiento definitivo tales como tratamiento quirúrgico para fracturas desplazadas y para rehabilitación.⁴

De acuerdo a la evidencia internacional, la recomendación para el tratamiento de las fracturas de húmero

Tabla 1: Conceptualización y operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Variables independientes		
– Programa de rehabilitación tardío	– Ejercicio	Conjunto de ejercicios de inicio > 4 semanas después de la fractura
– Tiempo de Inmovilización	– Tiempo durante el cual se reduce, imposibilita o limita de manera absoluta la movilización de determinada articulación o articulaciones	Semanas
Variables dependientes		
– Costo médico directo	Costo directo generado por la atención de un paciente durante su enfermedad	Pesos mexicanos
– Estancia en la unidad de rehabilitación	Tiempo durante el cual el paciente se encuentra bajo tratamiento dentro de la unidad	Días
– Días de incapacidad	Tiempo durante el cual el paciente se encuentra convaleciente y le limita para retornar a sus labores	Días
– Días de evolución al ingreso a rehabilitación	Tiempo transcurrido desde el día de la fractura hasta la valoración por un médico rehabilitador	Días
– Trazo de fractura	Descripción del sitio anatómico de fractura	– Troquíter – Metafisaria – Subcapital – Sí
– Luxación glenohumeral asociada	Pérdida permanente de la relación anatómica de las superficie articular glenohumeral	
Variables demográficas		
– Edad	Término que se utiliza para hacer mención al tiempo que ha vivido un ser vivo	Años
– Sexo	División del género humano en dos grupos: mujer u hombre	Masculino Femenino
– Lateralidad	Inclinación sistematizada a utilizar más una de las dos partes simétricas del cuerpo y uno de los órganos pares, como las manos, los ojos o los pies	Diestro Zurdo
– Mecanismo de lesión	Mecanismo por el cual presentó la fractura	Dicotómica: baja energía o alta energía

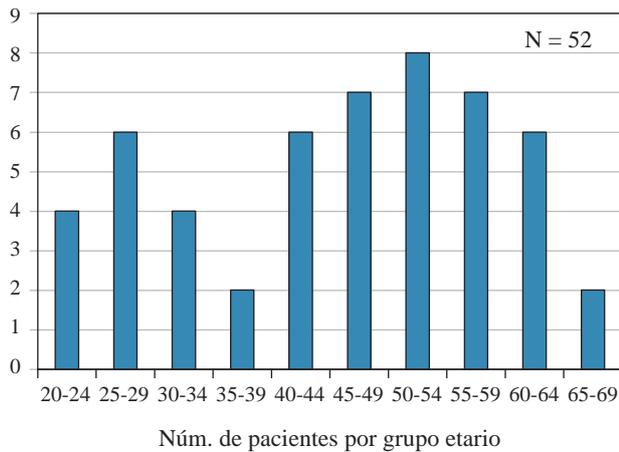


Figura 1: Distribución de edades.
Fuente: BINP-HRD-2020.

proximal de 2, 3 o 4 segmentos no desplazadas es conservador, sobre el tratamiento quirúrgico.⁵ El tratamiento quirúrgico se asocia a complicaciones como son la imposibilidad de lograr una reducción anatómica, el desplazamiento secundario, la necrosis avascular y la pseudoartrosis, en caso de la hemiartroplastia conlleva un aumento de los costos hospitalarios.⁶

La inmovilización de la extremidad lesionada provee soporte y liberación del dolor durante el tiempo de curación. Sin embargo, existe el riesgo de rigidez de hombro y dolor con reducción sustancial de la función. La restauración temprana del control neuromuscular del hombro (corrección del ritmo glenohumeral y la prevención de elevación excesiva de la cintura escapular) es de gran importancia para prevenir problemas secundarios mediante ejercicio y educación al paciente.⁷

La evidencia está a favor de la movilización pasiva temprana (una semana posterior a la fractura) en los pacientes tratados de forma conservadora o quirúrgica, con indicación de iniciar la fisioterapia con un programa de casa e indicación para independencia de actividades básicas de la vida diaria.^{8,9,10,11} Esto es importante para limitar la retracción escapular y rápidamente restaurar la movilidad y función del brazo lesionado.

La rehabilitación con movilizaciones temprana mejora el tiempo de recuperación en los pacientes, rápida reincorporación laboral, mejoría funcional de forma temprana, así como un mayor control del dolor. La evidencia reporta mejoras en dolor y calidad de vida a los tres y seis meses con la movilización temprana posterior a la fractura; sin embargo, no hay diferencias significativas entre movilización temprana y convencional al año o dos años después de la fractura.⁴

En una revisión sistemática de 2017 en paciente con fractura de miembro superior (incluyendo radio y húmero proximal) se concluyó que el ejercicio iniciado de forma temprana combinada con un período muy corto de inmovilización es más efectivo que iniciarlo de forma tardía con inmovilización prolongada.¹²

En un estudio reciente que evaluó el riesgo de desplazamiento del trazo de fractura, la intervención se realizó con programa de casa, con evaluación mensual y reforzamiento del ejercicio, reportando no existir riesgo para el desplazamiento.

El estudio PROFHER de 2016 analizó el costo utilidad del tratamiento quirúrgico versus conservador para fracturas de húmero proximal, mostrando que el tratamiento quirúrgico fue 1,780.3 euros más costoso que el tratamiento conservador y mostró una calidad de vida más baja en el grupo de cirugía, pero sin ser esto estadísticamente significativo. Con base en los costos de 2012, en el grupo de cirugía se estimaron los costos directos con una media de 3,416.3 euros y en el grupo de tratamiento conservador fue de 1,644.94 euros. Cabe destacar que en este estudio las movilizaciones del hombro iniciaron de forma tardía, aproximadamente a las tres semanas.⁶

Se ha observado una limitación considerable en las actividades básicas de la vida diaria en pacientes referidos a esta unidad, así como un mal resultado funcional y de control de dolor posterior al programa de rehabilitación.

Tomado de las hojas diarias de Enero a Diciembre 2019, se detectaron un total de 257 consultas de primera vez con diagnóstico de fractura de húmero proximal, de los cuales 100 fueron trabajadores y de éstos, 11 eran adultos mayores.

A pesar de que se ha reportado mejoría de la funcionalidad y calidad de vida al iniciar movilizaciones tempranas en los pacientes con fractura proximal de húmero, en nuestra unidad se ha encontrado que la gran mayoría de los pacientes con tratamiento conservador inicia las movilizaciones de forma tardía; sin embargo, al momento no existen estudios que analicen el costo directo que genera la rehabilitación tardía en México.

La finalidad de este estudio es estimar el costo médico directo de la rehabilitación tardía en trabajadores con fractura proximal de húmero de manejo conservador. El objetivo secundario es contar con un referente para futuras evaluaciones económicas completas, comparando una intervención con movilizaciones tempranas (que son las que actualmente están recomendadas) versus tardías.

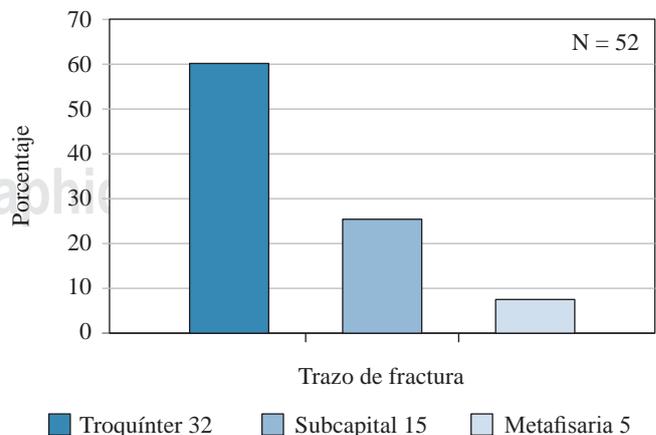


Figura 2: Tipos de fractura.
Fuente: BINP-HRD-2020.

Tabla 2: Grupos de costos.

Costos	Rangos en pesos mexicanos
Bajo	4,730-12,317
Promedio bajo	12,318-18,616
Promedio alto	18,617-24,664
Alto	24,665-50,666

Fuente: BINP-HRD-2020.

Material y métodos

Estudio observacional, longitudinal, retrospectivo. Es un estudio de evaluación económica parcial, con análisis de costo directo, que evalúa los pacientes atendidos en el centro en el período Enero a Diciembre de 2019. Los criterios de inclusión fueron pacientes trabajadores con diagnóstico de fractura de húmero proximal de manejo conservador e incapacitados. Los criterios de exclusión fueron pacientes con lesión de nervio periférico, postoperados, con fracturas agregadas o que no estén incapacitados. El muestreo fue no probabilístico, de conveniencia. Se utilizó la fórmula para estudios transversales para población finita, tomando en cuenta la varianza, intervalo de confianza de 95%, precisión de 0.05, dando como resultado un total de 52.

La conceptualización y operacionalización de variables se realizó como indica la [Tabla 1](#).

La metodología para la captura de datos se llevó a cabo en el siguiente orden:

1. Se captaron los pacientes de las hojas de productividad médica diarias del período Enero a Diciembre de 2019.
2. Se ingresó al expediente clínico para seleccionar a los pacientes de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.
3. Se registraron los datos en una hoja de captura, tomando en cuenta las consultas de especialidad y las sesiones de terapia física y ocupacional, así como las variables a analizar.
4. Se realizó el análisis estadístico obteniendo las medidas de tendencia central y distribución de las variables.
5. Al contar con todos los datos, se realizó la correlación de las variables.

Métodos estadísticos: para el análisis estadístico se empleó la técnica de microcosteo para determinar el costo médico directo de la atención. Se identificaron los recursos que utilizaron los pacientes desde su ingreso a rehabilitación, interconsultas a otros servicios y hasta su alta a laborar.

Se emplearon los costos unitarios actualizados de 2019 de los recursos utilizados, se realizó la sumatoria total de los recursos empleados para cada paciente y se expresaron en pesos mexicanos, lo que representa el costo médico directo de su atención.

Resultados

En total se incluyeron 52 pacientes en el estudio, de los cuáles 25 fueron mujeres y 27 fueron hombres. El rango de edad fue de 20 a 69 y el promedio fue de 45.4 años. De éstos, ocho fueron adultos mayores, como se aprecia en la [Figura 1](#) de distribución de edades.

No se pudo determinar la lateralidad en 13 pacientes. Del resto de pacientes, predominó la lateralidad diestra. El lado que se fracturó con más frecuencia fue el izquierdo en 57.7%.

El tipo de fractura que predominó fue del troquíter en 61.5%. En 23.1% de los pacientes hubo luxación asociada a la fractura. Se representa en la [Figura 2](#).

La energía de impacto fue mayor para alta energía con 67.3% y para baja energía 32.7%. En el tiempo de inmovilización con cabestrillo la media fue de 6.5 semanas, con el valor mínimo de tres semanas y máximo de 10 semanas.

En lo referente a los días totales de incapacidad, el rango fue de 33 a 237 días, con una media de 131. El ramo de seguro que predominó fue de enfermedad general con 63.5% y para riesgo de trabajo fue de 36.5%.

El rango de tiempo de estancia en la unidad de rehabilitación fue de 0 a 169 días, con una media de 59 días. Los pacientes reportados como cero **días de estancia en la unidad fueron dados de alta con programa** de rehabilitación en casa.

El costo por paciente durante su atención en el instituto incluyó consultas médicas subsecuentes en especialidad, psicología y sesiones de terapia. El rango fue de \$4,730.00 hasta el máximo de \$50,666.00, con una media de \$19,090.69 pesos mexicanos ([Tabla 2](#)).

Los costos médicos directos se dividieron en cuartiles para asignarles una categoría ([Tabla 1](#)) y con esta nueva clasificación se realizó el análisis de χ^2 con el resto de las variables cualitativas, no encontrando asociaciones significativas.

Se analizó la normalidad de las variables y acorde a ésta se realizaron análisis de correlación de Pearson para las variables con distribución normal ([Tabla 3](#)) y de Spearman para la anormal ([Tabla 4](#)).

Discusión

No contamos con estudios en el país que analicen el costo médico directo de la atención de pacientes con fractura de

Tabla 3: Correlación para costo médico directo (variables normales).

	Correlación	p
Días de estancia en la unidad	0.88	9.084183 ⁻¹⁸
Días de incapacidad	0.869	7.137152 ⁻¹⁷
Edad	0.167	0.236
Semanas de inmovilización	-0.067	0.637
Evolución al ingreso	0.052	0.712

Fuente: BINP-HRD-2020.

Tabla 4: Correlación para costo médico directo (variables anormales).

	Valor	Significación asintónica (bilateral)
Sexo	2.080 ^a	0.556
Mecanismo de lesión	4.457 ^a	0.216
Brazo afectado	4.097 ^a	0.251
Trazo de fractura	6.817 ^a	0.338
Luxación asociada	2.600 ^a	0.457
Riesgo de trabajo	4.230 ^a	0.238

Fuente: BINP-HRD-2020.

húmero proximal (FHP). En el estudio realizado por Handoll y colaboradores en 2015,⁶ la media del costo médico directo de pacientes con FHP tratamiento conservador fue de 1,644.94 euros (con referencias de costos de 2012). En estos pacientes, al igual que el presente estudio, la rehabilitación fue iniciada después de la tercera semana de inmovilización. La media en nuestro estudio fue de \$19,090.69 pesos mexicanos y con una media de días de incapacidad de 131 días, los cuáles rebasan por 12 días a los recomendados en las guías tratándose de pacientes con carga de trabajo muy pesado. Es importante destacar que dentro de la población estudiada, los tipos de trabajo fueron muy variables y muy pocos pacientes realmente requerían alta demanda física en su trabajo.

En nuestra unidad durante Enero a Agosto de 2019, se identificaron pacientes con fractura de epífisis proximal y distal con un total de 44 casos con más de 200 días de incapacidad. Los días promedio de inicio de rehabilitación supervisada fueron de 175.6, con un promedio de días de incapacidad otorgados en la unidad de rehabilitación de 65.75 días y un promedio total de días de incapacidad de 241.5 días. El grueso de estos datos no identifica el total de fracturas de epífisis superior ni acerca del tipo de tratamiento. Sin embargo, aún en caso de tratarse de pacientes con manejo quirúrgico, los días totales de incapacidad superan los días recomendados por la guía de práctica clínica, excepto en pacientes con demanda de trabajo muy pesada.

En el análisis de correlación, existe relación estadísticamente significativa a mayor número de días de incapacidad y a mayor número de días de rehabilitación supervisada. No existió correlación con el resto de las variables.

Podría considerarse que este hallazgo es debido a que en todos los casos, el inicio de rehabilitación fue tardío (después de tres semanas de la fractura). De acuerdo a estudios previos en otros países, donde se compara la movilización temprana versus tardía en este grupo de pacientes, existen reportes que reflejan una mejor calidad de vida y un retorno más temprano a las labores. En contraste con ello, la media de inmovilización con cabestrillo fue de 6.5 semanas y el promedio de días postfractura al momento de la evaluación por el rehabilitador fue de 69 días, reflejando el muy tardío inicio de rehabilitación en estos pacientes, contrario a la

evidencia positiva actual de las movilizaciones tempranas. Probablemente, la rehabilitación de inicio tardío puede ser la variable que incide en la prolongación de incapacidad.

En lo referente a la seguridad de las movilizaciones tempranas, existe evidencia de que se trata de una intervención segura, eficaz y eficiente. En el estudio reportado por Aguado y colaboradores, no existió riesgo significativo para desplazamiento de los fragmentos de fractura. En 2017, Carbone y su equipo¹³ compararon la movilización inmediata intensa versus movilización inmediata convencional para fracturas osteoporóticas impactadas (definida por el grosor de hueso cortical menor a 6 mm), evaluando la funcionalidad con la escala de Constant Murley y seguimiento radiográfico, encontrando no tener mejoría significativa en la intervención intensa de cinco **días por semana versus la convencional de dos días por semana y reportó no haber existido riesgo de desplazamiento de fractura con alguna de las dos intervenciones**. Recientemente, Frank y su grupo¹⁴ en un ensayo clínico definieron los factores de riesgo asociados con desplazamiento secundario de una fractura de húmero proximal (FHP) de tratamiento conservador con inicio de movilizaciones tempranas, encontrando significancia estadística para osteoporosis definida por el índice de tuberosidad deltoidea, alcoholismo, osteoartritis de hombro severa, el índice de la cabeza humeral excéntrica y la disrupción del borde medial de la fractura. Sin embargo, en esta investigación no se especifica si los casos con osteoporosis se trataban de una fractura impactada.

Conclusión

Se corrobora la hipótesis de trabajo, donde el inicio de una rehabilitación tardía para pacientes con fractura de húmero proximal de tratamiento conservador conlleva mayor costo médico durante la atención, así como prolongación de días de incapacidad, encontrando sobrepasar en promedio 12, 26 y 40 días de incapacidad en casos con carga de trabajo muy pesado, moderado y ligero, respectivamente; sin existir correlación con la edad, sexo, mecanismo de lesión, tipo de fractura o luxación asociada.

Al ser un estudio retrospectivo no se tuvo control sobre las variables, los tiempos asignados entre citas de la especialidad y los de rehabilitación, comparación con otra intervención, escalas de funcionalidad o evaluaciones objetivas.

Nuestros hallazgos servirán de referente para futuros estudios de costo efectividad completos en beneficio de la institución y de los pacientes.

Referencias

- Núñez-Gómez, DA, Hernández-Álvarez, B, Pérez-Atanasio, JM, Torres-González, R, Águila-Ledesma IR. Patrón de tratamiento en pacientes adultos mayores con fractura de húmero proximal en tres o cuatro fragmentos en un centro de referencia de una economía emergente. *Acta Ortop Mex.* 2015; 29(4): 207-11.
- Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury.* 2006; 37: 691-7.

3. Launonen AP, Lepola V, Saranko A. Epidemiology of proximal humerus fractures. *Arch Osteoporos*. 2015; 10: 209.
4. Handoll HH, Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (11): CD000434.
5. Launonen AP, Lepola V, Flinkkila T, Laitinen M, Paavola M, Malmivaara A. Treatment of proximal humerus fractures in the elderly: a systemic review of 409 patients. *Acta Orthop*. 2015; 86(3): 280-5.
6. Handoll H, Brealey S, Rangan A, Keding A, Corbacho B, Jefferson L, et al. The ProFHER (PROximal Fracture of the Humerus: Evaluation by Randomisation) trial - a pragmatic multicentre randomised controlled trial evaluating the clinical effectiveness and cost-effectiveness of surgical compared with non-surgical treatment for proximal fracture of the humerus in adults. *Health Technol Assess*. 2015; 19(24): 1-280.
7. Hodgson S. Proximal humerus fracture rehabilitation. *Clin Orthop Relat Res*. 2006; 442: 131-8.
8. Lungberg BJ, Svennungson-Hartwig E, Wikmark R. Independent exercises versus physiotherapy in nondisplaced proximal humeral fractures. *Scand J Rehabil Med*. 1979; 11(3): 133-6.
9. Bertoft ES, Lundh I, Ringqvist I. Physiotherapy after fracture of the proximal end of the humerus. Comparison between two methods. *Scand J Rehabil Med*. 1984; 16(1): 11-6.
10. Aguado HJ, Ariño B, Moreno-mateo F, Bustinza EY, Simón-pérez C, Martínez-Zarzuela M, et al. Does an early mobilization and immediate home- based self-therapy exercise program displace proximal humeral fractures in conservative treatment? Observational study. *J Shoulder Elb Surg*. 2018; 27 (11): 2021-9. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.04.001>
11. Lefevre-Colau MM, Babinet A, Fayad F, Fermanian J, Anract P, Roren A, et al. Immediate mobilization compared with conventional immobilization for the impacted nonoperatively treated proximal humeral fracture. A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89(12): 2582-90.
12. Bruder AM, Shields N, Dodd KJ, Taylor NF. Prescribed exercise programs may not be effective in reducing impairments and improving activity during upper limb fracture rehabilitation: a systematic review. *J Physiother*. 2017; 63(4): 205-20. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2017.08.009>
13. Carbone S, Razzano C, Albino P, Mezzoprete R. Immediate intensive mobilization compared with immediate conventional mobilization for the impacted osteoporotic conservatively treated proximal humeral fracture: a randomized controlled trial. *Musculoskelet Surg*. 2017; 101(Suppl 2): 137-43.
14. Frank FA, Niehaus R, Borbas P, Eid K. Risk factors for secondary displacement in conservatively treated proximal humeral fractures. *Bone Joint J*. 2020; 102-B(7): 881-9.

Artículo original

doi: 10.35366/106755

Osteotomía lateral de calcáneo en el tratamiento de la enfermedad de Müller-Weiss

Lateral osteotomy of the calcaneus in the treatment of Müller-Weiss disease

Ponz-Lueza V,* Galeote-Rodríguez JE,* García-Paños JP,‡
Carrillo-Piñero FJ,* García-García J,* Marco-Martínez F*

Hospital Clínico San Carlos, Madrid.

RESUMEN. Introducción: La afección deformante del hueso navicular conocida como enfermedad de Müller-Weiss (EMW) es una enfermedad rara. Los pacientes presentan dolor crónico en la articulación talonavicular y un pie plano paradójico con retropié varo. **Objetivo:** Analizar los resultados clínicos de la osteotomía valguizante de calcáneo aplicada a pacientes con EMW. **Material y métodos:** Estudio observacional, retrospectivo, realizado en dos centros hospitalarios. La serie consta de nueve casos en ocho pacientes, todos ellos con enfermedad de Müller-Weiss sintomática, fueron tratados mediante osteotomía valguizante de calcáneo entre 2012 y 2017, con un seguimiento medio de cuatro años (dos a seis). La edad media fue de 62 años (50-75). En todos los pacientes se midieron los ángulos de Costa-Bartani (CB), el ángulo de Kite y la inclinación calcánea (IC). Además, se utilizó la escala Manchester Oxford (MO) para medir la satisfacción postquirúrgica de los pacientes. **Resultados:** Todos los pacientes refieren haber mejorado en su dolor, obteniendo una puntuación postoperatoria media de 32.54 puntos (15.62-53.75) en la escala Manchester Oxford. En 66% de los pacientes el ángulo CB mejoró, al igual que en el ángulo de Kite en 89% y la IC en 33%. **Conclusión:** La mejoría en el dolor de los pacientes de nuestra serie no está acompañada por cambios radiológicos en la misma

ABSTRACT. Introduction: The deforming condition of the navicular bone known as Müller-Weiss disease (MWD) is a rare disease. Patients present with chronic pain in the talonavicular joint and a paradoxical flat foot with a varo hindfoot. **Objective:** To analyze the clinical results of a lateral osteotomy of calcaneus applied to patients with MWD. **Material and methods:** Retrospective observational study carried out in two hospitals. The series consists of nine cases in eight patients, all of them with symptomatic Müller-Weiss disease, treated by lateral osteotomy of the calcaneus between 2012 and 2017, obtaining an average follow-up of 4 years (2-6). The mean age was 62 years (50-75). In all patients, Costa-Bartani angles (CB), Kite angle and Calcaneal Inclination (CI) were measured. In addition, the Manchester Oxford Scale (MO) to measure the post-surgical satisfaction of patients. **Results:** All patients report having improved their pain by obtaining a postoperative score on the mean Manchester Oxford scale of 32.54 points (15.62-53.75). In 66% of patients the CB angle improves, the Kite angle in 89% and the CI in 33%. **Conclusion:** The improvement in the pain of the patients in our series is not accompanied by radiological changes in the same proportion, it is a simple and uncomplicated technique in our follow-up.

Nivel de evidencia: IV

* Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

‡ Hospital Virgen de la Arrixaca. Murcia.

Correspondencia:

Virginia Ponz-Lueza
Calle Embajadores 203-1M; 28045, Madrid, España.
E-mail: virginiaPONZ@gmail.com

Recibido: 01-03-2020. Aceptado: 03-04-2021.

Citar como: Ponz-Lueza V, Galeote-Rodríguez JE, García-Paños JP, Carrillo-Piñero FJ, García-García J, Marco-Martínez F. Osteotomía lateral de calcáneo en el tratamiento de la enfermedad de Müller-Weiss. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 20-25. <https://dx.doi.org/10.35366/106755>



proporción, es una técnica sencilla y sin complicaciones en nuestro seguimiento.

Palabras clave: Cirugía, osteotomía, calcáneo, corrección, pie plano.

Keywords: Surgery, osteotomy, calcaneus, correction, flat foot.

Introducción

La afección deformante del hueso navicular conocida como enfermedad de Müller-Weiss (EMW)^{1,2} es una enfermedad rara dentro de la patología musculoesquelética general, pero se detecta con cierta frecuencia en ámbitos especializados en la patología del pie, ya que bajo muchas artrosis talonaviculares aparece una EMW hasta ese momento desapercibida.^{3,4}

Los pacientes presentan dolor crónico en uno o los dos pies referido a la articulación talonavicular y en la exploración presentan un pie plano paradójico con retropié varo poco marcado y a veces difícil de detectar a primera vista. El aspecto radiológico es característico y se acompaña de cambios artrósicos en la articulación; en el antepié suelen presentar un primer metatarsiano corto.^{3,4}

La etiología es aún causa de controversia y muchas teorías se han propuesto: malformación congénita,^{1,5,6,7,8} osteocondritis,^{9,10,11} una forma evolutiva de la enfermedad de Köhler,^{1,3,12,13} osteonecrosis primaria^{14,15} de origen traumático^{9,16} o biomecánico,^{3,17,18,19,20} deformidad plástica tras sobrecarga de peso,¹⁴ osteoartritis sobre un navicular displásico,²¹ una variante de la normalidad²² e incluso una migración de un hueso accesorio del cuboides.^{6,7} Sin embargo, la teoría más aceptada en la actualidad en nuestro medio es la propuesta por Maceira, que combina un retraso en la osificación del navicular en la edad infantil de probable origen carencial sumado a una distribución no uniforme de las fuerzas de compresión.^{3,4}

Clásicamente, pies muy dolorosos en estadios avanzados en los que se han superado los tratamientos conservadores han sido tratados mediante la artrodesis de las articulaciones afectadas.^{23,24,25} De manera reciente y siguiendo la explicación biomecánica expresada por Maceira, se busca modificar la fuerza deformante que actúa sobre el navicular mediante una osteotomía de valguización del calcáneo.²⁰

El objetivo del presente estudio es analizar los resultados clínicos de la osteotomía lateral de calcáneo aplicada a pacientes con enfermedad de Müller-Weiss en diferentes estadios evolutivos y que han sido tratados en dos centros hospitalarios de características similares.

Material y métodos

Se trata de un estudio observacional, retrospectivo, realizado en dos centros hospitalarios. Todo el proceso tanto preoperatorio como la intervención quirúrgica y el seguimiento postoperatorio fueron protocolizados y realizados por igual en ambos centros.

La serie consta de nueve casos en ocho pacientes, todos ellos con enfermedad de Müller-Weiss sintomática, fueron tratados mediante osteotomía lateral de calcáneo entre 2012 y 2017, con un seguimiento medio de cuatro años de los pacientes (dos a seis años). Todos los pacientes que se intervinieron mediante osteotomía lateral de calcáneo presentaban dolor en la región perinavicular del antepié, así como un varo del retropié.

Tres de los pacientes fueron hombres, cinco mujeres. Una de ellas padecía la enfermedad de forma bilateral, interviniéndose los dos pies. La edad media fue de 62 años (50-75 años). Se intervinieron un total de nueve pies, cuatro derechos y cinco izquierdos (*Tabla 1*). El diagnóstico se basó en la clínica del paciente, sumado al estudio radiográfico consistente en radiografías anteroposterior y lateral en carga de ambos pies.

Criterios de inclusión y exclusión. Los pacientes que se incluyeron dentro del estudio debían cumplir dos requisitos: debían mejorar clínicamente al menos de forma parcial con una plantilla valguizante del retropié, rechazando la opción de tratamiento ortopédico de por vida, así como la opción de artrodesis como cirugía definitiva.

Se excluyeron a aquellos pacientes que presentaban una mejoría sintomática clara con el uso de plantillas rígidas y el tratamiento no les suponía un impedimento o aquellos pacientes que no mejoraban nada con la plantilla, a los cuales se les sugería la artrodesis como tratamiento definitivo.

Evaluación radiográfica y clínica. Se realizaron radiografías en carga de ambos pies (proyección anteroposterior y lateral) de forma pre- y postoperatoria hasta el final del seguimiento. La enfermedad fue clasificada de acuerdo con la clasificación de Maceira (*Figura 1*). Se midieron los ángulos de Costa-Bartani, Kite y la inclinación calcánea tanto pre- como postquirúrgica.

Se exploraron los pacientes, identificando los puntos dolorosos y valorando la funcionalidad con la escala Manchester

Tabla 1: Distribución de pacientes.

Pacientes	Sexo	Edad	Lado	Clasificación
1	Hombre	63	Izquierdo	3
2	Mujer	61	Derecho	4
3	Mujer	67	Derecho	3
4	Hombre	78	Izquierdo	5
5	Mujer	50	Izquierdo	5
6	Mujer	57	Izquierdo	2
7	Hombre	75	Izquierdo	4
8	Mujer	56	Derecho	4
9	Mujer	54	Derecho	5

Oxford al término del seguimiento. Se comprobó la mejoría clínica del dolor con el uso de una plantilla valguizante del retropié y se tomaron radiografías en anteroposterior y del retropié de los pacientes, tanto pre- como postquirúrgicamente.

El ángulo de Costa-Bartani (CB) se define como al ángulo formado entre la intersección de la línea que va desde el punto más bajo de la cabeza del quinto metatarsiano hasta el punto más bajo de la articulación calcaneocuboidea y la línea que va desde este último punto hasta el punto más bajo de la tuberosidad calcánea posterior (valores normales de 130-140°). El ángulo de Kite (o de divergencia astrágalo calcánea) está formado en la proyección dorsoplantar por la convergencia de los ejes longitudinales del astrágalo y el calcáneo (valores normales de 15-25°). El ángulo de incli-

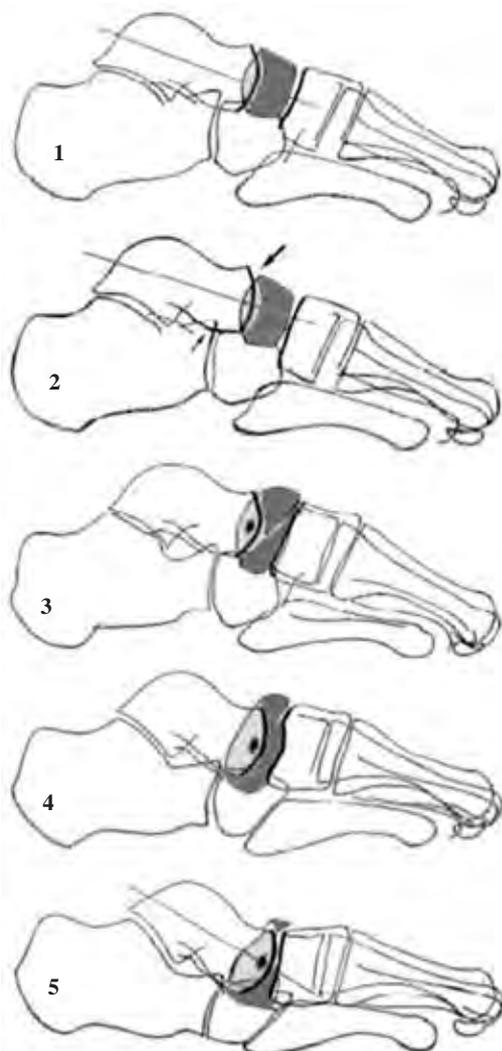


Figura 1: Clasificación de Maceira. Estadio 1: radiografías normales. Estadio 2: cabeza del navicular subluxada a dorsal. Ángulo de Meary-Tomeno positivo. Varo subtalar. Comenzamos a ver el seno del tarso. Estadio 3: compresión del navicular con fragmentación del mismo. Ángulo de Meary-Tomeno neutro. Estadio 4: continúa la fragmentación del navicular. Ángulo de Meary-Tomeno negativo. Desaparece el arco longitudinal plantar, pie plano. Estadio 5: completa extrusión del navicular. Aparece una articulación talocuneiforme.³

Tabla 2: Relación de cambio en la medición de los ángulos radiográficos tras la cirugía de osteotomía valguizante de calcáneo.

Medición	Mejora (%)	Igual (%)	Empeora (%)
Costa-Bartani	66.7	11.1	22.2
Inclinación calcánea	33.3	44.5	22.2
Kite	77.8	22.2	–

nación calcánea (IC) se define como el ángulo formado por la línea que conecta el punto posteroinferior y el punto anteroinferior del calcáneo con respecto a la línea formada por el plano de soporte (considerado bajo por debajo de 20°).

Se considera que el ángulo no varía cuando la progresión es menor a 2°, considerándose secundaria a la variabilidad interobservador.

Procedimiento quirúrgico. Bajo anestesia local y regional con uso de isquemia se realizó una osteotomía lateral de calcáneo: se realiza un abordaje lateral sobre el calcáneo de unos tres centímetros de longitud alejada dos centímetros de la punta del peroné para no lesionar los tendones peroneos. Con cuidado de no lesionar el nervio sural, llegamos hasta exponer el periostio del calcáneo. Se realiza una osteotomía del calcáneo y un desplazamiento de éste de al menos un centímetro. Luego, desde la parte posterior del calcáneo se realiza una síntesis de la osteotomía con ayuda de uno o dos tornillos canulados a compresión sin cabeza. Se inmoviliza con férula suropédica posterior durante al menos tres semanas, permitiendo desde ese momento la carga del paciente, asistida con una bota tipo Walker. La bota se mantiene durante las siguientes seis semanas, comenzando la rehabilitación tras ocho semanas de la cirugía si es necesario (Figura 2).

Postoperatorio y seguimiento. La férula se retira a las tres semanas de la cirugía y se realizan las primeras radiografías de control. En este momento se coloca la bota tipo Walker. Tras ocho semanas de la cirugía, se realizan radiografías en carga y se retira la bota, recogiendo todas las posibles complicaciones que haya podido tener el paciente.

Al final del seguimiento, se realizan radiografías en carga para realizar las mediciones radiográficas comparativas correspondientes y se contestó a una encuesta de satisfacción, así como a la escala Manchester Oxford funcional. Además, se realizaron fotografías clínicas al retropié del paciente para comprobar la mejoría clínica posicional del retropié.

Resultados

Al final del seguimiento todos los pacientes (100%) refieren haber mejorado en su calidad de vida y muy especialmente en cuanto al dolor, obteniendo una puntuación postoperatoria media de 32.54 puntos (15.62-53.75) en la escala Manchester Oxford, considerándose el 0 la mejor valoración de la escala.

Comparando el ángulo CB de los pacientes tanto preoperatorio como postoperatoriamente, vemos que en seis de los nueve pacientes el ángulo mejoró una media de 5.5° (2-9°), en un paciente el ángulo no varía y tan sólo en dos pacientes el ángulo sigue progresando hacia pie plano con una media de 6.5° (4-9°).

Al comparar el ángulo de Kite de los pacientes, tanto preoperatorio como postoperatoriamente, vemos que salvo en un paciente que se quedó igual, en ocho de los nueve pacientes el ángulo aumenta, con una media de 6.44° (2-10°), por lo que la osteotomía valguzante de calcáneo aumenta la divergencia astrágalo calcánea, al contrario de lo que ocurre cuando avanza la EMW, donde el ángulo de Kite progresivamente disminuye.²⁰

Comparando la IC de nuestros pacientes, vemos que en tres de los nueve el ángulo mejora 2.66° (2-4°), en cuatro el ángulo no varía y sólo en dos pacientes la IC empeora una media de 6.75° (5.50-8°) (*Tablas 2 y 3*).

Recogimos un total de tres complicaciones postoperatorias consideradas menores: dolor inicial a nivel del tibial posterior, escara lateral en la piel y neuropatía del sural. Todas ellas se resolvieron sin secuelas.

Cabe destacar que una de las pacientes presentaba la EMW de forma bilateral. El primer pie se intervino realizando una triple artrodesis y el segundo mediante una osteotomía valguzante de calcáneo. La satisfacción y la puntuación en la escala MO con la segunda intervención fueron mayores que con la primera.

Discusión

Maceria y colaboradores estudiaron la epidemiología de la EMW basándose en el estudio de 191 casos recogidos en diferentes centros de España, observando que el pico más alto en la incidencia de los casos tenía como precursor la Guerra Civil Española y su secundaria malnutrición en la infancia de los pacientes.^{4,26} Esta teoría fue apoyada por otros estudios, como el del Müller y colegas tras observar

la enfermedad en pacientes que habían nacido después de la Primera Guerra Mundial^{1,4,27} y por De Fine Licht y su equipo, quienes reportaron 15 casos de pacientes con la enfermedad y que habían sufrido decaencias nutricionales en su infancia en el centro de Europa.⁷ Maceira y colaboradores también observaron que la EMW no es una osteonecrosis, dado que los estudios anatomopatológicos rara vez demuestran cambios necróticos, salvo en áreas aisladas o lesiones complicadas con otros procesos.²⁶

Sin embargo, no todo el que sufre carencias nutricionales en la infancia desarrolla el padecimiento, por lo que Maceira y su grupo comenzaron a estudiar la enfermedad desde el punto de vista biomecánico, estableciendo que la etiología de la enfermedad combina un retraso en la osificación del navicular en la edad infantil de probable origen carencial sumado a una distribución no uniforme de las fuerzas de compresión.^{3,4,26} La EMW se caracteriza por presentar en los estudios radiográficos un escafoide tarsiano deformado, comprimido, fragmentado y condensado. Secundariamente se produce una deformación en varo del retropié, que va avanzando hasta que en el último estadio se objetiva una deformidad en pie plano paradójico.^{3,4,26}

Así pues, definió y clasificó la EMW en cinco estadios de acuerdo con la deformidad en el plano sagital del escafoide en una radiografía en carga,³ de tal forma que desde el segundo estadio comienza a cobrar importancia la varización subtalar del retropié (*Figura 1*). Por lo tanto, ¿por qué no tratar la enfermedad desde un punto de vista biomecánico en lugar de realizar una artrodesis articular? Con el objetivo de salvar articulaciones nació la idea de realizar esta técnica quirúrgica.

Es un hecho llamativo que muchos pacientes con enfermedad de Müller-Weiss presentan buena tolerancia, incluso en estadios avanzados, observándose gran variabilidad clínico-radiológica, por ello no debemos olvidar que el tratamiento inicial debe ser conservador. Aproximadamente 80% de los pacientes mejoran con el uso de plantillas ortopédicas acomodativas, rehabilitación y control del dolor.^{4,20} Sólo si el

Tabla 3: Relación de resultados clínico-radiológicos pre- y postquirúrgicos.

Pacientes	Resultados clínicos						
	Postquirúrgicos		Prequirúrgicos			Postquirúrgicos	
	Manchester Oxford	Costa-Bartani	Inclinación calcánea	Kite	Costa-Bartani	Inclinación calcánea	Kite
1	53.7500	140	8.00	22.60	138	0	24.00
2	32.5400	140	5.50	20.00	131	0	28.30
3	15.6250	148	13.00	12.00	142	12	20.00
4	21.8750	135	15.00	10.00	144	14	19.00
5	23.4375	173	3.00	9.00	168	5	17.00
6	45.3125	170	5.00	11.00	168	7	19.00
7	37.5000	140	8.00	10.00	139	9	11.00
8	51.2500	139	8.30	18.60	143	10	23.90
9	32.8125	175	2.00	8.00	166	6	18.00



Figura 2:

Caso 1. Paciente con Müller-Weiss estadio IV en pie izquierdo. **A)** Rx LAT prequirúrgica. **B y C)** Rx AP y LAT postquirúrgicas. **D y E)** Imágenes clínicas postquirúrgicas.

tratamiento ortopédico no es efectivo, es entonces cuando se considera la posibilidad del tratamiento quirúrgico²⁶ y éste se individualizará teniendo en cuenta el dolor y la disfunción del paciente antes que el estadio evolutivo de la EMW.⁴

El tratamiento clásico de la EMW ha sido el de la artrodesis de las articulaciones afectadas, dado que los estadios dolorosos más avanzados cursan con artrosis de la articulación de Chopart. Muchos tipos de artrodesis se han descrito en la literatura: talonaviculares, talonavicular-cuneiforme, triples artrodesis o triple artrodesis asociada a la articulación naviculo-cuneiforme, obteniendo buenos resultados en aquellos casos en los que está avanzada la afectación articular.^{4,23,24,25,28,29}

En un reciente artículo, Hanrroongroj T y su equipo muestran en 16 pacientes con EMW que la artrodesis talonavicular da buenos resultados funcionales en pacientes que presentan un colapso del arco longitudinal del pie. No obstante, sólo puede hacerse siempre y cuando la articulación cuneonavicular esté sana y en otras series tiene altas tasas de pseudoartrosis.³⁰ Cao HH y su grupo describen buenos resultados en pacientes con EMW avanzada (estadios III y IV) mediante la artrodesis talonavicular y talonavicular-cuneiforme, realizando dos grupos de pacientes, 14 y 16, respectivamente, demostrando la afectación articular con RMN.²⁸ Hay autores que prefieren realizar una triple artrodesis de entrada, porque creen que la articulación subtalar y la calcaneocuboidea también están afectadas por las características de la EMW y las incluyen en la artrodesis,^{31,32} además esta

técnica ha demostrado menores tasas de pseudoartrosis comparando con la artrodesis talonavicular aislada.²⁸

Monteagudo y colegas,⁴ en una reciente publicación donde engloban todos los posibles tratamientos de la EMW, incluyen las osteotomías valguizantes de calcáneo como una opción innovadora. Ellos mismos presentan una serie de 18 pacientes tratados mediante esta técnica. Tienen un seguimiento medio de 4.5 años, presentando excelentes resultados tanto clínicos como radiográficos. Además, basados en su experiencia, consideran la osteotomía como primera línea de tratamiento quirúrgico en aquellos pacientes que no responden a tratamiento ortopédico, incluyendo a los que presentan un estadio avanzado de la enfermedad (III a V), ya que responden bien a la cirugía conservadora de la articulación.

Shu-Yuan Li y colaboradores²⁰ recogen un total de 14 casos de pacientes con EMW tratados mediante osteotomía, con un seguimiento medio de 3.7 años, concluyendo que la osteotomía de calcáneo es una alternativa de tratamiento en aquellos pacientes con EMW sintomática, donde la afectación articular está todavía conservada.

Las limitaciones del presente estudio incluyen el pequeño número de casos incluidos (un total de 9), siendo la mayor serie publicada hasta el momento de 18 casos por Monteagudo y su equipo.⁴ Al ser un estudio retrospectivo, la escala de valoración Manchester Oxford sólo fue valorada de forma postoperatoria, sin poder hacer una comparación de la funcionalidad previa, aunque la valoración subjetiva en la totalidad de los pacientes es positiva para el procedimiento. Aunque

los procesos estaban protocolizados, el estudio se ha realizado en dos centros hospitalarios de similares características para poder recoger más casos, por lo que los procedimientos quirúrgicos no han sido realizados por el mismo cirujano.

Conclusión

La mejoría en el dolor expresada por prácticamente la totalidad de los pacientes de nuestra serie no está acompañada por cambios radiológicos en la misma proporción, es una técnica sencilla de realizar y no presentamos complicación alguna en el seguimiento, incluso en estadios avanzados.

Referencias

- Müller W. Über eine eigenartige doppelseitige veränderung des os naviculare beim Erwachsenen (On an odd double-sided change of the tarsal navicular). *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Leipzig*. 1927; 201: 84-9.
- Weiss K. Über die "malazie" des os naviculare pedis (On the malacia of the tarsal navicular). *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*. 1927; 45: 63-7.
- Maceira E. Aspectos clínicos y biomecánicos de la enfermedad de Müller-Weiss. *Revista de Medicina y Cirugía del Pie*. 1996; 10(1): 53-65.
- Monteagudo M, Maceira E. Management of Müller-Weiss disease. *Foot Ankle Clin*. 2019; 24(1): 89-105.
- Volk C. Zwei fälle von os naviculare pedis bipartitum [Two cases of bipartite navicular]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1937; 66: 396-403.
- Zimmer EA. Krankheiten, verletzungen und varietäten des os naviculare pedis [Diseases, injuries and varieties of the tarsal navicular]. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1937; 38: 396-411.
- De Fine Licht E. On bipartite os naviculare pedis. *Acta Radiol*. 1941; 22: 377-82.
- Wiley JJ, Brown DE. The bipartite tarsal scaphoid. *J Bone Joint Surg*. 1981; 63B(4): 583-6.
- Brailsford JF. Osteochondritis of the adult tarsal navicular. *J Bone Joint Surg*. 1939; 26(1): 111-20.
- Resnick D. *Osteochondroses*. In: Diagnosis of bone and joint disorders. 3rd edition, Vol. 5, Philadelphia: Saunders; 1995, 3581-2.
- Scranton PE, Rowley DI. *Osteochondritides*. In: Helal B, editor. Surgery of disorders of the foot and ankle. London: Martin Dunitz; 1996, 785-92.
- Vilaseca JM, Casademunt M. Escafoïdopatía tarsiana del adulto [Adult tarsal scaphoidopathy]. *Anales de Medicina. Sección Médica*. Barcelona 1957; 43: 157-72.
- Rochera R, Macule F, Diaz E, Sans JR. Aportación al conocimiento de la escafoïditarsiana [An approach to the knowledge of tarsal scaphoiditis]. *Chir del Piede*. 1981; 5 (1): 23-32.
- Simons B. Über osteopathia deformans des os naviculare pedis [On osteopathia deformans of the tarsal navicular]. *Z Orthop Chir*. 1930; 52: 564-8.
- Kramer J, Hofmann S, Recht M. *Osteonecrosis and osteochondritis*. In: Davies AM, Whitehouse RW, Jenkins JPR, editors. Imaging of the foot and ankle. Berlin: Springer-Verlag; 2003, 280.
- Brailsford JF. *The radiology of bones and joints*. 5th ed. London: J&A Churchill Ltd.; 1953.
- Haller J, Sartoris DJ, Resnick D, Pathria MN, Berthoty D, Howard B, et al. Spontaneous osteo- necrosis of the tarsal navicular in adults: imaging findings. *AJR Am J Roentgenol*. 1988; 151(2): 355-8.
- Fontaine R, Warter P, de Lange CH. Lascapho iditarsienne del' adulte (maladiede Muller-Weiss). [The adult tarsal scaphoiditis (Muller-Weiss disease)]. *J Radiol Electrol*. 1948; 29: 540-1.
- Lafontaine M, Charlier PH, Hardy D, Delince P. Hypermobilité du premier rayon associeé a une osteonecrose-fracture du scaphoide tarsien. [Hypermobility of first ray associated with osteonecrosis-fracture of the tarsal navicular]. *Acta Orthop Belg*. 1989; 55(4): 565-71.
- Li SY, Myerson MS, Monteagudo M, Maceira E. Efficacy of Calcaneus Osteotomy for Treatment of Symptomatic Muller-Weiss disease. *Foot Ankle Int*. 2017; 38(3): 261-9.
- Viladot A, Rochera R, Viladot Jr A. Necrosis of the navicular bone. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst*. 1987; 47(2): 285-93.
- Shawdon A, Kiss ZS, Fuller P. The bipartite tarsal navicular bone: radiographic and computed tomography findings. *Australas Radiol*. 1995; 39(2): 192-4.
- Fernández de Retana P, Maceira E, Fernández-Valencia JA, Suso S. Arthrodesis of the talonavicular-cuneiform joints in Müller-Weiss disease. *Foot Ankle Clin*. 2004; 9(1): 65-72.
- Hu D, Zhang Y, Liang X, Li Y, Zhao H. Effectiveness of talonavicular arthrodesis for Müller-Weiss disease. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2017; 31(12): 1434-7.
- Harnroongroj T, Chuckpaiwong B. Muller-Weiss disease: three-to eight-year follow-up outcomes of isolated talonavicular arthrodesis. *J Foot Ankle Surg*. 2018; 57(5): 1014-9.
- Maceira E, Rochera R. Müller-Weiss disease: clinical and biomechanical features. *Foot Ankle Clin*. 2004; 9(1): 105-25.
- Müller W. Ueber iene typische gestalveränderung beim os naviculare pedis und ihre klinisch Bedetung. *Rofo*. 1928; 37: 38-42.
- Cao HH, Lu WZ, Tang KL. Isolated talonavicular arthrodesis and talonavicular-cuneiform arthrodesis for the Müller-Weiss disease. *J Orthop Surg Res*. 2017; 12(1): 83. doi: 10.1186/s13018-017-0581-4.
- Lu CK, Fu YC, Cheng YM, Huang PJ. Isolated talonavicular arthrodesis for Müller-Weiss disease. *Kaohsiung J Med Sci*. 2014; 30(9): 471-6.
- Fornaciari P, Gilgen A, Zwicky L, et al. Isolated talonavicular fusion with tension band for Müller-Weiss syndrome. *Foot Ankle Int*. 2014; 35(12): 1316-22.
- Doyle T, Napier RJ, Wong-Chung J. Recognition and management of Müller-Weiss disease. *Foot Ankle Int*. 2012; 33(4): 275-81.
- Lui TH. Arthroscopic triple arthrodesis in patients with Müller-Weiss disease. *Foot Ankle Surg*. 2009; 15(3): 119-22.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses para la publicación de este artículo.

Financiamiento: Los autores declaran no tener ningún tipo de financiación para la publicación de este artículo.

Artículo original

doi: 10.35366/106756

Validación de la escala IMPROVE modificada en pacientes sometidos a artroplastía total de cadera primaria

Validation of the modified IMPROVE scale in patients undergoing primary total hip arthroplasty

Ríos-Zavala EA,^{*,‡} Araiza-Nava B,^{‡,§} Morales-López AM,^{‡,¶}
Jiménez-Capetillo JM,^{||} Esquivel-Gómez R,^{‡,***} Reyes-Meza GE^{‡,‡‡}

Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes.

RESUMEN. Introducción: La cirugía ortopédica mayor, como la artroplastía total de cadera (ATC), se asocia con mayor riesgo de complicaciones postoperatorias. Los candidatos a ATC con frecuencia son adultos mayores, con comorbilidades que aumentan el riesgo de hemorragia mayor. La escala IMPROVE tiene factores independientes sobre el riesgo de sangrado según las características de los pacientes al ingreso hospitalario, prevé la posibilidad de hemorragia y la necesidad de transfusión sanguínea, siendo apoyo en la toma de decisiones en la planeación de ATC seguras con la probabilidad de prever los recursos necesarios.

Objetivo: Evaluar la sensibilidad, validez y confiabilidad de la escala IMPROVE modificada en los pacientes sometidos a artroplastía total de cadera primaria. **Material y métodos:** Estudio de procesos con una muestra de 131 pacientes sometidos a ATC primaria, en el período del 01 de Enero al 01 de Julio de 2018. **Resultados:** La escala presenta una buena confiabilidad, en cuanto al rendimiento se obtuvo una buena sensibilidad, clasificando al 96.9% de los pacientes correctamente, lo cual es adecuado para el tipo de escala. **Conclusiones:** La escala IMPROVE modificada es una he-

ABSTRACT. Introduction: Major orthopedic surgery such as total hip arthroplasty (THA) is associated with an increased risk of postoperative complications. Candidates for THA are often older adults, with comorbidities that increase the risk of major bleeding, the IMPROVE scale has independent actors on the risk of bleeding according to the characteristics of the patients at hospital admission. It foresees the possibility of hemorrhage and the need for blood transfusion, being support in decision-making in the planning of a safe THA with the provision of the necessary resources. **Objective:** To evaluate the sensitivity, validity and reliability of the modified IMPROVE scale in patients undergoing primary total hip arthroplasty. **Material and methods:** Study of processes with a sample of 131 patients undergoing primary THA, in the period from January 01, 2018 to July 01, 2018. **Results:** The scale presents good reliability, as for the performance of the scale, a good sensitivity was obtained, classifying 96.9% of the patients correctly; which is suitable for the type of scale. **Conclusions:** The modified IMPROVE scale is a discretely adequate and

Nivel de evidencia: III

* Médico en Adiestramiento de Reemplazo Articular.

‡ Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes. México.

§ Fisioterapeuta. Maestría en Ciencias de la Salud, Epidemiología Clínica.

¶ Médico adscrito.

|| Médico adscrito, Hospital General de Zona No. 58, Instituto Mexicano del Seguro Social. México.

*** Jefe de División de Ortopedia.

‡‡ Director Médico.

Correspondencia:

Emmanuel Alejandro Ríos-Zavala

Superavenida Lomas Verdes No. 52, Col. Sta. Cruz Acatlán, C.P. 53150, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

E-mail: dr.riosz@hotmail.com

Recibido: 07-08-2020. Aceptado: 25-11-2021.

Citar como: Ríos-Zavala EA, Araiza-Nava B, Morales-López AM, Jiménez-Capetillo JM, Esquivel-Gómez R, Reyes-Meza GE. Validación de la escala IMPROVE modificada en pacientes sometidos a artroplastía total de cadera primaria. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 26-32.

<https://dx.doi.org/10.35366/106756>

www.medigraphic.org.mx



www.medigraphic.com/actaortopedica



herramienta discretamente adecuada y útil para el pronóstico del riesgo hemorrágico en pacientes que se someten a una ATC primaria comparada con otras escalas de valoración desarrolladas en otras zonas geográficas. Se recomienda seguir con el estudio de los factores de riesgo de sangrado mayor en esta población en específico.

Palabras clave: Prótesis, cadera, escala, sangrado, validación.

useful tool for the prognosis of bleeding risk in patients who undergo THA, compared with other assessment scales developed in other geographical areas. It is recommended to continue with the study of risk factors for major bleeding in this specific population.

Keywords: Prosthesis, hip, scale, bleeding, validation.

Introducción

La cirugía ortopédica mayor como la artroplastía total de cadera (ATC) se asocia con un mayor riesgo de complicaciones postoperatorias en comparación con otros tipos de procedimientos.¹ Los pacientes candidatos a ATC con frecuencia son adultos mayores, con comorbilidades y probable deterioro hepático, renal y cardíaco que aumentan el riesgo de hemorragia mayor.^{2,3}

La escala IMPROVE tiene una serie de criterios equivalente a factores independientes sobre el riesgo de sangrado según las características de los pacientes al ingreso hospitalario.^{4,5} La suma de la puntuación de la escala tiene el potencial de prever la posibilidad de hemorragia y la necesidad de transfusión sanguínea. La intención de uso de esta escala en pacientes ortopédicos sometidos a dicho procedimiento es que pueda ser un apoyo en la toma de decisiones sobre la planeación de ATC seguras, con la probabilidad de prever los recursos necesarios al considerar los factores de riesgo para hemorragia y transfusiones.

El objetivo de este estudio fue evaluar la sensibilidad, validez y confiabilidad de la escala IMPROVE modificada en los pacientes sometidos a artroplastía total de cadera primaria. Esto bajo la hipótesis de que la escala IMPROVE modificada presentará una adecuada confiabilidad y tendrá una sensibilidad superior al 80% para detectar el riesgo de sangrado en nuestra población.

Material y métodos

Se realizó un estudio de procesos prospectivo, en el cual se incluyeron consecutivamente todos aquellos pacientes sometidos a ATC primaria durante el período del 01 de Enero al 01 de Julio de 2018 en el servicio de atención a reemplazos articulares de una Unidad Médica de Alta Especialidad en Traumatología y Ortopedia. Se excluyeron todos aquellos pacientes que fueron sometidos a ATC de revisión, aquellos con expediente clínico incompleto que presentaran luxación o inestabilidad aséptica de cadera, que no completaron el seguimiento de control en consulta externa o que fallecieron pre- o postquirúrgicamente.

Los pacientes elegibles se identificaron a partir de los registros hospitalarios; posteriormente se recopiló información demográfica y clínica de los pacientes incluidos a par-

tir del expediente clínico de manera retrospectiva; la cual se empleó para calcular el riesgo de sangrado a partir de la aplicación de la escala IMPROVE modificada⁵ y la escala HAS-BLED⁶ como estándar de referencia. Se optó por emplear esta última como estándar, ya que es una de las escalas más utilizadas y aceptadas en el ámbito clínico para la estimación del riesgo de sangrado.

La escala IMPROVE es una escala de aplicación por el clínico, está constituida por 13 ítems con un puntaje asociado. Los ítems fueron derivados de una investigación de factores clínicos que se encontraron asociados al aumento del riesgo de eventos de sangrado y los OR derivados fueron usados para la asignación de la puntuación de cada uno. El puntaje es sumativo de acuerdo con la presencia de la característica en el paciente e individualmente van de 1 a 4.5; siendo la puntuación mínima posible de 0 y la máxima de 33 puntos. De acuerdo con la puntuación, la escala plantea un punto de corte de 7 puntos que clasifica a los pacientes con riesgo alto de sangrado si su puntuación es mayor y con riesgo moderado si es menor.⁵ Dos de los ítems contemplados en la escala están relacionados a una alteración en la depuración de creatinina de 24 horas, éste se modificó al uso de los valores de creatinina sérica conservando la puntuación correspondiente.

Ambas escalas fueron aplicadas por residentes de la especialidad de Traumatología y Ortopedia de diferentes años de adiestramiento; para ello, se les instruyó en la aplicación de las escalas y se les brindó la información necesaria de los pacientes sin identificadores. Todas las evaluaciones fueron independientes.

Confiabilidad. La variabilidad interobservador de la escala IMPROVE modificada se evaluó con la ayuda de tres residentes de la especialidad de Traumatología y Ortopedia de diferentes años.

De manera independiente se les entregaron los datos de los parámetros que contempla la escala, correspondientes a cada paciente incluido, y se les pidió que calcularan el riesgo hemorrágico para cada uno de los pacientes. Se midió el grado de acuerdo con la puntuación del riesgo que le otorgaron los diferentes evaluadores a cada uno de los pacientes.

Validez de constructo. Para evaluar la validez de constructo se calculó el coeficiente de correlación de Spearman entre la puntuación dada por la escala IMPROVE modifi-

cada y la clasificación según la escala HAS-BLED para los mismos pacientes.

El estudio fue revisado y aceptado por los comités de ética e investigación institucionales y cuenta con el número de registro R-2019-1501-013.

Métodos estadísticos

Se llevó a cabo un análisis descriptivo con medidas de tendencia central, de dispersión y rangos de variables cuantitativas acorde a la distribución de los datos, así como frecuencias y proporciones de las variables cualitativas. Para estudiar la normalidad de los datos se empleó la prueba de Shapiro-Wilk. Se realizó un análisis univariado para evaluar las diferencias entre los pacientes que tuvieron eventos hemorrágicos y los que no, por medio de una prueba de *t* de Student para muestras independientes o una *U* de Mann-Whitney en caso de que la distribución fuera no normal.

Para la validez de constructo se realizó un índice de correlación de Spearman. En el caso de la evaluación de confiabilidad de la escala, se empleó el coeficiente de correlación intraclass (CCI) para evaluar el grado de acuerdo con la aplicación por dos evaluadores independientes con relación al puntaje crudo de la escala.

Asimismo, se calcularon los valores de sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la escala IMPROVE modificada para la población estudiada. Para poder evaluar la sensibilidad de la escala en diferentes puntos de corte se realizó un análisis multivariado para la construcción de una curva ROC, calculándose sus intervalos de confianza al 95% y el índice de Youden. Se probaron tres modelos diferentes: 1) un modelo crudo en el que se consideraron ambos criterios para el diagnóstico de sangrado mayor, 2) uno en el que sólo se tomó en cuenta el criterio de cambio en la hemoglobina (Hb) para la definición del desenlace de sangrado mayor y 3) uno en el que sólo se tomó en cuenta el criterio de la necesidad de transfusión de dos paquetes para la definición del mismo desenlace. Para la calibración de los modelos se utilizó la prueba de Hosmer-Lemeshow para bondad de ajuste.

Todos los análisis fueron realizados usando el *software* STATA v. 14. 1 MP-Parallel edition para macOS.

Resultados

Fueron evaluados 131 pacientes con ATC, la mayor parte del sexo femenino ($n = 85$, 64.9%). La mediana de edad de la muestra fue de 70 (28 RI) años, con un índice de masa corporal (IMC) general de 26.59 ± 4.6 kg/m². El lado intervenido con mayor frecuencia fue el derecho. Los principales diagnósticos en los pacientes sometidos a una ATC fueron la coxartrosis (40.46%) y las fracturas de la cadera en sus diversos tipos, especialmente la fractura transcervical ($n = 27$, 20.61%) y la subcapital ($n = 15$, 11.45%).

Los antecedentes de enfermedades crónico-degenerativas que se presentaron con mayor frecuencia fueron hiper-

tensión arterial ($n = 70$, 53.44%), diabetes mellitus tipo 2 ($n = 37$, 28.24%), insuficiencia venosa ($n = 55$, 41.98%) y enfermedad renal crónica ($n = 19$, 14.5%); otras enfermedades crónico-degenerativas y antecedentes patológicos mostraron menor frecuencia. Sin embargo, no existió diferencia estadísticamente significativa en la presencia de éstas entre los pacientes que presentaron eventos de sangrado mayor y los que no; con excepción de la hipertensión arterial sistémica ($p = 0.045$).

En la evaluación de riesgo quirúrgico se encontró mayor frecuencia de pacientes ASA II y III, así como Goldman I y II; estas evaluaciones tampoco fueron diferentes entre los pacientes que presentaron o no eventos de sangrado mayor. En nuestra muestra de 131 pacientes, 127 (96.95%) de ellos presentaron eventos de sangrado mayor diagnosticados por medio de un cambio igual o mayor a 2 g/dl en la Hb y por la transfusión de dos o más paquetes. Sólo un paciente presentó un evento de sangrado clínicamente significativo debido a un sangrado de tubo digestivo alto.

El riesgo hemorrágico de la escala IMPROVE modificada mostró una mediana general de 3 (2 RI) puntos, siendo la puntuación máxima de 10.5. Entre los pacientes que presentaron sangrado mayor la mediana de puntuación fue de 3 (2 RI) puntos; mientras que entre aquellos que no lo presentaron fue de 2.5 (1.25 RI).

Tomando en cuenta el punto de corte sugerido por el estudio de desarrollo de la escala para la estratificación de riesgo (> 7), se encontraron sólo cuatro pacientes (3.05%) en riesgo alto. Al reclasificar a los pacientes utilizando los puntos de corte propuestos en el presente trabajo, se obtuvieron 85 (64.89%) en riesgo bajo, 42 (32.06%) en riesgo moderado y cuatro (3.05%) en alto riesgo. Entre los pacientes que sangraron y no sangraron la distribución entre los estratos de riesgo fue muy similar. Al aplicar la escala HAS-BLED en la misma muestra de pacientes pudimos observar que ésta clasificó a 71 (54.20%) de los pacientes como en riesgo bajo, a 21 (16.03%) en riesgo moderado y a 39 (29.77%) en riesgo alto.

Confiabilidad. Se pudo observar que entre los residentes de la especialidad existe muy buena correlación en las puntuaciones asignadas (0.90; IC 95% 0.86-0.93), por lo que se puede decir que la escala IMPROVE modificada es un instrumento confiable para la estimación del riesgo hemorrágico en pacientes sometidos a ATC.

Validez de constructo. Se encontró que la correlación entre ambas escalas es parcial (0.27; $p = 0.002$) y como se esperaba, la correlación entre ambas aumentó con la implementación de dos puntos de corte para estratificar el riesgo en tres niveles. Con estos resultados se puede decir que, en general, la escala IMPROVE modificada mide de forma similar a la escala HAS-BLED el riesgo de hemorragia en nuestra población de pacientes.

Sensibilidad y rendimiento de la escala. En nuestra muestra observamos que, del total de 131 pacientes, 127 presentaron eventos de sangrado mayor y la escala IMPROVE modificada clasificó correctamente a 127 de ellos, ob-

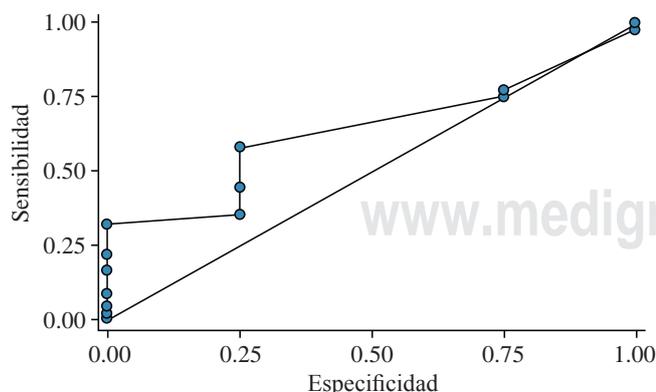
teniendo una sensibilidad de 100%. Globalmente, la escala clasificó correctamente al 96.95% de los pacientes evaluados. El valor predictivo positivo de la escala fue de 96.95%. Estos valores reflejan la alta prevalencia de los eventos de sangrado mayor, dando un parámetro de validez externa de la escala.

El área bajo la curva (AUC, por sus siglas en inglés) de la escala IMPROVE modificada (Figura 1) para este desenlace fue de 0.6388 (IC 95% 0.41-0.87), lo cual indica una baja capacidad discriminatoria de la escala. Con un índice de Youden de 0.33; el mejor punto de corte se encuentra en 2.75 puntos con una sensibilidad de 58%, una especificidad de 75% y un AUC de 0.67. El modelo presenta buena calibración probada con la prueba de Hosmer-Lemeshow y se pudo observar que para el punto de corte de 7 puntos sugerido por los autores existe una probabilidad de 99.48% de presentar un evento de sangrado mayor. Además, se observa un posible segundo punto de corte en 4 puntos, representando una probabilidad de 97.80% de presentar el evento.

Modelo para el criterio de cambio en la Hb de 2 o más g/dl para eventos de sangrado mayor. Del total de 131 pacientes y tomando en cuenta los que presentaron sangrado mayor clasificados por el criterio de la necesidad de transfusión de dos o más paquetes, fueron clasificados correctamente por la escala IMPROVE modificada 118 de los casos, obteniendo una sensibilidad de 100%.

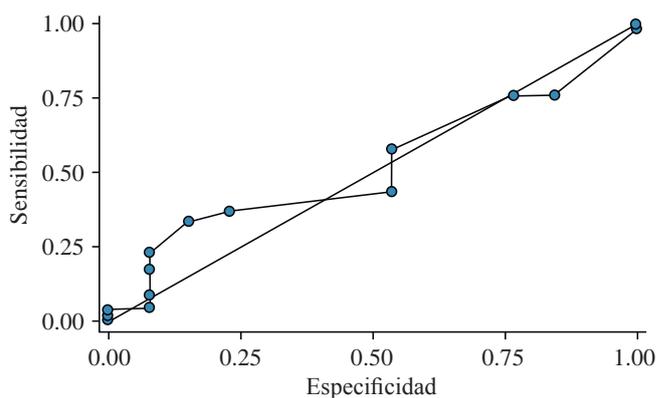
Globalmente, la escala clasificó de manera correcta al 90.08% de los pacientes evaluados, siendo el valor predictivo positivo de la escala en este desenlace de 90.08%. Estos valores reflejan la alta prevalencia de los eventos de sangrado mayor, dando un parámetro de validez externa de la escala.

El AUC de la escala IMPROVE modificada para este desenlace fue de 0.5199 (IC 95% 0.37-0.67), lo cual indica una nula capacidad discriminatoria de la escala (Figura 2). Con un índice de Youden de 0.177; el mejor punto de corte se encuentra en 4.25 puntos con una sensibilidad de 33%, una especificidad de 85% y un AUC de 0.59. El modelo pre-



Área bajo la curva ROC (AUC) = 0.6388 (Utilizando los criterios diagnósticos de sangrado mayor propuestos por el autor original).

Figura 1: Curva ROC de la escala IMPROVE modificada.



Área bajo la curva ROC (AUC) = 0.5199 (Utilizando sólo el criterio diagnóstico de cambio en la Hb para la definición del evento de sangrado mayor).

Figura 2: Curva ROC de la escala IMPROVE modificada. Modelo para el criterio de cambio en la hemoglobina de 2 o más g/dL para eventos de sangrado mayor.

senta buena calibración probada con la prueba de Hosmer-Lemeshow y se pudo observar que para el punto de corte de 7 puntos sugerido por los autores existe una probabilidad de 92.34% de presentar un evento de sangrado mayor. El segundo punto de corte propuesto en 4 puntos representó una probabilidad de 90.55% de presentar el evento.

Modelo para el criterio de transfusión de dos o más paquetes para eventos de sangrado mayor. En este modelo observamos que, del total de 131 pacientes, los que presentaron sangrado mayor clasificados por el criterio de la necesidad de transfusión de dos o más paquetes fueron clasificados correctamente por la escala IMPROVE modificada en 15 de los casos, obteniendo una sensibilidad de 30.61% y una especificidad de 84.15%. Globalmente, la escala clasificó correctamente al 64.12% de los pacientes evaluados. El valor predictivo positivo de la escala fue de 53.57%, con un valor predictivo negativo de 66.99%.

El AUC de la escala IMPROVE modificada para este desenlace fue de 0.7323 (IC 95% 0.64-0.82), lo cual indica una buena capacidad discriminatoria de la escala (Figura 3). Con un índice de Youden de 0.49; el mejor punto de corte se encuentra en 3.25 puntos con una sensibilidad de 76%, una especificidad de 74% y un AUC de 0.75. El modelo no presenta una buena calibración, pero a pesar de esto, se puede corroborar que el punto de corte de 7 puntos sugerido por los autores representa una probabilidad de 73% de presentar un evento de sangrado mayor, asimismo, se puede observar el posible segundo punto de corte en 4 puntos, representando una probabilidad de 43% de presentar el evento.

Discusión

Los pacientes con ATC en el presente trabajo fueron predominantemente del sexo femenino (65%) con una mediana de edad de 70 años; casi la mitad presentó el diagnóstico de coxartrosis (41%) y 21% presentaron una fractura transcer-

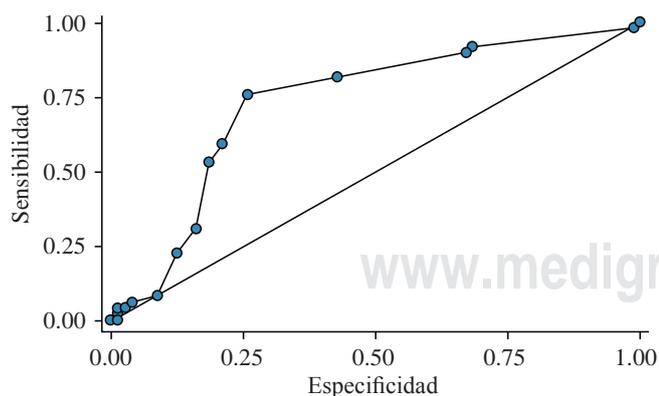
vical. Estos hallazgos concuerdan con la afirmación que la osteoartritis es más frecuente en el sexo femenino; siendo que después de la menopausia la relación mujer-hombre es 1:1 y a la edad de 45 a 65 años 30% de las personas tienen este diagnóstico con incremento a mayor edad, asimismo, coincide con el hecho de ser la primera causa de cirugía de reemplazo de cadera en nuestro hospital.⁷

Encontramos que no existe diferencia significativa en la presencia de antecedentes crónico-degenerativos para presentar sangrado mayor, a excepción de los pacientes con hipertensión arterial sistémica ($p = 0.045$). Sin embargo, existen estudios en los que han reportado que la pérdida sanguínea es mayor en el sexo femenino, el IMC bajo y el tiempo quirúrgico más largo.⁸

La escala original contempla como un factor de riesgo una alteración en la depuración de creatinina de 24 horas; este estudio clínico no es tan accesible en diversos contextos, como es el caso de nuestra unidad. Esto debido a los costos derivados, a cuestiones logísticas y a la gran demanda de pacientes que los centros reciben; además de que en el área ortopédica no es un estudio que aporte información de suma relevancia.

La función renal es, en efecto, un parámetro importante a valorar en cualquier paciente hospitalizado; por lo que se consideró que un parámetro clínico que pudiera sustituir con coherencia biológica el valor de la depuración de creatinina de 24 horas sería el de la creatinina sérica, ya que éste también permite valorar la función renal del paciente, ya existiendo evidencia de puntos de corte que pueden indicarnos una alteración.^{9,10} Siendo además un parámetro de menor costo y que se encuentra dentro de los estudios de rutina realizados a estos pacientes.

Se corrobora con los autores originales que la escala IMPROVE no es una escala sencilla de memorizar, ya que contiene ponderaciones numéricas, para lo cual, y en un intento de solucionar dicho problema, los autores desarrollaron una herramienta en línea para calcular el riesgo hemorrágico.¹¹



Área bajo la curva ROC (AUC) = 0.7323

(Utilizando sólo el criterio diagnóstico de necesidad de transfusión para la definición del evento de sangrado mayor).

Figura 3: Curva ROC de la escala IMPROVE modificada. Modelo para el criterio de transfusión de dos o más paquetes para eventos de sangrado mayor.

Al analizar el rendimiento de la escala IMPROVE modificada se obtuvo una clasificación correcta de 96.95% de los pacientes, lo cual es adecuado para el tipo de escala. El valor predictivo positivo obtenido también fue alto, aunque es un valor esperado debido a la alta prevalencia de eventos de sangrado en nuestra muestra. En comparación con lo reportado en el estudio realizado por Hostler y colaboradores,¹² las prevalencias de eventos de sangrado podrían ser diferentes por varios motivos; incluyendo los criterios en los cuales se basaron para definir si el paciente tuvo o no un evento de sangrado, así como las causas del sangrado, ya que el tipo de cirugía que se realizó en nuestra población no está contemplado en otros estudios realizados. Al analizar la curva ROC, el modelo presenta una baja capacidad de discriminación; aunque comparándola con la de la escala HAS-BLED es muy similar.

Además del primer análisis descrito, se decidió hacer dos modelos más de acuerdo con el criterio diagnóstico de sangrado mayor. Al aplicarlo solamente con el modelo del criterio de cambio de hemoglobina para el diagnóstico de sangrado mayor, a pesar de que se conservó una alta sensibilidad y una clasificación correcta elevada, el área bajo la curva tuvo nula capacidad de discriminación. Esto podría deberse a que 90% de los pacientes tuvieron un cambio significativo en la hemoglobina, pero que no necesariamente tuviera que implicar un manejo terapéutico. Sin embargo, comparándolo con el criterio de número de paquetes transfundidos, a pesar de que se encontró una sensibilidad menor, el área bajo la curva fue mejor implicando mayor capacidad para discriminar a los pacientes en riesgo. El análisis de este modelo nos parece de suma importancia dado que en nuestros pacientes se cuenta con una alta tasa de transfusión, lo cual puede influir el valor predictivo de la escala IMPROVE modificada.

Por medio de la calibración de los modelos se puede decir que el punto de corte de 7 sugerido por los autores de IMPROVE sí funciona para clasificar a los pacientes que tienen alta probabilidad de presentar un evento de sangrado; pudiéndose además observar otro punto de corte alrededor de puntos en donde se encuentra una diferencia en la probabilidad de presentar un evento de sangrado. Estos puntos de corte nos permitieron estratificar el riesgo en tres categorías, lo cual hace también que la escala IMPROVE modificada sea más comparable en relación con otras como la escala HAS-BLED.

Tanto el primer modelo como aquellos que incluían a los pacientes clasificados utilizando el criterio diagnóstico de sangrado mayor, un cambio significativo en la Hb más la necesidad de transfusión de dos paquetes o más, presentaron problemas de ajuste y significancia a pesar de emplear técnicas de transformación, por lo que no consideramos que sus resultados nos permitan evaluar de manera correcta el rendimiento de la escala. El modelo en que sólo se incluyó a los pacientes clasificados por la necesidad de transfusión sanguínea fue estadísticamente significativo y presentó un buen rendimiento. Una posible explicación

podría deberse a que un cambio significativo en la Hb, al menos en nuestro entorno clínico, no necesariamente implica la necesidad de transfusión del paciente. Además de que un aspecto importante a tomar en cuenta es el nivel inicial de la Hb y la cantidad de sangrado transquirúrgico; que en los pacientes sometidos a cirugía de cadera corresponde a una media de 600 ml, pudiendo ir desde los 150 hasta los 3,000 ml.^{8,13}

Una posible limitante de nuestro estudio podría ser que en nuestros pacientes se encontró una alta tasa de eventos de sangrados, lo cual afecta algunos valores del rendimiento de la escala; no obstante, si los analizamos desde el contexto clínico de nuestra población, reducen un poco su impacto al tratarse de pacientes sometidos a cirugía ortopédica mayor, pero que se encuentran en condiciones de relativa estabilidad clínica.

Otra limitante observada es que no se cuenta tampoco con otras causas de sangrado; así como registro de sangrados previos o posteriores en nuestros pacientes, debido a que éstos egresan dentro de las 24-48 horas posteriores al procedimiento de acuerdo con las condiciones hospitalarias en comparación con otros centros hospitalarios donde se encuentran bajo vigilancia durante los primeros 14 días de preoperatorio y un seguimiento postquirúrgico de aproximadamente siete días. Como sucede con la mayoría de las escalas, ninguna se encuentra validada para uso en población mexicana, por lo que otra limitante es que, a pesar de que lo metodológicamente correcto hubiera sido validar la escala IMPROVE modificada contra un instrumento validado, las condiciones del conocimiento no nos lo permitieron, razón por la cual se optó por la escala HAS-BLED como criterio al ser una de las escalas con mayor aceptación en el ambiente clínico. Estamos conscientes de que al evaluar la validez de constructo usando como comparador la escala HAS-BLED hay la posibilidad de existencia de un sesgo de incorporación, ya que a pesar de que no emplean las mismas definiciones en sus ítems, tres de éstos (función renal/hepática anormal, sangrado y edad mayor) son similares a cinco de los ítems que conforman la escala IMPROVE modificada. Esto pasaba con cualquiera de las demás escalas conocidas de riesgo de sangrado, ya que todas coinciden en al menos uno de los ítems.¹⁴

Por otra parte, dentro de las fortalezas del estudio es que se realizó en un centro de alta concentración, como es nuestra unidad médica, lo que permite obtener pacientes con presentación de diferentes diagnósticos y estadios de clínicos de cada patología para realizar dicho manejo mediante la colocación de prótesis primaria de cadera. Esto nos permitió tener pacientes que se encontraran a lo largo del espectro de severidad y, por lo tanto, de riesgo, a pesar de que el grupo de pacientes que presentó un riesgo alto contó con pocos pacientes, lo cual podría mejorarse en estudios posteriores por medio de un muestreo por cuotas para obtener grupos de riesgo homogéneos.

La evidencia más robusta de validez encontrada es el valor predictivo de la escala, ya que su uso refleja una co-

rrecta clasificación alta y valores predictivos positivos altos en relación con la presencia del desenlace de sangrado mayor. Esta situación confirma la utilidad de este tipo de herramientas, pero también resalta la necesidad de un estudio más detallado de los factores de riesgo relevantes y la validez de los criterios diagnósticos del desenlace de sangrado mayor.

Se encuentra un impacto clínico importante en este trabajo, al ser el primer estudio de validación de una escala para medir el riesgo hemorrágico en población mexicana. Además de que resalta la importancia del estudio de los factores asociados a riesgo de sangrado y de una correcta clasificación de los desenlaces en esta población.

A pesar de haber validado la escala en nuestros pacientes y ver que es una herramienta discretamente adecuada y útil, lo ideal sería continuar con la investigación de factores de riesgo específicos para sangrado en pacientes sometidos a cirugía ortopédica, para así poder desarrollar modelos de riesgo y corroborar los hallazgos. La mejor opción sería realizar mayor investigación acerca de los factores de riesgo de sangrado en este tipo de pacientes, considerando el tipo de cirugía, la localización y las condiciones clínicas de estos pacientes al ingreso; para después producir una escala específica a los pacientes sometidos a este tipo de procedimientos.

Conclusiones

La escala IMPROVE modificada para los grados de riesgo hemorrágico podría ofrecer una herramienta pronóstica para medir el riesgo hemorrágico en los pacientes que se someten a una ATC, comparada con otras escalas de valoración desarrolladas en otras zonas geográficas.

Referencias

1. Quintero JI, Cardenas LL, Navas M, Bautista MP, Bonilla GA, Llinas AM. Primary joint arthroplasty surgery: is the risk of major bleeding higher in elderly patients? A retrospective cohort study. *J Arthroplasty*. 2016; 31(10): 2264-8.
2. Oberweis BS, Nukala S, Rosenberg A, Guo Y, Stuchin S, Radford MJ, et al. Thrombotic and bleeding complications after orthopedic surgery. *Am Heart J*. 2013; 165(3): 427-33.e1.
3. Schulman S, Beyth RJ, Kearon C, Levine MN. Hemorrhagic complications of anticoagulant and thrombolytic treatment: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition). *Chest*. 2008; 133(6 Suppl): 257S-98S.
4. Spyropoulos AC, Anderson FA, FitzGerald G, Decousus H, Pini M, Chong BH, et al. Predictive and associative models to identify hospitalized medical patients at risk for VTE. *Chest*. 2011; 140(3): 706-14.
5. Decousus H, Tapson VF, Bergmann JF, Chong BH, Froehlich JB, Kakkar AK, et al. Factors at admission associated with bleeding risk in medical patients: findings from the improve investigators. *Chest*. 2011; 139(1): 69-79.
6. Pisters R, Lane DA, Nieuwlaat R, de Vos CB, Crijns HJ, Lip GY. A novel user-friendly score (HAS-BLED) to assess 1-year risk of major bleeding in patients with atrial fibrillation: the Euro Heart Survey. *Chest*. 2010; 138(5): 1093-100.
7. Cajigas Melgoza JC, Ariza Andraca R, Espinosa Morales R, Méndez Medina C, Mirassou Ortega M, Robles San Román M, et al. Guía

- de práctica clínica basada en la evidencia para el diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis. *Med Int Mex*. 2011; 27(6): 552-72.
8. Carling MS, Jeppsson A, Eriksson BI, Brisby H. Transfusions and blood loss in total hip and knee arthroplasty: a prospective observational study. *J Orthop Surg Res*. 2015; 10: 48.
 9. Wasung ME, Chawla LS, Madero M. Biomarkers of renal function, which and when? *Clin Chim Acta*. 2015; 438: 350-7.
 10. Krstic D, Tomic N, Radosavljevic B, Avramovic N, Dragutinovic V, Skodric SR, et al. Biochemical markers of renal function. *Curr Med Chem*. 2016; 23(19): 2018-40.
 11. IMPROVE. IMPROVE Risk Score Online Calculator [Internet]. Available in: https://www.outcomes-umassmed.org/IMPROVE/risk_score/index.html
 12. Hostler DC, Marx ES, Moores LK, Petteys SK, Hostler JM, Mitchell JD, et al. Validation of the international medical prevention registry on venous thromboembolism bleeding risk score. *Chest*. 2016; 149(2): 372-9.
 13. Hochreiter J, Hejkrlik W, Emmanuel K, Hitzl W, Ortmaier R. Blood loss and transfusion rate in short stem hip arthroplasty. A comparative study. *Int Orthop*. 2017; 41(7): 1347-53.
 14. Zulkifly H, Lip GYH, Lane DA. Bleeding risk scores in atrial fibrillation and venous thromboembolism. *Am J Cardiol*. 2017; 120(7): 1139-45.

Financiamiento: No se contó con ninguna fuente de financiamiento para la realización de este estudio, todos los costos derivados fueron asumidos con recursos propios de los autores.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/106757

Lesiones del manguito rotador con dolor nocturno y calidad de sueño antes y después del tratamiento

Rotator cuff injuries with nighttime pain and sleep quality before and after treatment

Castro-Contreras E,* Valdez-Pardo ME‡

Hospital Terranova, Guadalajara, Jalisco.

RESUMEN. Introducción: Evidencia creciente sugiere que las lesiones del hombro que involucran al manguito rotador causan dolor severo y deterioro de la calidad de vida y del sueño. **Objetivo:** Presentar los resultados de una revisión sistemática sobre la asociación de lesiones del manguito rotador con dolor nocturno y calidad de sueño antes y después del tratamiento. **Material y métodos:** Se realizó una búsqueda en PubMed limitada a humanos, sin límite de idioma, edad y período de tiempo con los siguientes términos: [rotator cuff tear and (nocturnal pain OR sleep)]. Se utilizaron los criterios PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) para revisiones sistemáticas. Se extrajo información sobre la frecuencia de dolor nocturno y calidad del sueño en pacientes con lesiones del manguito rotador. **Resultados:** De 123 registros encontrados, 10 estudios fueron incluidos por cumplir criterios, incluyendo 1,516 pacientes. El dolor nocturno afectó de 91-93% de los pacientes; su intensidad media fue de 5.5 puntos de la escala visual análoga (EVA). Cien por ciento de los estudios reportaron alteraciones en la calidad de sueño asociado a lesión del manguito rotador. Tras la reparación, en todos los estudios se reportó disminución de dolor a puntuaciones inferiores a 2 y mejoría de la calidad del sueño. **Conclusión:** Las lesiones del manguito rotador producen dolor nocturno y alteraciones de la calidad del sueño que mejoran con el tratamiento. Las alteraciones de la calidad del sueño se deben no sólo a dolor, sino a alteraciones en la funcionalidad del hombro.

Palabras clave: Lesiones, manguito rotador, dolor nocturno, calidad de sueño.

ABSTRACT. Introduction: Growing evidence suggests that shoulder injuries involving the rotator cuff cause severe pain and deterioration of quality of life and sleep. **Objective:** To present the results of a systematic review on the association of rotator cuff injuries with nighttime pain and sleep quality before and after treatment. **Material and methods:** We searched PubMed limited to humans, with no language, age and time period limit with the following terms: [rotator cuff tear and (nocturnal pain OR sleep)]. We used the PRISMA criteria for systematic reviews. Information was extracted on the frequency of nighttime pain and sleep quality in patients with rotator cuff injuries. **Results:** Of 123 records found, 10 studies were included for meeting criteria, including 1,516 patients. Nighttime pain affected 91-93% of patients; its average intensity was 5.5 points of the EVA. 100% of the studies reported alterations in sleep quality associated with rotator cuff injury. After repair, a decrease in pain to inferior scores of 2 and improvement in sleep quality were reported. **Conclusion:** Rotator cuff injuries produce nighttime pain and sleep quality disturbances that improve with treatment. Alterations in sleep quality are due not only to pain but to alterations in shoulder functionality.

Keywords: Injuries, rotator cuff, night pain, quality of sleep.

Nivel de evidencia: II

* Traumatólogo y Ortopedista, Hospital Terranova, Guadalajara, Jalisco.

‡ Médico pasante del Servicio Social, Universidad LAMAR, Guadalajara, Jalisco.

Correspondencia:

Dr. Esteban Castro-Contreras

Av. Terranova No. 556, Prados de Providencia, C.P. 44670, Guadalajara, Jalisco.

E-mail: drestebancastroc@gmail.com

Recibido: 15-12-2021. Aceptado: 15-01-2022.

Citar como: Castro-Contreras E, Valdez-Pardo ME. Lesiones del manguito rotador con dolor nocturno y calidad de sueño antes y después del tratamiento. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 33-38. <https://dx.doi.org/10.35366/106757>



Introducción

Las lesiones del manguito rotador (MR) son un serio problema de salud que afecta hasta 20% de la población general, cuya incidencia se incrementa con la edad y afecta ligeramente más a mujeres que a hombres.¹ Diversos factores de riesgo se han identificado para su desarrollo incluyendo la mano dominante, edad > 60 años y trauma.²

Desgarros sustanciales del manguito rotador de espesor total, en general, progresan y aumentan de tamaño con el tiempo.³ El dolor o empeoramiento del dolor suele indicar la progresión del desgarro tanto en asintomáticos como sintomáticos y debe justificar medidas adicionales si el desgarro se trató inicialmente de forma conservadora.^{4,5}

De modo reciente, han aparecido reportes acerca del impacto negativo de la lesión del manguito rotador sobre la calidad de vida de los pacientes,^{6,7} aunque poca atención se ha brindado a la presencia de dolor nocturno en los pacientes con esta lesión y a las alteraciones de la calidad del sueño en estos pacientes.⁸

Ante la generación de un importante acúmulo de información en los últimos años y por la necesidad de contar con información sintetizada y actualizada sobre este tópico, en esta revisión sistemática presentamos la evidencia que existe sobre la asociación de lesión del manguito rotador con dolor nocturno y alteraciones en la calidad del sueño, así como el cambio en estos síntomas inducidos por el tratamiento.

Material y métodos

Criterios de inclusión de artículos. Se buscaron artículos originales sobre dolor nocturno o calidad del sueño en pacientes con lesión del manguito rotador. Se seleccionaron aquellos estudios tipo ensayos clínicos, cuasiexperimentales, observacionales o series de casos en los que se evaluara antes o después del tratamiento la presencia de dolor nocturno y la calidad del sueño evaluada con cualquier escala, incluyendo el índice de calidad de sueño de Pittsburgh (PSQI, por sus siglas en inglés) o la escala de somnolencia de Epworth, que midieran la frecuencia y/o intensidad del dolor con cualquier escala incluyendo la EVA y puntuaciones de escalas de hombro incluyendo Constant-Murley u Oxford.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información. Se realizó una búsqueda en PubMed, Scopus y Web of Science con los siguientes términos MeSH, sin límite de tiempo ni idioma: *rotator cuff tear and (nocturnal pain OR sleep)*; es decir, con los siguientes criterios ampliados: (“rotator cuff injuries”[MeSH Terms] OR (“rotator”[All Fields] AND “cuff”[All Fields] AND “injuries”[All Fields]) OR “rotator cuff injuries”[All Fields] OR (“rotator”[All Fields] AND “cuff”[All Fields] AND “tear”[All Fields]) OR “rotator cuff tear”[All Fields] AND (((“nocturnal”[All Fields] OR “nocturnality”[All Fields] OR “nocturnally”[All Fields]) AND (“pain”[MeSH Terms] OR “pain”[All Fields]))

OR (“sleep”[MeSH Terms] OR “sleep”[All Fields] OR “sleeping”[All Fields] OR “sleeps”[All Fields] OR “sleeps”[All Fields]). Manualmente se buscaron en publicaciones destacadas estudios adicionales que fueran potencialmente relevantes.

Selección de estudios y extracción de datos. Para la realización del estudio se utilizaron los criterios PRISMA para revisiones sistemáticas.⁹ Todos los resúmenes encontrados sobre el tópico de interés fueron valorados por dos evaluadores independientes y en caso de discrepancia en la selección, un tercer investigador resolvió de forma independiente y cegada el desacuerdo. Aquellos estudios que cumplieron los criterios de inclusión fueron revisados a texto completo para identificar los estudios que sí reportaran resultados de interés sobre dolor y alteraciones de la calidad del sueño en pacientes con lesión del manguito rotador antes o después del tratamiento.

Se extrajo la siguiente información de las publicaciones: autor, año, tipo de estudio, criterios de inclusión, edad de los participantes, tipo de lesión del MR, número de pacientes por grupo, total de pacientes, resultados y conclusiones.

Síntesis de la información. La evaluación de la literatura y la síntesis de la información se realizó en tablas con base en las recomendaciones de Cochrane.¹⁰

Resultados

Características de los estudios incluidos. Con los criterios de búsqueda establecidos se identificaron un total de 123 registros, de los cuales se eliminaron 45 registros duplicados y se revisaron 81 resúmenes para identificar artículos originales que reportaran información de interés. De los 81 resúmenes a texto completo, se eligieron 11 mediante revisión de resúmenes, mismos que fueron revisados a texto completo para extraer la información de interés y en el análisis final se incluyeron un total de 10 estudios que reportaron dolor o calidad del sueño en pacientes con lesiones del manguito rotador (*Figura 1*).

Todos los estudios incluidos fueron realizados a partir del año 2015; de los 10 artículos incluidos, cinco fueron realizados en Estados Unidos, dos en Turquía, dos en Italia y uno en Corea. En total, los estudios incluyeron un total de 1,516 pacientes con lesión del manguito rotador, ocho de los 10 estudios fueron de cohorte y dos transversales-analíticos. La edad media de los pacientes osciló entre 57 y 66 años y la proporción de hombres afectados fue ligeramente menor a la de las mujeres. Tres estudios no reportaron el tratamiento de los pacientes, mientras que siete estudios sí reportaron el tratamiento ofrecido. El seguimiento mínimo de los pacientes fue de seis meses y el máximo superior a 24 meses (*Tabla 1*).^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}

Las escalas de medición del dolor fueron: la escala visual análoga (EVA) en cuatro estudios; la escala de la Sociedad Americana de Cirujanos de Hombro y Codo (ASES, por sus siglas en inglés) en cuatro estudios; el pun-

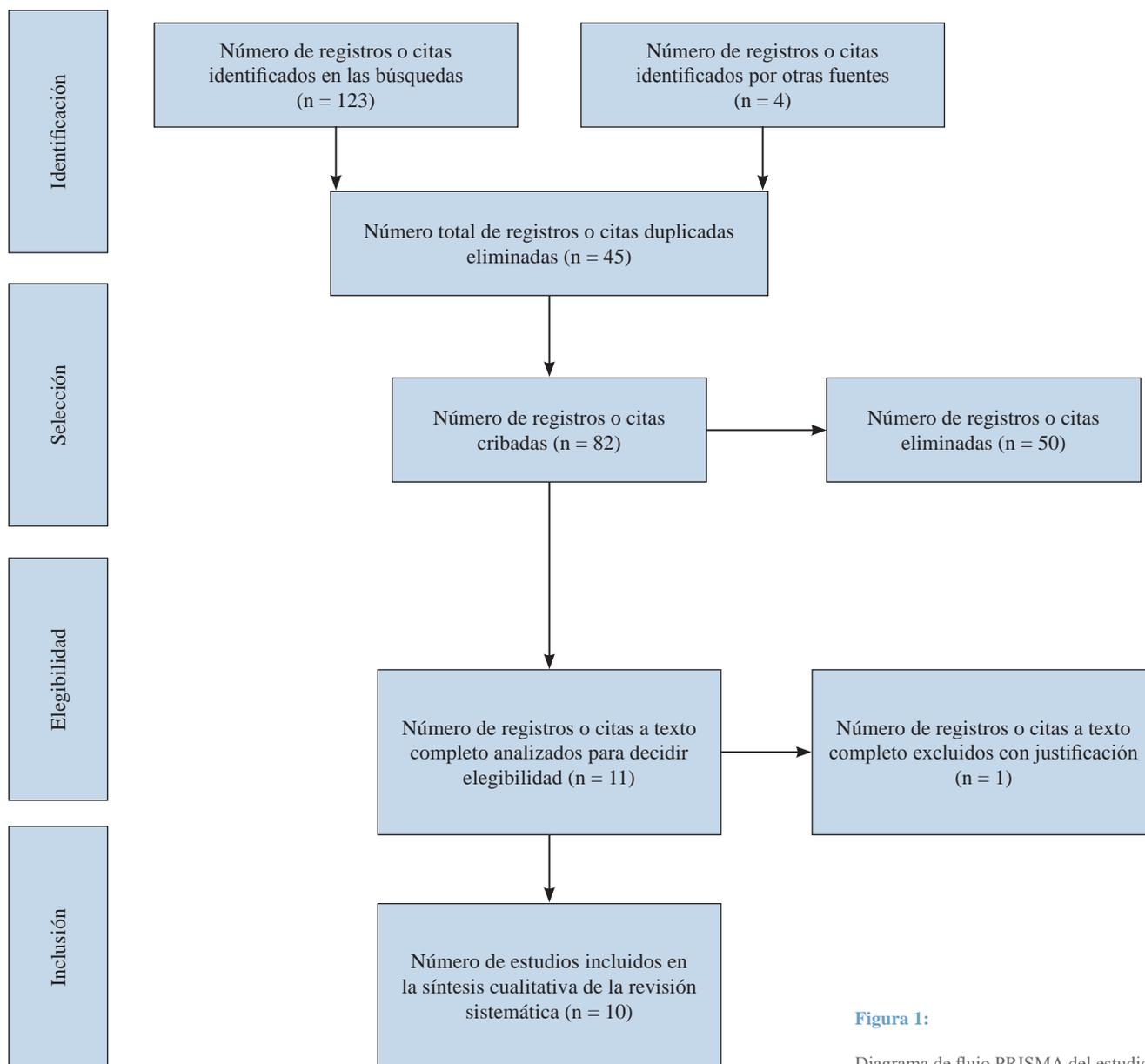


Figura 1:

Diagrama de flujo PRISMA del estudio.

taje de hombro de Oxford (OSS, por sus siglas en inglés) en dos estudios y la puntuación de Constant-Murley (PCM) en un estudio.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20} Para la evaluación de la calidad del sueño se utilizó el índice de calidad de sueño de Pittsburgh (PSQI, por sus siglas en inglés) en los 10 estudios y en un estudio la escala de somnolencia de Epworth.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}

Dolor nocturno en pacientes con lesión del manguito rotador e intensidad del dolor. Solamente dos estudios reportaron la frecuencia de dolor en pacientes con lesión del manguito rotador, reportando Khazzam que 91% de los participantes informó dolor nocturno¹⁷ y Mulligan que 93% presentaron dolor nocturno,²⁰ es decir, el dolor nocturno está presente en la mayoría de los pacientes con lesión del manguito rotador. En cuanto a la intensidad del dolor, en promedio fue de intensidad moderada con puntuaciones me-

dias ligeramente superiores a 5.5 puntos en la EVA previo a tratamiento.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}

Calidad del sueño en pacientes con lesión del manguito rotador. En cuanto a la calidad del sueño, todos los estudios reportaron que la lesión del manguito rotador se asoció con alteraciones en la calidad de sueño.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20} Un estudio reportó que la alteración de la calidad del sueño estaba relacionada con un mayor tamaño del desgarramiento,¹⁸ pero otro estudio encontró mayor alteración del sueño en desgarramientos pequeños¹³ y uno más no encontró relación de las características de la lesión con las alteraciones del sueño.¹⁶ Por lo que no está clara la relación del tamaño y las características de la lesión con las alteraciones del sueño.

Cambios en dolor y calidad del sueño tras el tratamiento. Todos los estudios en los que se realizó seguimiento reportaron disminuciones significativas de dolor hasta

Tabla 1: Características de los estudios incluidos.

	Autor, año, país								
	Austin, 2015, EUA	Cho, 2015, Corea	Gumina, 2016, Italia	Serbest, 2016, Turquía	Horneff, 2017, EUA	Reyes, 2017, EUA	Khazzam, 2018, EUA	Bingol, 2021, Turquía	Longo, 2021, Italia
Diseño	Cohorte prospectivo	Cohorte prospectivo	Transversal-analítico	Cohorte prospectivo	Cohorte prospectivo	Transversal-analítico	Cohorte prospectivo	Cohorte retrospectivo	Cohorte prospectivo
N	56	47	508 (grupo: casos = 324, control = 184)	31	56	209	391	76	58
Edad (años)	59.8 (45-78)	57 ± 8 (43-75)	Casos = 64.94 ± 6.97; control = 63.34 ± 6.26	61 (26-75)	No reportado	64.1 ± 9.9 (38-91)	56.8 (18-91)	60.39 ± 9.04	63.4 ± 13 (18-87)
Sexo (%)					No reportado				
Masculino	48.2	43.0	Casos = 48.1; control = 43.5	29.0		46.0	46.5	36.8	50.0
Femenino	51.8	57.0	Casos = 51.9; control = 56.5	71.0		54.0	53.5	63.2	50.0
Tratamiento	Sí, RMR	Sí, RMR	Sí, RMR	Sí, RMR	Sí, RMR y narcóticos > 24 meses	No	No	Sí, RMR	Sí, RMR
Seguimiento	2, 6, 12, 18, y 24 semanas	3, 6 y 12 meses	No aplica	6 meses	> 24 meses	24 meses	No reportado	12 meses	1, 3 y 6 meses
Escala de medición del dolor	EVA	EVA, ASES	No medido	No reportado	EVA	EVA, ASES	ASES	OSS	OSS, ASES, PCM
Escala de medición de calidad del sueño	PSQI	PSQI	ESS, PSQI	PSQI, PCM	PSQI	PSQI	PSQI	PSQI	PSQI

RMR = reparación del manguito rotador; EVA = escala analógica visual para el dolor; PSQI = índice de calidad del sueño de Pittsburgh; ASES = American Shoulder and Elbow Surgeons; ESS = escala de somnolencia de Epworth; PCM = puntuación de Constant-Murley; OSS = puntaje de hombro de Oxford.

puntuaciones de 2 puntos o menores a los 12 y 24 meses postoperatorios. La puntuación promedio menor reportada fue de 1.3 puntos de la EVA.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20} Asimismo, reportaron que el tratamiento quirúrgico produjo mejoría de la calidad del sueño en los pacientes, como se pudo demostrar por una disminución significativa de la puntuación PSQI en el postoperatorio en cada uno de los momentos evaluados.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20} En un estudio se reportó que sólo una tercera parte de los pacientes continuaban con alteraciones del sueño a los seis meses postoperatorios.¹¹

Asociación de dolor con alteraciones en la calidad del sueño. En cuanto a la asociación del dolor nocturno y no nocturno con la calidad del sueño, los resultados fueron variables; mientras que Mulligan, Cho y Reyes no encontraron asociación entre dolor y calidad del sueño,^{12,16,20} otros autores como Horneff y Khazzam encontraron una correlación de las puntuaciones del dolor con las de calidad del sueño.^{15,17}

Funcionalidad del hombro. Algunos estudios reportaron mediciones funcionales de hombro como la puntuación de Constant-Murley (PCM), la escala de hombro de Oxford o la evaluación completa y comparable de la función del hombro (CSS). Tales estudios demostraron alteraciones funcionales de hombro que mejoraron tras la reparación del manguito rotador. También, reportaron una asociación entre la funcionalidad y la calidad del sueño.^{14,15,18,19}

Discusión

Dolor nocturno y no nocturno en lesión del manguito rotador. Aunque en la literatura clásica se ha reportado que el dolor de las lesiones del manguito rotador ocurre en la noche, sólo dos de 10 estudios encontrados reportaron dolor nocturno en una frecuencia superior de 90%.^{17,20} Ello indica que, aunque no existe la costumbre de reportar la frecuencia de dolor nocturno, esta manifestación está presente en la mayoría de los pacientes y, por tanto, debería ser un objetivo de mejora y un desenlace a medir en los pacientes con lesión del manguito rotador.

La reducción del dolor en todos los estudios en los que se reporta dolor como desenlace indica que el tratamiento quirúrgico, cuando existe lesión o desgarro del manguito rotador, induce una reducción significativa del dolor, pasando de un dolor moderado-severo a un dolor leve, pues las puntuaciones de dolor según la EVA se reducen de 5-6 puntos en promedio a 2 puntos o menos, por lo que es evidente que el tratamiento quirúrgico reduce el dolor asociado a la lesión del manguito rotador.^{11,12,13,14,15,16,18,19}

Calidad del sueño en lesión del manguito rotador y su asociación con dolor (Tabla 2). El deterioro de la calidad del sueño es clara en pacientes con lesión del manguito del rotador, ya que todos los estudios incluidos lo reportan.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20} Además, es un parámetro completamente mejorable en los pacientes con tratamiento quirúrgico, pues las puntuaciones se reducen significativamente tras el manejo.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20} Aunque no todos los estudios reportan la proporción de pacientes que logran mejoría en la

Tabla 2: Resultados principales de los estudios sobre la frecuencia de dolor nocturno, intensidad de dolor, calidad del sueño, escalas funcionales y la asociación entre estos parámetros en pacientes con lesión del manguito rotador.

Autor, año, país	Resultados
Mulligan, 2015, EUA	<ul style="list-style-type: none"> • Se encontró dolor nocturno en 93% de los pacientes • La intensidad media de dolor fue 5.2 ± 2.5 al tiempo basal. No se reportaron puntuaciones postoperatorias • Se presentaron alteraciones en la calidad del sueño en los pacientes con lesión del manguito rotador • No se encontró asociación entre dolor y calidad del sueño
Austin, 2015, EUA	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportó específicamente el dolor nocturno • El dolor no nocturno fue en promedio de 3 puntos a los seis meses y 2 puntos de la EVA a los 24 meses • Después de la cirugía, se logró una mejoría en el PSQI a los 3 meses ($p = 0.0012$; seguimiento de 91%) y continuó durante seis meses ($p = 0.0179$; seguimiento de 93%) • Seis meses después de la cirugía, sólo 38% de los pacientes continuaron teniendo alteraciones del sueño
Cho, 2015, Corea	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportó específicamente el dolor nocturno • El dolor no nocturno fue en promedio de 4.3 puntos a los seis meses y 1.3 puntos de la EVA a los 12 meses • El puntaje de PSQI disminuyó de 6.6 ± 3.6 antes de la cirugía a 4.2 ± 3.3 a los 12 meses postquirúrgicos ($p < 0.001$) • El puntaje PSQI no se correlacionó con el puntaje EVA ni ASES
Gumina, 2016, Italia	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportó específicamente el dolor nocturno, tampoco la evolución no nocturna • Los pacientes con desgarres pequeños tenían PSQI y ESS promedio más altos que los pacientes con lesiones grandes y masivas ($p < 0.005$) • La gravedad del desgarro se correlacionó negativamente con la latencia del sueño ($r^2 = -0.35$, $b = 0.069$, $p < 0.005$) y las alteraciones del sueño ($r^2 = -0.65$, $b = 0.053$, $p < 0.005$)
Serbest, 2016, Turquía	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportó específicamente el dolor nocturno • No se reportaron puntuaciones de dolor • Hubo una diferencia significativa antes y después de la operación en el PSQI ($p < 0.001$) • Se lograron mejoras significativas en la puntuación de Constant-Murley ($p < 0.001$)
Horneff, 2017, EUA	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportó específicamente el dolor nocturno • Se reportó una mejoría significativa de la puntuación de PSQI (5.5, 37 pacientes). De éstos, 41% todavía tenía una puntuación de > 5, indicativo de alteración del sueño • Tanto las puntuaciones SST como EVA mostraron una mejora continua. El dolor pasó de 5.5 en el preoperatorio a 2 puntos a los seis meses y a 1.5 a los 24 meses • Ambas puntuaciones mostraron una correlación de fuerza moderada con la puntuación PSQI (EVA: Spearman = 0.479, $p < 0.001$; SST: Spearman = 20.505, $p < 0.001$) • Los pacientes que usaban narcóticos tenían una puntuación PSQI más alta que los no consumidores de narcóticos ($p < 0.00017$)
Reyes, 2017, EUA	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportó específicamente el dolor nocturno • La puntuación media del PSQI fue de 9.8 y la puntuación media de la EVA fue de 5.0 • No se encontraron correlaciones significativas entre ninguna de las características de desgarro del manguito rotador y la calidad del sueño • Tampoco se encontró correlación de las alteraciones del sueño con dolor
Khazzam, 2018, EUA	<ul style="list-style-type: none"> • 91% de los 391 participantes informó dolor nocturno (274 con tendinitis y 117 con desgarros del manguito rotador) • La media de dolor fue de 5.0 puntos de la EVA • Mala calidad del sueño en tendinitis y desgarro del manguito rotador se asoció con puntuaciones más altas de EVA (0.27 y 0.31; $p = 0.004$ y $p < 0.0001$, respectivamente)
Bingol, 2021, Turquía	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportó específicamente el dolor nocturno, tampoco el dolor no nocturno • Los valores preoperatorios de PSQI, CSS y OSS de los pacientes se calcularon como un promedio de 10.79 ± 3.58, 35.61 ± 8.88 y 17.61 ± 4.20 y los valores medios postoperatorios como 5.45 ± 1.68, 81.55 ± 5.27 y 38.05 ± 3.06, respectivamente • El valor de PSQI postoperatorio fue significativamente menor en pacientes con desgarres de < 1 cm (4.29 ± 0.73) que en aquellos con 1-3 cm (5.50 ± 2.17) y 3-5 cm (5.88 ± 1.25) ($p < 0.001$) • Los valores medios de CSS y OSS fueron significativamente más altos en las mediciones postoperatorias para todos los tipos de desgarro
Longo, 2021, Italia	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportó específicamente el dolor nocturno, tampoco el dolor no nocturno • Se encontró una mejoría global en todas las puntuaciones analizadas ($p < 0.001$) • Las puntuaciones de PSQI preoperatorias y postoperatorias se correlacionaron con las puntuaciones de SST, ASES y PCM en cada seguimiento • El OSS preoperatorio y postoperatorio de un mes se correlacionó con la puntuación del PSQI

PSQI = índice de calidad del sueño de Pittsburgh; EVA = escala analógica visual para el dolor; ASES = American Shoulder and Elbow Surgeons; ESS = escala de somnolencia de Epworth; SST = prueba de hombro simple; CSS = evaluación completa y comparable de la función del hombro; OSS = puntaje de hombro de Oxford; PCM = puntuación de Constant-Murley.

calidad del sueño, ésta se produce en al menos dos terceras partes de acuerdo con uno de los estudios.¹¹

Si bien en la literatura antigua se reporta que el dolor de hombro nocturno es el responsable de las alteraciones en la calidad del sueño en el paciente con lesión del manguito rotador,¹³ los reportes encontrados en esta revisión sistemática señalan que las alteraciones del sueño parecen multifactoriales y no simplemente producto del dolor nocturno. De hecho, tres estudios no reportaron asociación entre dolor y calidad del sueño,^{12,16,20} pero dos sí encontraron relación.^{15,17} Ciertamente, el dolor nocturno juega un papel en la alteración del sueño, pero hay otros factores involucrados, incluyendo el uso de cabestrillos, la rigidez de hombro, deficiencias funcionales e incapacidad para posicionarse apropiadamente durante la noche.¹¹ De hecho, diversos estudios encontraron que la calidad del sueño está muy relacionada con la funcionalidad del hombro percibida por el paciente, como se demostró por la correlación entre las puntuaciones de escalas de dolor y las de escalas de funcionalidad de Oxford (OSS), la puntuación de Constant-Murley (PCM) y la evaluación completa y comparable de la función del hombro (CSS).^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}

Por tanto, la evidencia disponible hasta el momento indica que las alteraciones en la calidad del sueño no se deben sólo al dolor nocturno en el paciente con lesión del manguito rotador, sino también a alteraciones de la función del hombro.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}

Esta revisión sistemática provee evidencia de que el dolor nocturno afecta a más de 90% de los pacientes con lesión del manguito rotador, que todos los pacientes tienen alteraciones en la calidad del sueño y que el manejo quirúrgico de las lesiones disminuye el dolor y mejora la calidad de vida.

Referencias

1. Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H, et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2010; 19(1): 116-20. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274609002043>
2. Sayampanathan AA, Andrew THC. Systematic review on risk factors of rotator cuff tears. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2017; 25(1): 2309499016684318.
3. Yamamoto N, Mineta M, Kawakami J, Sano H, Itoi E. Risk factors for tear progression in symptomatic rotator cuff tears: a prospective study of 174 shoulders. *Am J Sports Med*. 2017; 45(11): 2524-31.
4. Tashjian RZ. Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears. *Clin Sports Med*. 2012; 31(4): 589-604.
5. Ichinose T, Shitara H, Tajika T, Kobayashi T, Yamamoto A, Hamano N, et al. Factors affecting the onset and progression of rotator cuff tears in the general population. *Sci Rep* [Internet]. 2021; 11: 1858. Available in: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79867-x>
6. Eubank BH, Mohtadi NG, Lafave MR, Wiley JP, Emery JCH. Further validation and reliability testing of the Rotator Cuff Quality of Life Index (RC-QOL) according to the Consensus-Based Standards for the Selection of Health Measurement Instruments (COSMIN) guidelines. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2017; 26(2): 314-22. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.07.030>
7. Wang W, Zhang C, Cui L, Xie Q, Jia Z, Zheng W. Reliability, validity and responsiveness of the Chinese version of the Rotator Cuff Quality of Life Index (RC-QOL) in patients with rotator cuff disorders. *PLoS One* [Internet]. 2018; 13(11): e0206347. Available in: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206347>
8. Longo UG, Facchinetti G, Marchetti A, Candela V, Risi Ambrogioni L, Faldetta A, et al. Sleep disturbance and rotator cuff tears: a systematic review. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 2019; 55(8): 453. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31398952>
9. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*. 2009; 62(10): 1006-12.
10. Stovold E, Beecher D, Foxlee R, Noel-Storr A. Study flow diagrams in Cochrane systematic review updates: an adapted PRISMA flow diagram. *Syst Rev*. 2014; 3: 54.
11. Austin L, Pepe M, Tucker B, Ong A, Nugent R, Eck B, et al. Sleep disturbance associated with rotator cuff tear: correction with arthroscopic rotator cuff repair. *Am J Sports Med*. 2015; 43(6): 1455-9.
12. Cho CH, Song KS, Hwang I, Warner JJP. Does rotator cuff repair improve psychologic status and quality of life in patients with rotator cuff tear? *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473(11): 3494-500.
13. Gumina S, Candela V, Passaretti D, Venditto T, Mariani L, Giannicola G. Sleep quality and disturbances in patients with different-sized rotator cuff tear. *Musculoskelet Surg*. 2016; 100(S1): 33-8.
14. Serbest S, Tiftikci U, Askin A, Yaman F, Alpua M. Preoperative and post-operative sleep quality evaluation in rotator cuff tear patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017; 25(7): 2109-13.
15. Horneff JG, Tjoumakaris F, Wowkanec C, Pepe M, Tucker B, Austin L. Long-term correction in sleep disturbance is sustained after arthroscopic rotator cuff repair. *Am J Sports Med*. 2017; 45(7): 1670-5.
16. Reyes BA, Hull BR, Kurth AB, Kukowski NR, Mulligan EP, Khazzam MS. Do magnetic resonance imaging characteristics of full-thickness rotator cuff tears correlate with sleep disturbance? *Orthop J Sport Med*. 2017; 5(11): 2325967117735319.
17. Khazzam MS, Mulligan EP, Brunette-Christiansen M, Shirley Z. Sleep quality in patients with rotator cuff disease. *J Am Acad Orthop Surg*. 2018; 26(6): 215-22.
18. Bingol I, Bicici V. How does rerupture affect sleep and quality of life in patients undergoing arthroscopic rotator cuff repair? *Turk J Med Sci*. 2021; 51(1): 181-7.
19. Longo UG, Candela V, De Salvatore S, Piergentili I, Panattoni N, Casciani E, et al. Arthroscopic rotator cuff repair improves sleep disturbance and quality of life: a prospective study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(7): 3797.
20. Mulligan EP, Brunette M, Shirley Z, Khazzam M. Sleep quality and nocturnal pain in patients with shoulder disorders. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015; 24(9): 1452-7.

Conflicto de intereses: Los autores no tienen conflicto de intereses que declarar.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/106758

Uso de planificación preoperatoria e impresión 3D en ortopedia y traumatología: ingresando en una nueva era

Use of preoperative planning and 3D printing in orthopedics and traumatology: entering a new era

Moya D,* Gobbato B,‡ Valente S,§ Roca R¶

Hospital Británico de Buenos Aires.

RESUMEN. La impresión en tres dimensiones (3D) incluye un grupo de tecnologías por medio de las cuales es posible generar objetos tridimensionales a partir de información binaria. La ortopedia y traumatología es uno de los campos de la medicina en los que mayor impacto ha tenido la planificación 3D, en especial en trauma y ortopedia oncológica. Las aplicaciones de esta técnica incluyen el diagnóstico, planificación quirúrgica, creación de guías intraoperatorias, implantes personalizados, entrenamiento quirúrgico, impresión de ortesis y prótesis y la bioimpresión. Se han demostrado ventajas en su uso como la mayor precisión técnica, el acortamiento de tiempos quirúrgicos, disminución de pérdida sanguínea y menor exposición a rayos. Si bien el proceso está cada vez más optimizado y accesible por los avances en *software* y automatización, es una técnica que requiere un entrenamiento adecuado. El objetivo de esta revisión es ofrecer un acercamiento a esta tecnología y sus principios básicos.

Palabras clave: Planificación preoperatoria 3D, impresión 3D, guías intraoperatorias personalizadas.

ABSTRACT. Three-dimensional (3D) printing includes a group of technologies by means of which it is possible to generate three-dimensional objects from binary information. Orthopedics and traumatology are fields of medicine in which 3D planning has had the greatest impact, especially in trauma and oncological orthopedics. Applications of this technique include diagnosis, surgical planning, intraoperative guide creation, custom implants, surgical training, orthotic and prosthetic impression, and bioprinting. Advantages have been demonstrated in its use, such as greater technical precision, shorter surgical times, decreased blood loss and less exposure to X-rays. Although the process is increasingly optimized and accessible due to advances in software and automation, it is a technique that requires adequate training. The objective of this review is to offer an approach to this technology and its basic principles.

Keywords: 3D virtual planning, 3D printing, patient-specific instrumentation.

Introducción

La impresión en tres dimensiones (3D) incluye un grupo de tecnologías por medio de las cuales es posible generar objetos tridimensionales a partir de información binaria. Se

trata de uno de los avances tecnológicos más significativos de la era moderna al que el desarrollo actual otorga un acceso industrial y masivo.^{1,2}

La *European Commission* la ha considerado una tecnología disruptiva, considerando por tal a una innovación que

* Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

‡ Departamento de Cirugía Ortopédica, Hospital São José, Jaraguá do Sul, SC, Brasil.

§ Hospital «Dr. Pedro T. Orellana», Provincia de Buenos Aires, Argentina.

¶ Hospital Universitario Martín Dockweiler, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Correspondencia:

Daniel Moya

Gabriela Mistral 2641, 8A. 1419 (CABA), Argentina.

E-mail: drdanielmoya@yahoo.com.ar

Recibido: 06-08-2021. Aceptado: 01-12-2021.

Citar como: Moya D, Gobbato B, Valente S, Roca R. Uso de planificación preoperatoria e impresión 3D en ortopedia y traumatología: ingresando en una nueva era. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 39-47. <https://dx.doi.org/10.35366/106758>



modifica abruptamente la forma en la que actúan los consumidores y cómo se desarrollan la industria y los negocios.³ En estos casos los procedimientos de práctica habitual son dejados de lado por reconocer que los atributos de las nuevas opciones son claramente superiores.

Las aplicaciones de esta técnica en el campo de la medicina incluyen el diagnóstico, planificación quirúrgica, creación de guías intraoperatorias, implantes personalizados, entrenamiento quirúrgico, impresión de ortesis y prótesis y la bioimpresión.^{2,4}

La práctica de la ortopedia y traumatología también ha sido alcanzada por esta revolucionaria herramienta. La posibilidad de replicar la anatomía en forma tridimensional en dispositivos electrónicos y poder imprimirlos otorga una posibilidad enorme para comprender las lesiones a tratar y planificar los procedimientos a llevar a cabo. El habitual proceso de transformación de imágenes complementarias bidimensionales en una representación tridimensional en nuestros cerebros puede ahora ser plasmado en imágenes manipulables en el espacio virtual y aún ser impresas y así agregar no sólo su percepción visual, sino también táctil. Además, es posible crear guías y herramientas quirúrgicas adaptadas a las características de cada modelo. Éstos se pueden utilizar para calcular volúmenes y tomar medidas 3D precisas.

Las herramientas individualizadas permiten al cirujano simular cirugías, medir con precisión osteotomías correctivas, planificar correcciones de fracturas, calcular el volumen de aloinjertos requeridos y muchas otras aplicaciones.

El objetivo de esta revisión es ofrecer un acercamiento a esta tecnología y sus principios básicos.

Historia

El origen de la impresión en tres dimensiones puede remontarse al inicio del arte de la escultura en la Edad de Piedra. El ser humano, al desarrollarse en un ambiente tridimensional siempre ha intentado reflejar esta realidad en distintos materiales.

En 1859 François Willème desarrolla en Francia la primera tecnología de escaneo en 3D que denomina «fotoescultura». A partir de fotografías tomadas en 360 grados a una persona u objeto, con la ayuda de un pantógrafo se dibujaban las siluetas del modelo a la escala deseada y se recortaban perfiles que, al sumarse, componían la escultura en tres dimensiones.

En 1892, Joseph Blather patenta en Estados Unidos un sistema de creación de mapas topográficos en 3D utilizando un método de estratificación de principios similares a las impresoras actuales. Casi un siglo después, Hideo Kodama propone en Japón la creación de prototipos 3D a partir de la inyección de fotopolímeros que solidifican por acción de la luz ultravioleta. Sin embargo, el creador de la primera impresora 3D fue Charles Hull en 1984 en los Estados Unidos. Es considerado el padre de la impresión 3D.⁴ En 1988 lanzó al mercado la primera impresora 3D llamada SLA-250.¹

Paralelamente surgieron otros métodos de impresión. A partir de 2007 se liberaron las patentes y se produjo una verdadera explosión de interés con respecto al tema. Se desarrollaron impresoras de código abierto, de bajo costo y con capacidad de autorreplicarse.

Las primeras publicaciones que hacen referencia a la utilización de esta tecnología en el campo de la salud aparecieron a principios del siglo XXI.^{5,6}

Hay una evolución en las publicaciones de 2009 a 2011, cuando la simple impresión para planificación preoperatoria da paso a la impresión de herramientas quirúrgicas y finalmente de los propios implantes.⁷

Conceptos básicos y definiciones

Se utilizan como sinónimos o equivalentes de impresión 3D los términos: prototipado rápido y manufactura aditiva.¹ Se denomina aditiva por crear los objetos sumando capas.

El proceso que termina en la creación de un modelo 3D tiene varias etapas (*Figura 1*).

- 1. Generación de las imágenes:** el primer paso es la generación de las imágenes. Las mismas deberán cumplir requisitos mínimos de resolución y grosor de los cortes para poder ser procesadas. En el campo de la ortopedia y traumatología habitualmente se utilizan los estudios de tomografía computada, potencialmente también podrían utilizarse las imágenes de resonancia magnética, aunque tienen menos resolución.²
- 2. Transferencia de las imágenes:** el siguiente paso del proceso es transferir la información de los archivos de imágenes médicas a nuestra computadora. Para lograr eso se utiliza el llamado lenguaje «DICOM». Éste es un protocolo estándar de comunicación entre sistemas de información y a la vez un formato de almacenamiento de imágenes médicas desarrollado por el *American College of Radiology* en asociación con la *National Electrical Manufacturers Association* de los Estados Unidos. Este lenguaje permitió comunicar equipos heterogéneos entre sí mediante un protocolo común de trabajo, dando así un formato común de imágenes.
- 3. Procesamiento:** a partir de la información obtenida en lenguaje «DICOM» es posible transformar las imágenes a un formato de archivo 3D. Éstos permiten almacenar en nuestras computadoras la información de las imágenes de manera que pueda ser leída y modificada por un programa de procesamiento 3D. La transformación y diseño de las imágenes se realiza con programas de diseño asistido por computadora. Éstos se conocen como CAD en inglés (*computer aided design*). Estos programas transforman el archivo original en STL. Un buen ejemplo de *software* CAD es el programa InVesalius® que puede ser descargado de maneja gratuita de la red. Este tipo de programa permite transformar las imágenes en dos dimensiones de la tomografía computada, en un modelo tridimensional virtual, generando como resultado archivos STL que pueden ser

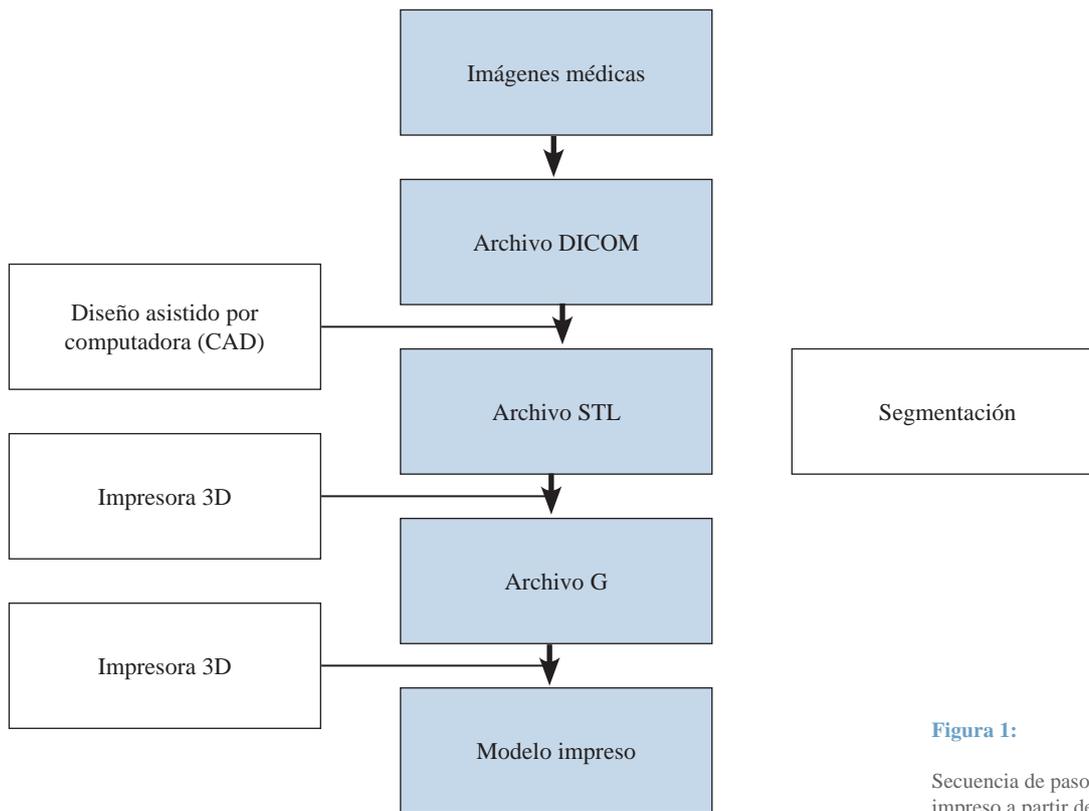


Figura 1:

Secuencia de pasos para crear un modelo impreso a partir de imágenes médicas.

impresos tridimensionalmente. El formato de archivo STL permite transferir el diseño asistido por computadora para ser impreso en 3D.¹

El archivo STL no es el único, pero sí uno de los más usados por su simplicidad. STL corresponde a las siglas de *Surface Tessellation Language* (lenguaje de superficies de teselas) o también *Standard Triangle Language* (lenguaje estándar de triángulos). En el primer caso hace referencia a las teselas o mosaicos con los que se representa la superficie del objeto, en el segundo caso se refiere a la forma triangular de los mismos. El resultado es una malla de triángulos que permite definir la superficie y forma de un objeto. Cuanto de menor tamaño son los triángulos o teselas de esa malla, mayor será la resolución del objeto y mayor el peso del archivo.

Uno de los pasos esenciales del procesamiento de imágenes es la «segmentación», consiste en separar las estructuras anatómicas de interés de las estructuras circundantes y de cualquier otra imagen que no sea significativa. Por ejemplo, en el caso de una fractura de clavícula removeremos las partes blandas circundantes, omóplato, esternón y el húmero.

- 4. Postprocesamiento:** el formato STL define la geometría de objetos, pero a diferencia de otros tipos de archivo no incluye detalles de color, textura o propiedades físicas. Es un formato adecuado para realizar un prototipado rápido, lo que es definido como el grupo de técnicas que permiten fabricar un modelo a escala. Si el objetivo es evaluar las imágenes en forma tridimensional en la computadora es

suficiente, pero si se pretende imprimir el modelo en tres dimensiones o utilizarlo en una simulación de elementos finitos, será necesario realizar un paso adicional llamado «postprocesamiento».

Para este paso es necesario contar con otro programa, como por ejemplo el MeshMixer®, que también puede ser descargado gratuitamente de la red. Ha sido descrito como un cortaplumas suizo que contiene una serie de herramientas que permiten hacer el acabado final del modelo. Estas funciones incluyen la edición, reparación e incluso el análisis de la viabilidad de impresión del modelo.

Al final de esta etapa se podrán tomar medidas al modelo e incluso realizar cirugías virtuales como la planificación de osteotomías o la fijación de fracturas con osteosíntesis. Se podrán crear guías y herramientas específicas para cada caso. También se podrán realizar comparaciones con el lado contralateral sano cuando sean de utilidad.

- 5. Impresión:** el paso final, cuando sea necesario, será la impresión del modelo. En este caso se tendrá una visión tridimensional más clara y se agregará la sensación táctil. Además, disponer del modelo impreso tiene una gran utilidad educativa y en la transmisión de información a los pacientes.

Si el modelo o las guías van a ser esterilizadas para su uso intraoperatorio, se deberá tener especial atención al tipo de material a utilizar y si éste tiene registro sanitario para ser usado en cirugía.

La impresora 3D interpreta las coordenadas proporcionadas digitalmente en el archivo STL y lo convierte en

un archivo llamado G. Divide en una secuencia de cortes transversales horizontales en dos dimensiones de entre 25 a 100 μm , según la técnica utilizada. El objeto será impreso en capas consecutivas comenzando por la base, reconstruyéndolo a partir de una serie de capas de dos dimensiones. De esta manera se imprime una réplica exacta del objeto original.¹

La calidad del *software* utilizado y de la impresora influirán en las características del producto final. La esterilización puede alterar las propiedades de los modelos pudiendo modificar el tamaño de una guía de corte impresa e influyendo en la posición de una osteotomía calculada en la computadora. Estos factores deben ser considerados y previstos.

Otra variable a tener en cuenta es el tiempo de impresión, que variará según el volumen y orientación del modelo y la resolución de la impresora.² El volumen varía según el «relleno» que se defina para el objeto a imprimir.

Tipos de impresoras 3D

Existen dos tipos de tecnologías para crear un objeto: la sustractiva y la aditiva. En el primer caso, el material innecesario es extraído por la impresora remedando la labor de un escultor que trabaja sobre un bloque de piedra hasta obtener la escultura final. La tecnología aditiva, en cambio, se caracteriza por sumar capa sobre capa. El mecanismo más frecuentemente utilizado en la planificación operatoria es el aditivo por ser más barato y rápido (*Tabla 1*).

Existen tres grandes mecanismos de funcionamiento de las impresoras aditivas:

- 1. Estereolitografía (SLA):** primer método que se creó. Se aplica luz ultravioleta a una cubeta que contiene resina. La luz es controlada por una computadora y va polimerizando la superficie de la resina en la cubeta dando forma al objeto. Por medio de un pistón que desciende, se va exponiendo más resina a la luz y se van creando las distintas capas sucesivas.
- 2. Sinterización selectiva por láser (SSL):** sinterizar implica fabricar objetos mediante el prensado de polvos u otras materias que previamente han sido calentadas sin llegar a la fusión. También se aplica una luz ultravioleta,

pero en este caso actúa sobre un polvo, en lugar de hacerlo sobre resina líquida. Se produce una adición por capas solidificando al material.

- 3. Modelado por deposición fundida (MDF):** en este caso el material utilizado es un filamento de plástico que pasa por una resistencia en una boquilla que lo calienta por encima de los 200 °C⁴ y lo funde para depositarlo sobre una plataforma móvil. Esta tecnología es más sencilla y accesible. Se puede hacer un símil en su forma de funcionar con una manga de repostería en la que el material es expulsado por la presión de las manos del operador y el movimiento de estas genera las formas. En este caso la impresora 3D tiene un extrusor y motores que van determinando la movilidad de éste y de la superficie sobre la que cae el material (cama), haciendo que la deposición del material genere la forma deseada en cada capa.

Aplicaciones en ortopedia y traumatología

La ortopedia y traumatología es uno de los campos de la medicina en los que mayor impacto ha tenido la planificación 3D, en especial en trauma y ortopedia oncológica.^{8,9}

El análisis de la literatura ortopédica pone en evidencia un gran incremento en las publicaciones sobre el tema.^{8,10} El uso más común es en planificación preoperatoria seguido por el diseño de implantes y de guías personalizadas.⁸ Los materiales de impresión 3D más utilizados fueron titanio, acrilonitrilo butadieno estireno y ácido poliláctico.⁸

Las aplicaciones y ventajas más importantes de esta tecnología en el campo de la ortopedia y traumatología son:

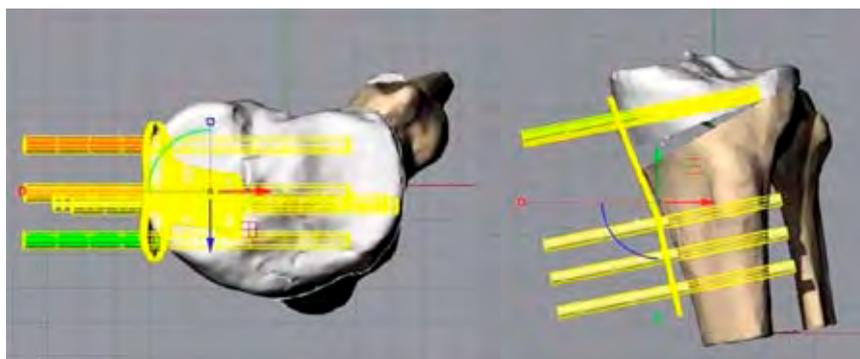
- 1. Planificación preoperatoria:** la planificación preoperatoria es un paso esencial en el proceso quirúrgico. La impresión 3D permite lograr un planeamiento preoperatorio con un grado de precisión que no es posible con instrumentos convencionales.¹¹ Así en el caso de una fractura podremos planificar la reducción de ésta y trasladar las habilidades a la práctica quirúrgica (*Figura 2*). Se ha demostrado la capacidad de la impresión 3D para representar distintos segmentos del esqueleto. La comparación de imágenes de tomografía computarizada (TC) de vértebras cervicales, torácicas y lumbares contra sus respectivos modelos impresos demostró una fuerte correlación anatómica.¹² Izatt y colaboradores¹³ buscaron cuantificar las percepciones del cirujano sobre la utilidad de los biomodelos en comparación con las modalidades de visualización estándar para la planificación. Se incluyeron 26 casos consecutivos de deformidades y tumores raquídeos. Los cirujanos afirmaron que los detalles anatómicos eran más visibles en el biomodelo que en otras modalidades de imagen en 65% de los casos y visibles exclusivamente en el biomodelo en 11% de los casos. El uso de planificación preoperatoria 3D llevó a una diferente elección de mate-

Tabla 1: Comparación de impresoras por estereolitografía y deposición fundida.

Impresora	Calidad de impresión	Velocidad de impresión	Costo de impresión	Utilidad
Estereolitografía	Alta	Lenta	Alto	Producción en masa. Creación de moldes
Modelado por deposición fundida	Intermedia	Rápida	Bajo	Planificación preoperatoria

Figura 2:

Utilización de planificación 3D para una osteotomía de rodilla. Posicionamiento de la placa y evaluación de posibles ingresos de tornillos.



riales de osteosíntesis en 52% de los casos y del lugar de implante en 74% de los mismos.¹³

Se han demostrado también las ventajas de la planificación 3D en el tratamiento de tumores cervicales,¹⁴ artroplastías de rodilla^{15,16} y fracturas de extremo proximal de húmero,¹⁷ entre otras indicaciones de cirugía.

2. **Guías y herramientas personalizadas:** la planificación quirúrgica asistida por computadora, combinada con instrumentación específica para el paciente (IEP), es una nueva y poderosa tecnología que tiene el potencial de mejorar la precisión y eficacia de la cirugía ortopédica. Se pueden generar guías de corte, guías de implante de clavijas y dispositivos de alineación entre otras herramientas.⁴ La osteotomía correctiva mediante estas herramientas logró una corrección precisa y una buena recuperación funcional en la extremidad superior.¹⁸

La instrumentación específica de componentes glenoideos en la artroplastía reversa de hombro permite que sea ejecutada con mayor precisión.¹⁹

Cuando se utilizaron guías en reconstrucciones del escafoide carpiano las mismas fueron significativamente más anatómicas en comparación con las resultantes de la técnica a mano alzada.²⁰

Buller²¹ utilizó guías específicas en huesos plásticos para simular el fresado y posicionamiento de componentes acetabulares en artroplastías totales de cadera. Logró 9 grados menos de variación en la orientación de los componentes, incluso en cirujanos de gran experiencia.

En lo que respecta a fracturas de pelvis, la técnica informada con más frecuencia utiliza dos modelos óseos impresos en 3D, uno del acetábulo fracturado y otro del contralateral sano. La réplica a gran escala de la fractura pélvica proporciona una impresión táctil precisa del volumen, tamaño y orientación de los fragmentos óseos. Con un conocimiento más profundo de la configuración de la fractura, se planifican la mejor técnica de reducción, el abordaje quirúrgico y las trayectorias óptimas de los tornillos.²² El modelo en espejo de la hemipelvis intacta opuesta es invaluable para premoldear las placas de osteosíntesis con precisión.²³

En una serie de 11 osteotomías informadas por Gouin²⁴ para la resección de tumores pélvicos, la colocación de guías personalizadas determinó una menor disección de

tejidos blandos al momento de identificar el punto de la osteotomía.

También se reportaron buenos resultados en osteotomías de tibia,²⁵ artroplastías de rodilla¹⁶ y la reconstrucción con aloinjertos en tumores de rodilla.²⁶

3. **Incremento de la precisión quirúrgica:** Cabarcas y colaboradores²⁷ demostraron en un estudio cadavérico aleatorizado que el uso de instrumental específico en artroplastías de hombro incrementó la precisión en la inserción del pin glenoideo en comparación con las guías estándar. En otro estudio, 46 pacientes con artrosis glenohumeral avanzada fueron asignados aleatoriamente a plantillas preoperatorias de tomografía computarizada tridimensional con instrumentación estándar o con instrumentación específica y se compararon con un grupo de 17 pacientes con imágenes bidimensionales e instrumentación estándar utilizados como control.²⁸ Usando imágenes tridimensionales y plantillas con o sin instrumentación específica para el paciente, hubo una mejoría significativa en el posicionamiento del implante en comparación con imágenes bidimensionales e instrumentación estándar.²⁸ Jacquot y colaboradores²⁹ reportaron que la planificación preoperatoria 3D permitió un posicionamiento preciso del componente glenoideo con un método de implante a mano alzada mejorando ligeramente la posición del punto central, en pacientes con retroversión glenoidea severa. También se han demostrado ventajas en el manejo de consolidaciones viciosas del miembro superior^{30,31,32,33,34,35,36} y el implante de tornillos pediculares para fijación cervical.³⁷ Es muy importante tener en cuenta que las tecnologías de impresión 3D y navegación por computadora se pueden complementar fácilmente, ya que los modelos digitales 3D en formato STL se transfieren fácilmente entre sistemas. Chen³⁸ reportó que la precisión en la fijación de implantes específicos en cirugía de reconstrucción de tumores pélvicos mejora de tres a cinco veces en comparación con la instalación de implantes sin navegación después de una osteotomía con planificación 3D.
4. **Reducción de tiempo quirúrgico:** una mejor comprensión de la lesión a tratar, el planeamiento preoperatorio y la posibilidad de contar con herramientas personalizadas redundarán en un acortamiento del tiempo quirúrgico.^{9,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48}

Se han reportado reducción de los tiempos de fijaciones cervicales,^{39,40} fracturas complejas de tibia,^{41,42} fracturas de calcáneo,⁴³ fracturas de pelvis⁴⁴ y húmero distal.⁴⁸

Un estudio comparativo sobre fijación de tornillos pediculares lumbares no encontró diferencias significativas en la precisión de inserción de éstos, pero sí en la reducción del tiempo quirúrgico.⁴⁵

5. **Reducción de la exposición a rayos:** se ha comprobado con el uso de planificación 3D en cirugías de muñeca y mano,³⁴ inserción de tornillos pediculares a nivel cervical,⁴⁰ fracturas complejas de tibia,^{41,42} fracturas de calcáneo⁴³ y fracturas de pelvis.⁴⁴
6. **Reducción de pérdida de sangre:** se ha reportado una reducción de pérdida sanguínea perioperatoria gracias a estas técnicas en cirugías de fracturas pelvianas,^{23,44} intertrocanterías,⁴⁷ de platillo tibial,⁴¹ de pilón tibial,⁴² de calcáneo⁴³ y de húmero distal.⁴⁸
7. **Educación médica:** los alcances de esta tecnología en formación médica son promisorios.^{49,50} Se han reportado buenos resultados con el uso de guías de perforación impresas en 3D en un entrenamiento cadavérico de residentes en laminoplastías expansivas.⁴⁹
8. **Información a pacientes:** los pacientes y sus familiares han tenido un alto grado de satisfacción con el empleo de modelos 3D en la comunicación sobre fracturas de pilón tibial⁴² y fracturas trimaleolares de tobillo.⁵¹ También se ha utilizado con éxito en el proceso de consentimiento informado en artrodesis lumbares.⁴⁵
9. **Disminución de costos:** si bien el uso de tecnología 3D implica gastos adicionales, se ha calculado que 10 minutos ahorrados en el quirófano equivalen en términos monetarios a una hora invertida en la preparación de un sistema de guiado.⁵²
10. **Diseño de implantes específicos:** los implantes disponibles comercialmente no siempre coinciden con la anatomía del paciente. La impresión tridimensional fomenta el avance de la personalización quirúrgica. Esta tecnología permite extraer parámetros de la geometría 3D de la anatomía ósea del paciente y luego crear un implante a medida. Un buen ejemplo es el diseño de implantes de cadera.⁵³ También se ha demostrado su utilidad en defectos óseos complejos, deformidades y artrodesis de pie y tobillo.⁵⁴ Placas de osteosíntesis impresas en 3D pueden corregir con éxito las deformidades del *hallux valgus* y permitir que los pacientes vuelvan a actividades más rápidamente.⁵⁵
11. **Bioimpresión:** la «biofabricación» es el proceso por el cual se obtiene como resultado un producto con función biológica.⁵⁶ En el ámbito de la medicina implica la producción automatizada de tejidos y órganos. Integrando tecnologías biológicas y de ingeniería, la construcción de estructuras biocompatibles ha facilitado el acceso a tejidos de trasplante autólogo. En el campo de la ortopedia y traumatología podría permitir a futuro la creación de tejidos para corregir pérdidas a consecuencia de traumas, resección de tejidos tumorales o defectos congénitos.

El rol de la impresión 3D sería el de crear «andamios» a partir de un biomaterial determinado a los que se podrían agregar moléculas biológicas como factores de crecimiento o antibióticos e incluso células extraídas del mismo paciente.⁵⁷ Se está desarrollando, por ejemplo, la impresión 3D de discos intervertebrales.⁵⁸

Limitaciones

Tenemos el privilegio de vivir el comienzo de una nueva era que tendrá un efecto equivalente al advenimiento de la radiología en el campo de nuestra profesión.⁴ Sin embargo, todavía existen múltiples limitaciones que impiden el uso generalizado de la impresión 3D en el entorno intraoperatorio. A medida que las aplicaciones ortopédicas de la impresión 3D continúan desarrollándose, es importante una evaluación crítica de las mismas.

Si bien el proceso está cada vez más optimizado y simplificado por los avances en *software* y automatización, es una técnica que requiere un entrenamiento adecuado. Se ha mencionado la necesidad de una curva de aprendizaje importante en el caso de los modelos de pie y tobillo.⁵⁹

La mayoría de los datos hasta ahora provienen de estudios de baja calidad con inherentes sesgos vinculados con el entusiasmo por una técnica novedosa.⁶⁰ En algunos procedimientos aún no se han podido demostrar ventajas significativas debido al tamaño limitado de las muestras. Se necesitan estudios de alto nivel de evidencia para evaluar los beneficios potenciales de la impresión 3D.⁸

La técnica demostró una alta precisión en la realización de osteotomías en cuña substractiva en los huesos del antebrazo. Sin embargo, para las osteotomías aditivas las correcciones finales fueron menos precisas.³³

Aunque de gran utilidad, las guías personalizadas no pueden ayudar de manera confiable en la reducción de fracturas, que todavía es principalmente una técnica manual. En un estudio sobre fracturas de mano no se pudo demostrar su superioridad sobre las técnicas convencionales.⁶¹ En el caso de la inserción de tornillos intrapélvicos la relativa dificultad para alcanzar puntos de referencia óseos más profundos hace que el uso de guías personalizadas sea menos favorable en comparación con la navegación percutánea por computadora y la guía fluoroscópica.⁶² En la cirugía real, la colocación de las guías sobre el hueso suele requerir una exposición algo más amplia que en los estudios cadavéricos. En la mayoría de los casos, en el quirófano las estructuras de tejidos blandos bloquearán la visión al intentar verificar el ajuste óptimo de las guías.⁶³ De la misma manera, la presencia de elementos nobles hará mucho más complicada su utilización *in vivo*.

Es evidente que se ahorra tiempo quirúrgico, pero el procesamiento de imágenes y la impresión pueden llevar varias horas previamente a la cirugía.⁴⁶

Los costos adicionales que puede generar la impresión 3D son también motivo de preocupación, en especial en la

salud pública. De todas maneras, los costos han disminuido drásticamente en los últimos años.⁶⁴

A pesar del desafío de la viabilidad, se justifica un ensayo de gran magnitud para obtener conclusiones definitivas con respecto a las ventajas clínicas de esta tecnología avanzada pero también más cara.⁶⁵ Mientras tanto, lo ideal es limitar el uso de esta tecnología a casos complejos que impliquen un difícil manejo quirúrgico (Figura 3).

Perspectivas en América Latina

La medicina ha incorporado una serie de herramientas que hace una generación hubieran sido impensables. Instrumentos como *big data*, las historias clínicas electrónicas, la inteligencia artificial, *machine learning*, *deep learning* y la planificación e impresión 3D permiten un mejor manejo y análisis de la información para desarrollar una atención de la salud personalizada y de precisión.

Acceder plenamente a la innovación tecnológica es un desafío para América Latina, si bien el acceso a la tecnología 3D se ha hecho más amplio en los últimos tiempos, la aplicación de ésta podrá variar de acuerdo con la disponibilidad en cada país de los programas que dependan de empresas comerciales de nuestra especialidad. La alternativa es respaldarse en los programas de acceso gratuito, involucrarse en todo el proceso desde la planificación a la impresión y crear redes que permitan la interacción de profesionales con distintos niveles de experiencia. Consideramos que la etapa de residencia es el momento clave para comenzar con la enseñanza y aplicación de la planificación 3D. Las impresoras 3D se autorreplican y su precio es cada vez más accesible.

No se trata sólo de un reto para los jóvenes, también dependerá de aquéllos que ocupan posiciones directivas y tienen la responsabilidad de enfrentar este desafío incor-

porando esta nueva tecnología a los programas educativos en todos sus niveles. De esta manera, América Latina no quedará afuera de esta revolución tecnológica que cambiará nuestra práctica asistencial irreversiblemente.

Referencias

- Gross BC, Erkal JL, Lockwood SY, Chen C, Spence DM. Evaluation of 3D printing and its potential impact on biotechnology and the chemical sciences. *Anal Chem*. 2014; 86(7): 3240-53. Available in: <https://doi.org/10.1021/ac403397r>
- Green N, Glatt V, Tetsworth K, Wilson L J, Grant C A. A Practical guide to image processing in the creation of 3D models for orthopedics. *Tech Orthop*. 2016; 31(3): 153-63. doi: 10.1097/BTO.000000000000181
- European Commission. Digital transformation monitor: the disruptive nature of 3D printing. [Access June 29, 2021] Available in: <https://ati.ec.europa.eu/reports/technology-watch/disruptive-nature-3d-printing>
- Skelley NW, Smith MJ, Ma R, Cook JL. Three-dimensional printing technology in orthopaedics. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019; 27(24): 918-25. doi: 10.5435/JAAOS-D-18-00746.
- Mironov V, Boland T, Trusk T, Forgacs G, Markwald RR. Organ printing: computer-aided jet-based 3D tissue engineering. *Trends Biotechnol*. 2003; 21(4): 157-61. doi: 10.1016/S0167-7799(03)00033-7.
- Leukers B, Gülkan H, Irsen SH, Milz S, Tille C, Schieker M, et al. Hydroxyapatite scaffolds for bone tissue engineering made by 3D printing. *J Mater Sci Mater Med*. 2005; 16(12): 1121-4. doi: 10.1007/s10856-005-4716-5.
- Grant CA, Izatt MT, Labrom RD, Askin GN, Glatt V. Use of 3D printing in complex spinal surgery: Historical perspectives, current usage, and future directions. *Tech Orthop*. 2016; 31(3): 172-80.
- Levesque JN, Shah A, Ekhtiari S, Yan JR, Thornley P, Williams DS. Three-dimensional printing in orthopaedic surgery: a scoping review. *EFORT Open Rev*. 2020; 5(7): 430-41. doi: 10.1302/2058-5241.5.190024.
- Tetsworth K, Block S, Glatt V. Putting 3D modelling and 3D printing into practice: virtual surgery and preoperative planning to reconstruct complex post-traumatic skeletal deformities and defects. *SICOT J*. 2017; 3: 16. doi: 10.1051/sicotj/2016043.
- Vaishya R, Patralekh MK, Vaish A, Agarwal AK, Vijay V. Publication trends and knowledge mapping in 3D printing in orthopaedics. *J Clin Orthop Trauma*. 2018; 9(3): 194-201. doi: 10.1016/j.jcot.2018.07.006.
- Jones GG, Jaere M, Clarke S, Cobb J. 3D printing and high tibial osteotomy. *EFORT Open Rev*. 2018; 3(5): 254-9. doi: 10.1302/2058-5241.3.170075.
- Wu AM, Shao ZX, Wang JS, Yang XD, Weng WQ, Wang XY, et al. The accuracy of a method for printing three-dimensional spinal models. *PLoS One*. 2015; 10(4): e0124291. doi: 10.1371/journal.pone.0124291.
- Izatt MT, Thorpe PL, Thompson RG, D'Urso PS, Adam CJ, Earwaker JW, et al. The use of physical biomodelling in complex spinal surgery. *Eur Spine J*. 2007; 16(9): 1507-18. doi: 10.1007/s00586-006-0289-3.
- Xiao JR, Huang WD, Yang XH, Yan WJ, Song DW, Wei HF, et al. En bloc resection of primary malignant bone tumor in the cervical spine based on 3-dimensional printing technology. *Orthop Surg*. 2016; 8(2): 171-8. doi: 10.1111/os.12234.
- Kievit AJ, Dobbe JGG, Streekstra GJ, Blankevoort L, Schafroth MU. Predicted osteotomy planes are accurate when using patient-specific instrumentation for total knee arthroplasty in cadavers: a descriptive analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018; 26(6): 1751-8. doi: 10.1007/s00167-017-4721-5.
- Niu M, Ma F, Ma JR, Li JW, Wu XN, Wang T, et al. Total knee arthroplasty with 3D printing technique versus conventional surgery: comparison of the outcomes. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2017; 37(11): 1467-75. doi: 10.3969/j.issn.1673-4254.2017.11.07.
- Khanna K, Brabston EW, Qayyum U, Gardner TR, Levine WN, Jobin CM, et al. Proximal humerus fracture 3-D modeling. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2018; 47(4). doi: 10.12788/ajo.2018.0023.
- Oka K, Tanaka H, Okada K, Sahara W, Myoui A, Yamada T, et al. Three-dimensional corrective osteotomy for malunited fractures of



Figura 3: Imágenes sobre las que se planificarán osteotomías correctivas en un niño con raquitismo.

- the upper extremity using patient-matched instruments: A prospective, multicenter, open-label, single-arm trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2019; 101(8): 710-21. doi: 10.2106/JBJS.18.00765.
19. Verborgt O, Hachem AI, Eid K, Vuylsteke K, Ferrand M, Hardy P. Accuracy of patient-specific guided implantation of the glenoid component in reversed shoulder arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104(6): 767-72. doi: 10.1016/j.otsr.2018.01.010.
 20. Schweizer A, Mauler F, Vlachopoulos L, Nagy L, Fürnstahl P. Computer-assisted 3-dimensional reconstructions of Scaphoid fractures and nonunions with and without the use of patient-specific guides: Early clinical outcomes and postoperative assessments of reconstruction accuracy. *J Hand Surg Am.* 2016; 41(1): 59-69. doi: 10.1016/j.jhsa.2015.10.009.
 21. Buller L, Smith T, Bryan J, Klika A, Barsoum W, Iannotti JP. The use of patient-specific instrumentation improves the accuracy of acetabular component placement. *J Arthroplasty.* 2013; 28(4): 631-6. doi: 10.1016/j.arth.2012.12.001.
 22. Attias N, Lindsey RW, Starr AJ, Borer D, Bridges K, Hipp JA. The use of a virtual three-dimensional model to evaluate the intrasosseous space available for percutaneous screw fixation of acetabular fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87(11): 1520-3. doi: 10.1302/0301-620X.87B11.16614.
 23. Fang C, Cai H, Kuong E, Chui E, Siu YC, Ji T, et al. Surgical applications of three-dimensional printing in the pelvis and acetabulum: from models and tools to implants. *Unfallchirurg.* 2019; 122(4): 278-85. doi: 10.1007/s00113-019-0626-8.
 24. Gouin F, Paul L, Odri GA, Cartiaux O. Computer-assisted planning and patient-specific instruments for bone tumor resection within the pelvis: a series of 11 patients. *Sarcoma.* 2014; 2014: 842709. doi: 10.1155/2014/842709.
 25. Van Genechten W, Van Tilborg W, Van den Bempt M, Van Haver A, Verdonk P. Feasibility and 3D planning of a novel patient-specific instrumentation technique in medial opening-wedge high tibial osteotomy. *J Knee Surg.* 2021; 34(14): 1560-9. doi: 10.1055/s-0040-1710379.
 26. Jud L, Müller DA, Fürnstahl P, Fucentese SF, Vlachopoulos L. Joint-preserving tumour resection around the knee with allograft reconstruction using three-dimensional preoperative planning and patient-specific instruments. *Knee.* 2019; 26(3): 787-93. doi: 10.1016/j.knee.2019.02.015.
 27. Cabarcas BC, Cvetanovich GL, Espinoza-Orias AA, Inoue N, Gowd AK, Bernardoni E, et al. Novel 3-dimensionally printed patient-specific guide improves accuracy compared with standard total shoulder arthroplasty guide: a cadaveric study. *JSES Open Access.* 2019; 3(2): 83-92. doi: 10.1016/j.jses.2019.04.001.
 28. Iannotti JP, Weiner S, Rodriguez E, Subhas N, Patterson TE, Jun BJ, et al. Three-dimensional imaging and templating improve glenoid implant positioning. *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97(8): 651-8. doi: 10.2106/JBJS.N.00493.
 29. Jacquot A, Gauci MO, Chaoui J, Baba M, Deransart P, Boileau P, et al. Proper benefit of a three dimensional pre-operative planning software for glenoid component positioning in total shoulder arthroplasty. *Int Orthop.* 2018; 42(12): 2897-906. doi: 10.1007/s00264-018-4037-1.
 30. Kataoka T, Oka K, Miyake J, Omori S, Tanaka H, Murase T. 3-Dimensional prebent plate fixation in corrective osteotomy of malunited upper extremity fractures using a real-sized plastic bone model prepared by preoperative computer simulation. *J Hand Surg Am.* 2013; 38(5): 909-19.
 31. Grewal S, Dobbe JGG, Kloen P. Corrective osteotomy in symptomatic clavicular malunion using computer-assisted 3-D planning and patient-specific surgical guides. *J Orthop.* 2018; 15(2): 438-41. doi: 10.1016/j.jor.2018.03.016.
 32. Vlachopoulos L, Schweizer A, Meyer DC, Gerber C, Fürnstahl P. Computer-assisted planning and patient-specific guides for the treatment of midshaft clavicle malunions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; 26(8): 1367-73. doi: 10.1016/j.jse.2017.02.011.
 33. Vlachopoulos L, Schweizer A, Graf M, Nagy L, Fürnstahl P. Three-dimensional postoperative accuracy of extra-articular forearm osteotomies using CT-scan based patient-specific surgical guides. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015; 16: 336. doi: 10.1186/s12891-015-0793-x.
 34. Kalamaras M, McEniery P, Thorn K, Bindra R. Rapid prototyping and 3D modeling of osteotomy jigs and drill guides in hand and wrist surgery. *Tech Orthop.* 2016; 31(3): 164-71.
 35. de Muinck Keizer RJO, Lechner KM, Mulders MAM, Schep NWL, Eygendaal D, Goslings JC. Three-dimensional virtual planning of corrective osteotomies of distal radius malunions: a systematic review and meta-analysis. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2017; 12(2): 77-89. doi: 10.1007/s11751-017-0284-8.
 36. Walenkamp MM, de Muinck Keizer RJ, Dobbe JG, Streekstra GJ, Goslings JC, Kloen P, et al. Computer-assisted 3D planned corrective osteotomies in eight malunited radius fractures. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2015; 10(2): 109-16. doi: 10.1007/s11751-015-0234-2.
 37. Bundoc RC, Delgado GG, Grozman SA. A novel patient-specific drill guide template for pedicle screw insertion into the subaxial cervical spine utilizing stereolithographic modelling: an *in vitro* study. *Asian Spine J.* 2017; 11(1): 4-14.
 38. Chen X, Xu L, Wang Y, Hao Y, Wang L. Image-guided installation of 3D-printed patient-specific implant and its application in pelvic tumor resection and reconstruction surgery. *Comput Methods Programs Biomed.* 2016; 125: 66-78. doi: 10.1016/j.cmpb.2015.10.020.
 39. Sugawara T, Higashiyama N, Kaneyama S, Sumi M. Accurate and simple screw insertion procedure with patient-specific screw guide templates for posterior C1-C2 fixation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017; 42(6): E340-6.
 40. Guo F, Dai J, Zhang J, Ma Y, Zhu G, Shen J, et al. Individualized 3D printing navigation template for pedicle screw fixation in upper cervical spine. *PLoS One.* 2017; 12(2): e0171509.
 41. Giannetti S, Bizzotto N, Stancati A, Santucci A. Minimally invasive fixation in tibial plateau fractures using an pre-operative and intra-operative real size 3D printing. *Injury.* 2017; 48(3): 784-8.
 42. Zheng W, Chen C, Zhang C, Tao Z, Cai L. The feasibility of 3D printing technology on the treatment of pilon fracture and its effect on doctor-patient communication. *Biomed Res Int.* 2018; 2018: 8054698. doi: 10.1155/2018/8054698.
 43. Zheng W, Tao Z, Lou Y, Feng Z, Li H, Cheng L, et al. Comparison of the conventional surgery and the surgery assisted by 3D printing technology in the treatment of calcaneal fractures. *J Invest Surg.* 2018; 31(6): 557-67.
 44. Zhang YD, Wu RY, Xie DD, Zhang L, He Y, Zhang H. Effect of 3D printing technology on pelvic fractures: a Meta-analysis. *Zhongguo Gu Shang.* 2018; 31(5): 465-471. doi: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.05.013.
 45. Chen H, Wu D, Yang H, Guo K. Clinical use of 3D printing guide plate in posterior lumbar pedicle screw fixation. *Med Sci Monit.* 2015; 21: 3948-54. doi: 10.12659/msm.895597.
 46. Cho W, Job AV, Chen J, Baek JH. A review of current clinical applications of three-dimensional printing in spine surgery. *Asian Spine J.* 2018; 12(1): 171-7. doi: 10.4184/asj.2018.12.1.171.
 47. Zheng SN, Yao QQ, Mao FY, Zheng PF, Tian SC, Li JY, et al. Application of 3D printing rapid prototyping-assisted percutaneous fixation in the treatment of intertrochanteric fracture. *Exp Ther Med.* 2017; 14(4): 3644-50.
 48. Zheng W, Su J, Cai L, Lou Y, Wang J, Guo X, et al. Application of 3D-printing technology in the treatment of humeral intercondylar fractures. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104(1): 83-8.
 49. Rong X, Wang B, Chen H, Ding C, Deng Y, Ma L, et al. Use of rapid prototyping drill template for the expansive open door laminoplasty: A cadaveric study. *Clin Neurol Neurosurg.* 2016; 150: 13-7.
 50. Liew Y, Beveridge E, Demetriades AK, Hughes MA. 3D printing of patient-specific anatomy: a tool to improve patient consent and enhance imaging interpretation by trainees. *Br J Neurosurg.* 2015; 29: 712-4.
 51. Yang L, Shang XW, Fan JN, He ZX, Wang JJ, Liu M, et al. Application of 3D printing in the surgical planning of trimalleolar fracture and doctor-patient communication. *Biomed Res Int.* 2016; 2016: 2482086.
 52. Martelli N, Serrano C, van den Brink H, Pineau J, Prognon P, Borget I, et al. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. *Surgery.* 2016; 159(6): 1485-500.
 53. Jun Y, Choi K. Design of patient-specific hip implants based on the 3D geometry of the human femur. *Adv Eng Software.* 2010; 41: 537-47. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2009.10.016>

54. Dekker TJ, Steele JR, Federer AE, Hamid KS, Adams SB Jr. Use of patient-specific 3D-printed titanium implants for complex foot and ankle limb salvage, deformity correction, and arthrodesis procedures. *Foot Ankle Int.* 2018; 39(8): 916-21. doi: 10.1177/1071100718770133.
55. Smith KE, Dupont KM, Safranski DL, Blair J, Buratti D, Zeetser V, et al. Use of 3D printed bone plate in novel technique to surgically correct hallux valgus deformities. *Tech Orthop.* 2016; 31(3): 181-9.
56. Tan G, Zhou Y, Sooriyaarachchi D. Musculoskeletal tissue engineering using fibrous biomaterials. *Methods Mol Biol.* 2021; 2193: 31-40. doi: 10.1007/978-1-0716-0845-6_4
57. Paxton N, Powell S, Woodruff MA. Biofabrication: the future of regenerative medicine. *Tech Orthop.* 2016; 31(3): 190-203. doi: 10.1097/BTO.000000000000184.
58. Rosenzweig DH, Carelli E, Steffen T, Jarzem P, Haglund L. 3D-printed ABS and PLA scaffolds for cartilage and nucleus pulposus tissue regeneration. *Int J Mol Sci.* 2015; 16: 15118-35.
59. Pehde CE, Bennett J, Lee Peck B, Gull L. Development of a 3-D printing laboratory for foot and ankle applications. *Clin Podiatr Med Surg.* 2020; 37(2): 195-213. doi: 10.1016/j.cpm.2019.12.011.
60. Wilcox B, Mobbs RJ, Wu AM, Phan K. Systematic review of 3D printing in spinal surgery: the current state of play. *J Spine Surg.* 2017; 3(3): 433-43. doi: 10.21037/jss.2017.09.01.
61. Matter-Parrat V, Liverneaux P. 3D printing in hand surgery. *Hand Surg Rehabil.* 2019; 38(6): 338-47. doi: 10.1016/j.hansur.2019.09.006.
62. Merema BJ, Kraeima J, Ten Duis K, Wendt KW, Warta R, Vos E, et al. The design, production and clinical application of 3D patient-specific implants with drilling guides for acetabular surgery. *Injury.* 2017; 48(11): 2540-7. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.059.
63. Stockmans F, Dezillie M, Vanhaecke J. Accuracy of 3D virtual planning of corrective osteotomies of the distal radius. *J Wrist Surg.* 2013; 2(4): 306-14. doi: 10.1055/s-0033-1359307.
64. Coakley M, Hurt DE. 3D Printing in the laboratory: maximize time and funds with customized and open-source labware. *J Lab Autom.* 2016; 21(4): 489-95.
65. Buijze GA, Leong NL, Stockmans F, Axelsson P, Moreno R, Ibsen Sorensen A, et al. Three-dimensional compared with two-dimensional preoperative planning of corrective osteotomy for extra-articular distal radial malunion: A multicenter randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2018; 100(14): 1191-202. doi: 10.2106/JBJS.17.00544.

Caso clínico

doi: 10.35366/106759

Luxación esternoclavicular anterior, descripción de técnica quirúrgica

Anterior sternoclavicular dislocation, description of surgical technique

Fraind-Maya G,* Pons-Carrera GA*

Hospital Ángeles Lomas.

RESUMEN. La luxación esternoclavicular es una lesión poco frecuente y generalmente es consecuente a traumatismos de alto impacto. Éstas se pueden clasificar como luxaciones anteriores o retroesternales. En ocasiones pueden ser acompañadas de lesión a grandes vasos debido a su proximidad anatómica, principalmente las retroesternales. Conceptualmente la reducción cerrada está indicada como primera línea de tratamiento en fase aguda y la reducción abierta tiende a ser de segunda intención. Presentamos un caso de luxación esternoclavicular anterior, con recidiva posterior a reducción cerrada bajo anestesia e intervenido quirúrgicamente con reconstrucción y uso de aloinjerto con favorable evolución a seis años de su procedimiento quirúrgico.

Palabras clave: Luxación, esternoclavicular, articulación, reconstrucción, reducción.

ABSTRACT. Sternoclavicular joint dislocation is an uncommon injury and is usually consequential to high-energy trauma. These can be classified as anterior or retro-sternal (posterior) dislocation. Sometimes they can be accompanied by injury to large vessels due to their anatomical proximity mainly retrosternal. Conceptually closed reduction is indicated as the first line of treatment in acute injuries and open reduction tends to be for failing the previous one. We present a case of anterior clavicular sternal dislocation, with recurrence after closed reduction under anesthesia and surgically operated with reconstruction and allograft use with favorable evolution six years after its surgical procedure.

Keywords: Dislocation, sternoclavicular, joint, reconstruction, reduction.

Introducción

La luxación esternoclavicular es una lesión poco frecuente, aproximadamente se presenta en 3% de las lesiones de hombro¹ y 1% de las luxaciones.^{2,3} Ésta generalmente se produce secundariamente a un traumatismo de alto impacto, ya sea de forma directa en clavícula o de forma indirecta por una contusión en la región del hombro. Por lo general, este tipo de luxaciones son producidas por accidentes automovilísticos y, con menor frecuencia, al realizar deporte.^{4,5,6}

Hay dos tipos de luxación: la anterior que se produce por una compresión anterolateral de la clavícula hacia el

esternón y la posterior (retroesternal) consecuente a una compresión posterolateral en el hombro hacia la clavícula, siendo la anterior dos a tres veces más frecuente que la posterior,^{1,5,7} ya que la cápsula posterior es más resistente que la anterior.⁷

Independientemente de que menos de 50% de la clavícula articula con el manubrio del esternón, la articulación esternoclavicular es una de las más estables, esto se debe a la presencia de ligamentos intrínsecos y extrínsecos, tales como ligamento costoclavicular, ligamento esternoclavicular anterior y posterior y la cápsula.^{3,8} Spencer y colaboradores^{4,9} en un estudio biomecánico demostraron que la cápsula

* Médico adscrito al Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Ángeles Lomas. México.

Correspondencia:

Dr. Gabriel Fraind-Maya

Hospital Ángeles Lomas.

Av. Vialidad de la Barranca S/N, consultorio PB-20, Col. Hacienda de las Palmas, C.P. 52763, Huixquilucan, Estado de México.

E-mail: fraind29@gmail.com

Recibido: 24-04-2020. Aceptado: 15-01-2022.

Citar como: Fraind-Maya G, Pons-Carrera GA. Luxación esternoclavicular anterior, descripción de técnica quirúrgica. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 48-51. <https://dx.doi.org/10.35366/106759>



posterior es la estructura más resistente, siendo lesionada podría provocar inestabilidad de la misma.

Hay que tomar en cuenta que la epífisis medial de la clavícula no cierra hasta los 20-25 años de edad, por lo que en pacientes menores a estas edades lo que pudiese sugerir clínica y radiológicamente una luxación, podría ser en realidad una fractura de Salter-Harris tipo I o II. Sin embargo, el tratamiento es el mismo, reducción cerrada e inmovilización.^{1,3}

Clínicamente se presentan con dolor localizado en esternón y hombro, que se exagera al estar en posición supina y a la movilización de hombro, principalmente a la abducción. En caso de presentar disnea, estridor y disfagia, probablemente sea consecuencia de luxación posterior con compresión a estructuras adyacentes. Sin embargo, es poco común que se lleguen a presentar, pero pueden llegar a poner en riesgo la vida si así sucede. Se estima que 30% de las luxaciones posteriores llegan a comprometer mediastino.^{10,11}

También clínicamente encontramos discreto acortamiento del hombro, rigidez, edema y equimosis. En ocasiones se puede llegar a identificar el tipo de luxación al tacto.^{5,6,12}

La inestabilidad de la articulación esternoclavicular puede ser causada por eventos traumáticos, no traumáticos, neurológicos o combinación de alguno de éstos.¹³ Sewell y su equipo⁶ sugieren utilizar como sistema de clasificación el triángulo de Stanmore previamente utilizado para lesiones glenohumorales. Esta clasificación la divide en tres tipos: tipo I, traumática (luxaciones anterior y posterior); tipo II, atraumática estructural (Ehler-Danlos, Marfan, artritis, etcétera); y tipo III, neuromuscular (generalmente por sobre uso).

Para confirmar su diagnóstico, es necesario realizar estudios de gabinete. Debido a la baja frecuencia y sospecha de este tipo de lesiones o inadecuadas radiografías, la luxación esternoclavicular puede pasar desapercibida; las radiografías convencionales de clavícula no son de gran utilidad en luxaciones esternoclaviculares; sin embargo, son útiles para saber si la luxación se acompaña de alguna fractura. Las proyecciones de serendipity (decúbito supino proyección caudocefálica a 40°) y Heining (posición supina y directamente perpendicular a la articulación) son específicas para determinar la posición de la clavícula. Sin embargo, la tomografía axial computarizada (TAC) es el estudio de elección para determinar y diagnosticar la presencia y tipo de luxación. En muchos casos se recomienda reconstrucción tridimensional.^{3,5,6}

Inicialmente se sugiere intentar reducción cerrada en casos agudos (menores a dos semanas),^{3,7,9} en el caso de las luxaciones anteriores si no son reductibles en ocasiones son asintomáticas. En el caso de las posteriores, no se pueden dejar inestables por el riesgo de lesionar estructuras adyacentes.¹ Si después del tratamiento conservador permanecen sintomáticos, se sugiere una reducción abierta.^{3,9}

A continuación, se presenta caso clínico de paciente con luxación esternoclavicular anterior, así como la técnica quirúrgica modificada para su consideración.

Reporte de caso

Hombre de 45 años, sano, quien sufrió caída de plano de sustentación seis semanas previas a consulta inicial. Refiere abducción completa del hombro derecho al momento del incidente; acude a consulta refiriendo dolor y limitación funcional del hombro derecho. Clínicamente se observa protuberancia en la superficie anterosuperior derecha del tórax a nivel de articulación esternoclavicular (*Figura 1*). A la palpación se encuentra hueco axilar doloroso, limitación a la movilidad del hombro con abducción y flexión a 90 grados dolorosos, resto de movimientos sin datos patológicos. Radiografía anteroposterior (AP) de hombro sin datos patológicos, la proyección serendipity permite integrar diagnóstico de luxación anterior de clavícula derecha. Se confirma diagnóstico con TAC 3D (*Figuras 2 y 3*).

Se sometió a reducción cerrada bajo sedación (a seis semanas de la luxación) con mejoría sintomática y funcional satisfactorias iniciales; se manejó con inmovilizador de hombro, aunque tres semanas después inició nuevamente con cuadro similar al antes descrito. Debido a la recurrencia clínica y sintomática de luxación, se sugiere al paciente reducción abierta y con reconstrucción ligamentaria.

Fue difícil determinar con exactitud la técnica quirúrgica más efectiva, ya que es una patología poco frecuente y con pocos estudios al respecto.⁵ Spencer y Kuhn⁴ realizaron un estudio biomecánico en 36 cadáveres comparando tres técnicas quirúrgicas y vieron que la reconstrucción con injerto de semitendinosos en forma de 8, entre clavícula y manubrio del esternón era la que mejores resultados tenía. Se realizó incisión oblicua de 7 cm sobre la articulación esternoclavicular de proximal a distal y de lateral a medial, se localiza inserción de trapecio y pectoral en tercio proximal de clavícula, se realiza resección de 2.5 cm del tercio proximal de clavícula en bisel (*Figura 4*), conservando la cortical posterior. Se reseca el resto de los fragmentos óseos, hasta llegar a periostio. Se hace un túnel de 3.0 mm unicortical en la clavícula y bicortical en la pared anterior de la articulación esternal (manubrio), se toma



Figura 1: Fotografía previa a cirugía, en la cual se puede ver asimetría de lado derecho, con protrusión anterior de tercio medio de clavícula.



Figura 2: Reconstrucción 3D de tomografía axial computarizada de clavícula. Demostrando luxación anterior de articulación esternoclavicular derecha.

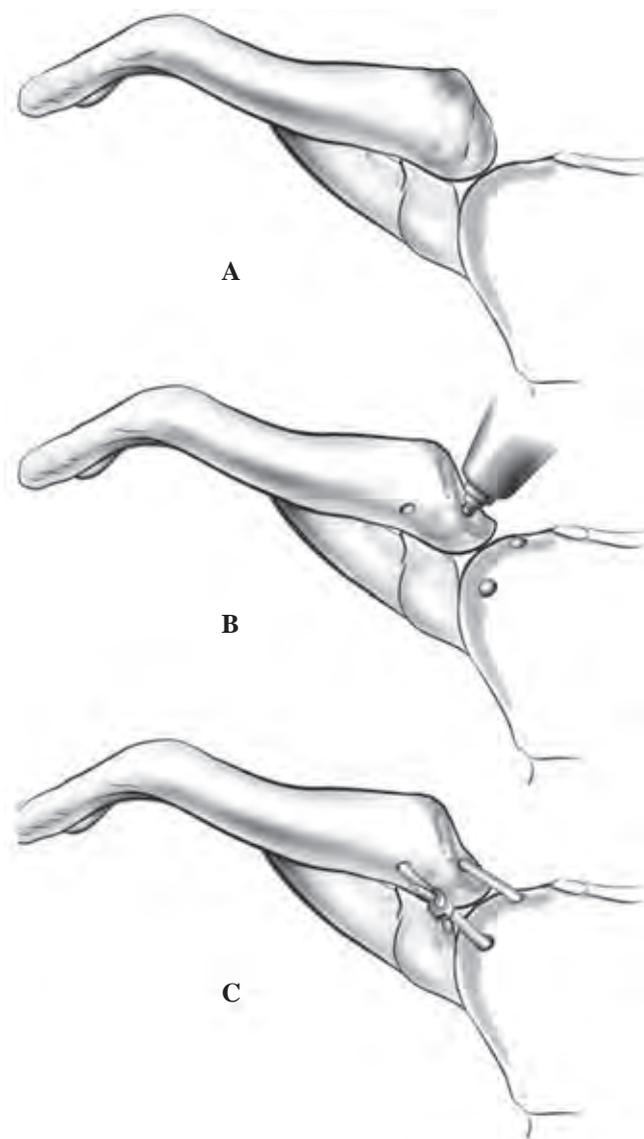


Figura 3: Plastia y reducción de articulación esternoclavicular. **A)** Se marca con líneas lugar de osteotomía de tercio medial de clavícula. **B)** Se realiza perforación de túneles a través de canal medular y cortical anterior de clavícula, asimismo se tuneliza esternón en su cara lateral y cortical anterior. **C)** Se pasa aloinjerto de semitendinoso a través de túneles y se suturan ambos términos.

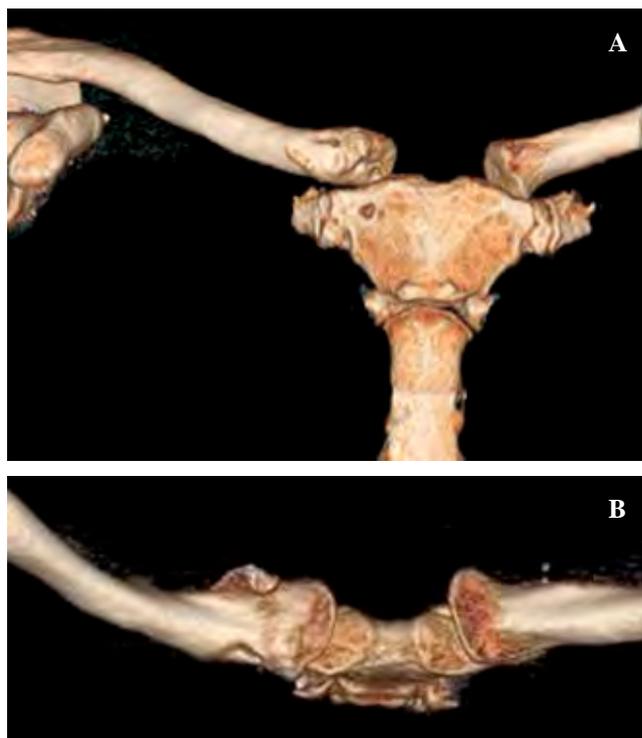


Figura 4: Tomografía axial computarizada 3D postoperatoria. Se encuentra simetría en ambas articulaciones esternoclaviculares, destacando tunelización en manubrio y clavícula derecha en proyección anterior (**A**) y sin datos de translación anterior en proyección axial (**B**).

injerto cadavérico de semitendinoso de 6 mm de diámetro y 19 cm de longitud, se divide injerto longitudinalmente quedando injerto de 3 mm × 19 cm. Se pasa el injerto en doble banda a través del túnel suturado con Ethibond 2.0, se sutura término-terminal en cara anterior de articulación esternoclavicular, se reinserta pectoral y trapecio. Se decide hacer modificación por variantes anatómicas en dimensión de clavícula del paciente, siendo insuficiente el espacio para hacer dos túneles en cada extremo.

El paciente fue inmovilizado por dos semanas; dos meses después del procedimiento quirúrgico regresa a actividades de la vida diaria. Se realizó seguimiento por un período de seis años sin presentar recurrencia en la inestabilidad de la articulación esternoclavicular. Se refiere asintomático. clínicamente sin datos de inestabilidad, rangos de movilidad de miembros torácicos completos, simétricos, comparativos y bilaterales. Se realiza TAC seis años después, encontrándose articulación esternoclavicular estable y congruente con articulación contralateral.

Discusión

Como se comentó previamente, se debe hacer mínimo un intento de reducción cerrada antes de valorar el procedimiento quirúrgico y bajo anestesia o sedación. Se coloca al paciente en posición supina, colocando alguna manta o cojín entre ambas escápulas, se realiza tracción en abducción

con flexión en neutro y se aplica presión en tercio medio de la clavícula, posteriormente se inmoviliza por cuatro semanas.^{5,6} La reducción cerrada de la luxación posterior se debe realizar con un cirujano cardiorácico por el alto riesgo de lesionar grandes vasos y mediastino. De igual forma se pone al paciente en posición supina, se coloca una manta o cojín entre las escápulas, se hace abducción de hombro a 90° con leve tracción y después se realiza flexión del mismo. En caso de que no reduzca se puede tratar de tomar con los dedos la parte media de la clavícula para tratar de llevarla a su lugar, al igual que la utilización de pinza de campo percutánea puede ser de utilidad.^{3,10,11}

Hoy en día hay varias técnicas descritas y todas tienen como objetivo principal reducción y estabilidad de los ligamentos de articulación esternoclavicular, algunas otras técnicas sugieren reparación de ligamento costoclavicular, principalmente con injertos tendinosos. Éstas suelen ser indicadas para casos crónico sintomáticos.^{4,14}

Debido a su baja incidencia, no sabíamos cuál es la técnica quirúrgica de elección.^{1,5} Se han reportado varias técnicas quirúrgicas para la estabilización de la articulación esternoclavicular. Hoy en día se sugiere la estabilización con injertos tendinosos de diferentes tipos, se han descrito técnicas con injertos de semitendinoso, esternocleidomastoideo, palmar largo, entre otros.

Spencer y Kuhn⁴ realizaron un estudio biomecánico en cadáver con la finalidad de evaluar tres técnicas quirúrgicas de las más utilizadas, entre ellas: la reconstrucción del ligamento intramedular, reconstrucción del tendón subclavio y la reconstrucción con injerto semitendinoso en forma de 8 entre clavícula y manubrio del esternón. Esta última resultó tener más resistencia y mayor estabilidad.

Las luxaciones esternoclaviculares pueden llegar a complicarse en caso de no ser tratadas principalmente con fístulas traqueoesofágicas, compresión al plexo braquial, erosión a los grandes vasos y compresión de arteria subclavia, con mayor frecuencia las luxaciones retroesternales.¹

Referencias

1. Bahk MS, Kuhn JE, Galatz LM, Connor PM, Williams GR Jr. Acromioclavicular and sternoclavicular injuries and clavicular, glenoid, and scapular fractures [Erratum in: *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97(3): e12]. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91(10): 2492-510.
2. Martetschlager F, Warth RJ, Millett PJ. Instability and degenerative arthritis of the sternoclavicular joint: a current concepts review. *Am J Sports Med.* 2014; 42(4): 999-1007. doi: 10.1177/0363546513498990.
3. Uri O, Barmpagiannis K, Higgs D, Falworth M, Alexander S, Lambert SM. Clinical outcome after reconstruction for sternoclavicular joint instability using a sternocleidomastoid tendon graft. *J Bone Joint Surg Am.* 2014; 96(5): 417-22. doi: 10.2106/JBJS.M.00681.
4. Spencer EE Jr, Kuhn JE. Biomechanical analysis of reconstructions for sternoclavicular joint instability. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86(1): 98-105. doi: 10.2106/00004623-20040.
5. Macdonald PB, Lapointe P. Acromioclavicular and sternoclavicular joint injuries. *Orthop Clin North Am.* 2008; 39(4): 535-45. viii. doi: 10.1016/j.ocl.2008.05.003.
6. Sewell MD, Al-Hadithy N, Le Leu A, Lambert SM. Instability of the sternoclavicular joint: current concepts in classification, treatment and outcomes. *Bone Joint J.* 2013; 95-B(6): 721-31. doi: 10.1302/0301-620X.95B6.31064.
7. Panzica M, Zeichen J, Hankemeier S, Gaulke R, Krettek C, Jagodzinski M. Long-term outcome after joint reconstruction or medial resection arthroplasty for anterior SCJ instability. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010; 130(5): 657-665. doi: 10.1007/s00402-009-0911-z.
8. Thut D, Hergan D, Dukas A, Day M, Sherman OH. Sternoclavicular joint reconstruction--a systematic review. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2011; 69(2): 128-35.
9. Spencer EE, Kuhn JE, Huston LJ, Carpenter JE, Hughes RE. Ligamentous restraints to anterior and posterior translation of the sternoclavicular joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002; 11(1): 43-7. doi: 10.1067/mse.2002.119394.
10. Wallace WA. Sterno-clavicular joint stability: clinical observations, biomechanical testing and options for improving surgical stabilisation. *J Bone Joint Surg [Br].* 2008; 90(Suppl II): 358-358.
11. Bicos J, Nicholson GP. Treatment and results of sternoclavicular joint injuries. *Clin Sports Med.* 2003; 22(2): 359-70. doi: 10.1016/s0278-5919(02)00112-6.
12. Iannotti JP, Williams GR. Disorders of the shoulder-diagnosis & management. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
13. Morell DJ, Thyagarajan DS. Sternoclavicular joint dislocation and its management: A review of the literature. *World J Orthop.* 2016; 7(4): 244-50. doi: 10.5312/wjo.v7.i4.244.
14. Ferrera PC, Wheeling HM. Sternoclavicular joint injuries. *Am J Emerg Med.* 2000; 18(1): 58-61. doi: 10.1016/s0735-6757(00)90050-0.

Caso clínico

doi: 10.35366/106760

Radiculopatía asociada a tumor intrarraquídeo extradural en adolescente

Adolescent radiculopathy associated with extradural intraspinal tumor

Pavón-Flores J,* Benavides-Rodríguez D,† Navarro-Ruíz PP,* González-Pino R*

Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo».

RESUMEN. Introducción: Los procesos expansivos intrarraquídeos suelen tener una evolución insidiosa que dificultan su diagnóstico precoz. Los tumores intrarraquídeos son clasificados de acuerdo con su localización en el conducto raquídeo: extradural e intradural, y éstos se clasifican en extramedular e intramedular. Al comienzo, pueden provocar cuadros de dolor poco específicos y, a veces, dolores de tipo radicular. El paciente podrá tener síntomas como: pérdida de fuerza, pérdida de equilibrio, pérdida de sensibilidad y disturbios esfinterianos. Las neoplasias intrarraquídeas, cuando son diagnosticadas, tienen indicación de tratamiento quirúrgico. **Material y métodos:** Se describe el caso clínico de adolescente masculino de 14 años, dolor en región lumbar desde hace cuatro años, de inicio insidioso, intermitente, progresivo, que se exacerba hace seis meses, con irradiación a extremidades inferiores, que se acompaña de parestias y paresias progresivas de predominio en extremidad inferior derecha. **Resultados:** Se realiza laminotomía L4 y L5 bilateral, exploración y resección de tumoración y liberación de raíces nerviosas. Se obtiene tumor de características similares a tejido adiposo en donde se observa amplia red vascular en su interior, con tamaño aproximado de $14 \times 10 \times 4$ mm de forma ovoide, aplanada con superficie lisa y brillante. **Conclusión:** Los tumores raquídeos son tumores relativamente raros; sin embargo, de estos tumores, la localización intrarraquídea extradural corresponde a la mitad de los casos. En nuestro paciente,

ABSTRACT. Introduction: Expansive intraspinal processes usually have an insidious course that makes their early diagnosis difficult. Intra-spinal tumors are classified according to their location in the spinal canal: extradural and intradural, and these are classified as extramedullary and intramedullary. At the beginning, they can cause non-specific pain conditions and, sometimes, root-type pain. The patient may have symptoms such as: loss of strength, loss of balance, loss of sensation, sphincter disorders. Intra-spinal neoplasms, when diagnosed, have an indication for surgical treatment. **Material and methods:** The clinical case of a 14-year-old male adolescent is described, pain in the lumbar region for four years, of insidious onset, intermittent, progressive, exacerbated six months ago, with radiation to the lower extremities, which is accompanied by progressive paresthesia and paresis predominantly in the lower right limb. **Results:** Bilateral L4 and L5 laminotomy is performed, exploration and resection of the tumor and release of nerve roots. Tumor with characteristics similar to adipose tissue is obtained, where a wide vascular network is observed inside, with an approximate size of $14 \times 10 \times 4$ mm, ovoid in shape, flattened with a smooth and shiny surface. **Conclusion:** Spinal tumors are relatively rare tumors, however, of these tumors, the extradural intraspinal location accounts for half of the cases. In our patient, the diagnosis of

* Residente del Curso de Alta Especialidad en Cirugía de Columna por la Universidad La Salle.

† Subdirector y Médico adscrito al Servicio de Cirugía de Columna.

Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo». CDMX, México.

Correspondencia:

Jesús Pavón-Flores

Carmen Núm. 18, Col. Chimalistac, C.P. 01070, Álvaro Obregón, CDMX.

E-mail: jesuspavonf@gmail.com

Recibido: 15-12-2021. Aceptado: 15-01-2022.

Citar como: Pavón-Flores J, Benavides-Rodríguez D, Navarro-Ruíz PP, González-Pino R. Radiculopatía asociada a tumor intrarraquídeo extradural en adolescente. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 52-57. <https://dx.doi.org/10.35366/106760>



se integró el diagnóstico de lipoma del *filum terminale*, el cual corresponde a menos de 1% de todos los tumores de la columna vertebral.

Palabras clave: Tumores, radiculopatía, adolescentes, lipoma.

lipoma of the *filum terminale* was integrated, which corresponds to less than 1% of all tumors of the spine.

Keywords: Tumors, radiculopathy, adolescents, lipoma.

Introducción

El dolor a nivel de columna vertebral en la edad pediátrica puede deberse a traumatismos, a espondilolistesis, a procesos infecciosos y en menor frecuencia a lesiones neoplásicas. Los tumores de la columna vertebral (TCV) se manifiestan con dolor: son lesiones infrecuentes en la infancia. La mayoría de los TCV son benignos. La cirugía es la piedra angular tanto para el diagnóstico, como para su tratamiento.¹

Los tumores intrarraquídeos son lesiones poco comunes; sin embargo, pueden causar morbilidad significativa y estar asociados a mortalidad. Representan aproximadamente 15% de los tumores craneoespinales. Pueden originarse de la médula espinal, *filum terminale*, raíces nerviosas, meninges, red vascular intraespinal, cadena simpática o las propias vértebras y se clasifican respecto a su relación con el saco dural y la médula espinal en tres grupos:²

1. Extradurales (55-60%): son los tumores más frecuentes y se originan fuera del saco dural, ya sea de las vértebras o de los tejidos epidurales. Las metástasis constituyen la mayoría de estas lesiones.
2. Intradurales extramedulares (30-40%): se originan en las leptomeninges o raíces nerviosas; 96% es primario y 4% metastásico.
3. Intradurales intramedulares (5-10%): se generan dentro del tejido de la médula espinal y desplazan o invaden la materia blanca, los tractos y los cuerpos neuronales. La mayoría (90-95%) son malignos, siendo los más frecuentes el ependimoma seguido del astrocitoma.²

En las neoplasias intrarraquídeas y extradurales (con excepción de los tumores vertebrales óseos), se encuentran linfomas y lipomas.³

Los procesos expansivos intrarraquídeos suelen tener una evolución insidiosa: se presentan al inicio con dolores radiculares (o no característicos) y trastornos subjetivos de la sensibilidad que dificultan su diagnóstico precoz. Suele pasar bastante tiempo antes de presentar un cuadro neurológico franco.³

Los tumores intrarraquídeos, en un comienzo, pueden provocar cuadros de dolor poco específicos y, a veces, dolores con características de compromiso radicular. Estos tumores suelen tener una evolución insidiosa con períodos de mejora de los síntomas, tornando más difícil el diagnóstico. Con la evolución y el compromiso neurológico más acen-

tuado se manifiestan signos de alteraciones motora, sensitiva y de los reflejos, así como alteraciones esfinterianas.³

Caso clínico

Se describe el caso clínico de adolescente masculino de 14 años, sin antecedentes de importancia para el padecimiento actual. Acude a la consulta externa por presentar dolor en región lumbar desde hace cuatro años, de inicio insidioso, intermitente, progresivo, que se exacerba hace seis meses, con irradiación a extremidades inferiores, que se acompaña de parestesias y parestias progresivas de predominio en extremidad inferior derecha, refiriendo limitación para actividades personales.

A la exploración física: paciente con deambulación plantígrada, bipodálica, asistida con bastón en mano izquierda, con claudicación a expensas de extremidad inferior derecha, con imposibilidad para la marcha punta talón, presentando en región lumbar contractura muscular paravertebral de predominio derecho, sin lesiones externas, ni cambios de coloración. Extremidades inferiores presentan hipotrofia muscular en cuádriceps y tibial anterior bila-

Tabla 1: Resultados de laboratorio.

	Resultado
Biometría hemática	
Leucocitos	8.42 × 10 ³ μL
Hemoglobina	14.00 g/dL
Hematocrito	43.10%
Plaquetas	617 × 10 ³ μL
Linfocitos	31.5%
Neutrófilos	60.7%
Eosinófilos	0.11%
Química sanguínea	
Glucosa	91.4 mg/gL
Creatinina	0.50 mg/dL
Ácido úrico	6.4 mg/dL
Tiempos de coagulación	
Tiempo de protrombina	13.7 s
Tiempo parcial de tromboplastina	30 s
INR	1.06
Química ósea	
Fosfatasa alcalina	276.3 U/L
Calcio	9.8 mg/dL
DHL	227 UI
F. ácida	6.2 U/L
Fosforo	5.9 mg/dL

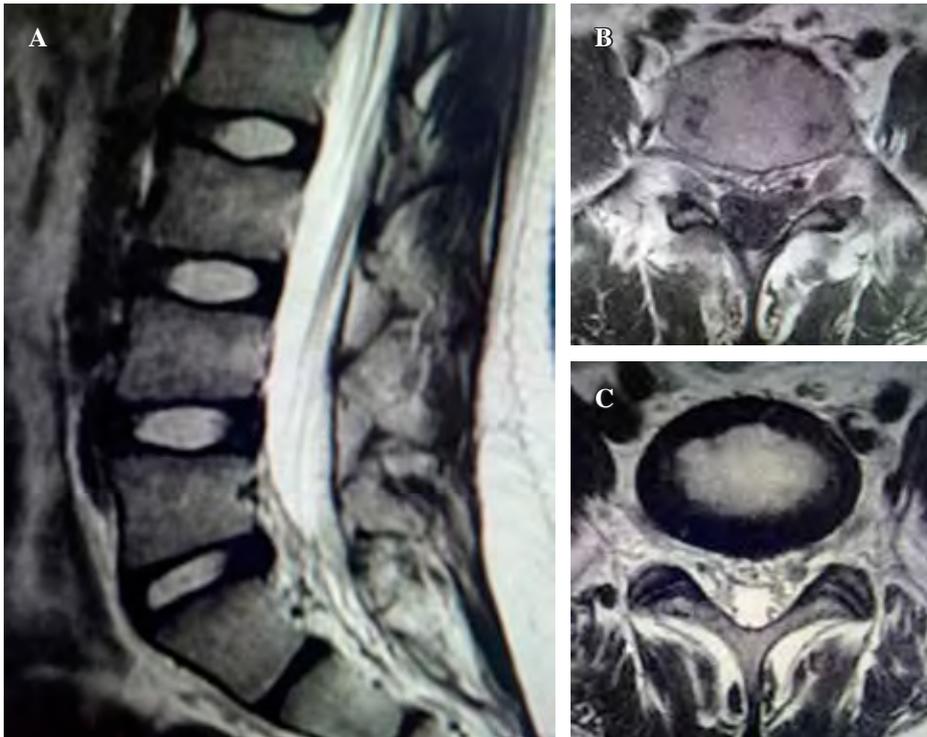


Figura 1:

Resonancia magnética nuclear. **A)** Corte sagital potenciado en T2. **B)** Corte axial potenciado en T1 a nivel de plataforma superior de S1. **C)** Corte axial potenciado en T2 a nivel de espacio intersomático y disco intervertebral L5-S1.

teral, con fuerza muscular 3/5 en la escala de Daniels en miotomas L4, L5 y S1 derechos, resto de miotomas con fuerza muscular normal, presentando hipoestesias en dermatoma L5 derecho, reflejos osteotendinosos L4, S1 normales de forma bilateral, Lasegue, Bragard positivos derechos, *clonus* derecho positivo.

Se realizan estudios de laboratorio con química ósea con resultados dentro de parámetros normales de acuerdo con la edad del paciente, los cuales se presentan en la [Tabla 1](#).

Se solicita resonancia magnética simple de columna lumbosacra en donde se observa en los cortes sagitales masa heterogénea hiperintensa dentro del conducto medular, inmediatamente posterior a disco intervertebral L5-S1 con extensión caudal a cuerpo vertebral subyacente S1 ([Figura 1A](#)). Corte axial en T1 y T2 se observa masa hiperintensa en la zona IV según Weinstein, ocupando aproximadamente 30% del conducto medular ([Figuras 1B y 1C](#)).

Se realiza electromiografía de extremidades inferiores con potenciales evocados somatosensoriales y velocidad de conducción nerviosa, la cual se reporta anormal, con datos de denervación aguda/activa en miotomos correspondientes al nivel L5-S1 en ambos lados y reducción del patrón de contracción voluntaria bilateralmente en L5-S1 y S1 derecho.

Dentro de su protocolo de estudio se realiza la escala funcional de Oswestry, la cual encuentra limitación funcional de 71.1%, el cual se clasifica como limitación funcional discapacitante ([Figura 2](#)).

Resultados

Debido a los síntomas progresivos y a la limitación funcional del paciente, se decide intervenir de forma quirúrgica, se realiza laminotomía L4 y L5 bilateral, exploración y resección de tumoración y liberación de raíces nerviosas.

Se obtiene tumor de características similares a tejido adiposo en donde se observa amplia red vascular en su interior, con tamaño aproximado $14 \times 10 \times 4$ mm de forma ovoide, aplanada con superficie lisa y brillante ([Figura 3](#)), se envía tumoración para análisis anatomopatológico, el cual reporta «tejido adiposo con vasos sanguíneos hipertróficos y aumentados de tamaño».

A su egreso hospitalario, el paciente presenta mejoría sintomática inmediata, con deambulación independiente, aún con limitación para la marcha punta talón, refiriendo mejoría en dolor lumbar, se le realizan maniobras para valorar neurotensión, siendo éstas negativas.

Un mes después del tratamiento quirúrgico, el paciente refiere mejoría clínica en la marcha, fuerza muscular y sensibilidad, con mejoría en la puntuación de la escala funcional de Oswestry, reportando una limitación funcional de 26.6%, el cual se clasifica dentro de la limitación funcional moderada, encontrando mejoría funcional considerable después de un mes del tratamiento quirúrgico.

Discusión

Los tumores intrarraquídeos son lesiones poco comunes; sin embargo, pueden causar morbilidad significativa y estar

asociados a mortalidad. Representan aproximadamente 15% de los tumores craneoespinales.²

La principal manifestación de los tumores de columna vertebral es el dolor, presente en 90% de los casos, que por lo general no se relaciona con la actividad física. Si el diagnóstico se realiza en forma tardía, ya existen datos neurológicos secundarios a la compresión medular.¹

Clínicamente se manifiestan de forma insidiosa, con debilidad, atrofia en las extremidades inferiores, así como trastornos motores, sensitivos y de los esfínteres. Es usualmente sintomática entre los tres y 35 años, con igual incidencia en hombres y mujeres, pero los síntomas muchas veces aparecen en el período de crecimiento acelerado de la adolescencia.⁴

ANEXO I. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 (Flórez et al).

Por favor lea atentamente: Estas preguntas han sido diseñadas para que su médico conozca hasta qué punto su dolor de espalda le afecta en su vida diaria. Responda a todas las preguntas, señalando en cada una sólo aquella respuesta que más se aproxime a su caso. Aunque usted piense que más de una respuesta se puede aplicar a su caso, marque sólo aquella que describa MEJOR su problema.

1. Intensidad de dolor

- Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- Los calmantes me alivian completamente el dolor
- Los calmantes me alivian un poco el dolor
- Los calmantes apenas me alivian el dolor
- Los calmantes no me quitan el dolor y no los tomo

2. Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

- Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- Lavarme, vestirme, etc., me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- No puedo vestirme, me cuesta lavarme, y suelo quedarme en la cama

3. Levantar peso

- Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- No puedo levantar ni elevar ningún objeto

4. Andar

- El dolor no me impide andar
- El dolor me impide andar más de un kilómetro
- El dolor me impide andar más de 500 metros
- El dolor me impide andar más de 250 metros
- Sólo puedo andar con bastón o muletas
- Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

5. Estar sentado

- Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- El dolor me impide estar sentado más de una hora
- El dolor me impide estar sentado más de media hora
- El dolor me impide estar sentado más de diez minutos
- El dolor me impide estar sentado

6. Estar de pie

- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide estar de pie más de una hora
- El dolor me impide estar de pie más de media hora
- El dolor me impide estar de pie más de diez minutos
- El dolor me impide estar de pie

7. Dormir

- El dolor no me impide dormir bien
- Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de dos horas
- El dolor me impide totalmente dormir

8. Actividad sexual

- Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

9. Vida social

- Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- Mi vida social es normal, pero me aumenta el dolor
- El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero sí impide mis actividades más enérgicas, como bailar, etc.
- El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- No tengo vida social a causa del dolor

10. Viajar

- Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- El dolor es fuerte, pero aguanto viajes de más de dos horas
- El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

Figura 2: Escala de Oswestry inicial, la cual se realizó una semana previo a evento quirúrgico.



Figura 3: Imagen transquirúrgica de la tumoración intrarraquídea extradural extraída a nivel de L5-S1.

Los lipomas medulares son colecciones de grasa y tejido conectivo parcialmente encapsulados y se definen como la acumulación considerable de tejido fibroadiposo dentro del conducto medular, el cual comprime el saco dural y puede condicionar síntomas medulares o radiculares.⁴

Estos lipomas medulares pueden ser de tres tipos:

1. Lipomas intradurales: representan menos de 1% de los tumores medulares, pueden tener localización cervical, dorsal o lumbar y aunque poseen un componente extradural no se objetivan a simple vista en la espalda.
2. Lipomielomeningoceles: son lipomas unidos, por un lado, a la superficie dorsal de una médula abierta y no neurulada; por otro, se funde con la grasa subcutánea y protruye en la región lumbosacra. Suele asociarse un meningocele al lipoma.
3. Lipomas del *filum* terminal: se localizan habitualmente en la región extradural del *filum*, pero también pueden involucrar la parte intradural, así como asociarse con un pequeño quiste.⁴

El lipoma es uno de los tumores mesenquimales más habituales, suponen hasta 5% de los tumores espinales en la niñez.⁴

La mayoría de los tumores espinales causan dolor radicular o un dolor axial sordo, depende de si la compresión neural inicial o la infiltración involucra las raíces nerviosas o la médula espinal. Los síntomas neurológicos surgen gradualmente.⁵

El síntoma neurológico en escolares y adolescentes es dolor radicular; los niños menores suelen tener parestesia parcial o hasta paraplejía completa. La compresión nerviosa por la tumoración causa los síntomas.¹

La resonancia magnética nuclear (RMN) ha revolucionado el diagnóstico de los tumores intrarraquídeos permitiendo su detección precoz y mejorando su localización anatómica.² Ofrece una visión altamente detallada del esqueleto y del tejido blando circundante, así como su relación con el canal medular. Es el método de elección para identificar infiltración medular por el tumor y el de primera elección para determinar la extensión de la lesión y planear el abordaje quirúrgico.¹

El tratamiento quirúrgico está indicado cuando existe dolor intenso o déficit neurológico. Históricamente este tratamiento se inició en 1887, cuando sir Victor Horsley reseco un tumor que comprimía la médula espinal, con lo que el paciente mejoró de manera significativa.⁶

Recientemente dos clasificaciones sobre la localización del tumor a nivel vertebral han sido propuestas, la de Weinstein-Boriani-Biagini y la de Tomita.¹

Para finalizar, los tumores raquimedulares son tumores relativamente raros; sin embargo, de estos tumores, la localización intrarraquídea extradural corresponde a la mitad de los casos. En nuestro paciente, se integró el diagnóstico de lipoma del *filum terminale*, el cual corresponde a menos de 1% de todos los tumores de la columna vertebral. Una tumoración intrarraquídea supone un reto en el diagnóstico para el cirujano de columna, debido a los síntomas inespecíficos, de inicio insidioso y lentamente progresivos que presenta el paciente, especialmente en casos pediátricos y adolescentes, en los cuales la comunicación de sus síntomas es subjetiva. La resonancia magnética constituye el pilar en el diagnóstico y planeación quirúrgica. El tratamiento tiene como objetivo la resolución de los síntomas radiculares, mediante la liberación del conducto medular y de las raíces nerviosas comprimidas, teniendo en cuenta la corta edad de estos casos, la inmadurez del esqueleto axial y actividad física de acuerdo con la edad en adolescentes, evitando una fijación rígida a temprana edad.

Agradecimientos

Se agradece al Servicio de Cirugía de Columna y a las autoridades del Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo» por las facilidades otorgadas para el manejo del expediente clínico y la recolección de datos.

Referencias

1. Palacios-Acosta JM, Alvarado-León U, León-Hernández A, Pérez-Gómez JL, Guzmán-Mejía JI, Shalkow-Klincovstein J. Tumores primarios de la columna vertebral en pediatría. Informe de tres casos. *Acta Pediatr Mex.* 2010; 31(3): 115-22.
2. Quiles-Granado AM, Laguillo-Sala G, Gómez-Roselló E, García-Armengol R, Pérez-Bueno F, Pedraza-Gutiérrez S, et al. Tumores

- intrarraquídeos: diagnóstico, clasificación y correlación radiopatológica. SERAM 2012.
3. Augusto-Taricco M, Fiore N. Programa de formación continua AOSpine. Tumores de la columna vertebral. Tumores intrarraquídeos.
 4. Espinosa CY, de la Cruz OA, Pons PLM. Diagnóstico de lipoma lumbosacro y síndrome de médula anclada mediante resonancia magnética en un adolescente. *MediSan*. 2014; 18(03): 416-20.
 5. Singuepire A, Figueredo-Acosta H, Fonseca-Sosa K. Caracterización clínica epidemiológica de pacientes operados de tumores raquimedulares. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2019; 48(1): 56-66.
 6. Alpizar-Aguirre A, Chávez-Miguel C, Zárate-Kalfópulos B, Rosales-Olivares LM, Baena-Ocampo LC, Reyes-Sánchez A. Tumores intradurales extramedulares primarios tratados en el Instituto Nacional de Rehabilitación. *Cir Ci*. 2009; 77(2): 107-10.

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

Aspectos éticos: El paciente en cuestión en este artículo, así como su tutor, autorizan expresamente su consentimiento en el uso y publicación de los datos aquí expuestos.

Caso clínico

doi: 10.35366/106761

Tratamiento de deformidad severa de la columna vertebral con modelos de impresión 3D

Treatment of severe spinal deformity with 3D printing models

Evia-Cabral RG,* Hermida-Ochoa EH,† Benavides-Rodríguez D,§
Cuevas-Andrade JL,¶ Uribe-Cortés TB,|| Hermida-Ochoa JC**

Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo».

RESUMEN. Introducción: La escoliosis es una deformidad compleja que afecta los tres planos del eje de la columna vertebral. La asociación entre patología neuromuscular y la alineación vertebral fue descrita inicialmente en 1960. La patología neuromuscular es progresiva y resulta en anomalías posturales. Las metas quirúrgicas en pacientes con deformidad neuromuscular engloban la corrección anatómica para la sedestación y deambulación, así como mejoría funcional. El estándar de oro de tratamiento es por vía posterior con tornillos transpediculares. La técnica de «manos libres» ahorra tiempo quirúrgico, disminuye la radiación al reducir el uso de fluoroscopia. El advenimiento de la tecnología de impresión 3D permite estudio preciso del área anatómica y detalle de la deformidad en sus tres planos. Este modelo puede ser esterilizado para guía transoperatoria. Paciente femenino de 13 años de edad que desarrolla escoliosis neuromuscular toracolumbar secundario a parálisis cerebral infantil (PCI) espástica, con instrumentación previa T11-L3 de la cual desarrolla curva severa proximal. Finalizada la segmentación del modelo tridimensional se detectó

ABSTRACT. Introduction: Scoliosis is a complex deformity that affects all three planes of the axis of the spine. The association between neuromuscular pathology and vertebral alignment was initially described in 1960. Neuromuscular pathology is progressive and results in postural abnormalities. Surgical goals in patients with neuromuscular deformity include anatomical correction for sedation and ambulation, as well as functional improvement. The gold standard of treatment is by posterior approach with transpedicular screws. The «hands-free» technique saves surgical time, decreases radiation by reducing the use of fluoroscopy. The advent of 3D printing technology allows precise study of the anatomical area and detail of the deformity in its three planes. This model can be sterilized for transoperative guidance. A 13-year-old female patient who develops thoracolumbar neuromuscular scoliosis secondary to spastic cerebral palsy (CP), with previous instrumentation T11-L3 of which he develops severe proximal curve. After the segmentation of the three-dimensional model, pedicle violation greater than 2 mm towards bilateral medullary

* Residente de la Alta Especialidad en Cirugía de Columna. Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle México con sede en el Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo». México.

† Director General y Cirujano de Columna del Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo». México.

§ Subdirector y Cirujano de Columna del Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo». México.

¶ Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica de la Sección de Estudios de Postgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional. México.

|| Maestra en Ciencias, Asistente de Investigación del Centro de Investigación y Laboratorio de Biomecánica (CILAB) del Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo». México.

** Director del Centro de Investigación y Laboratorio de Biomecánica (CILAB) del Hospital de Ortopedia para Niños «Dr. Germán Díaz Lombardo». México.

Correspondencia:

Ramon Guillermo Evia-Cabral

Carmen No. 18, Col. Chimalistac, C.P. 01070, Álvaro Obregón, Ciudad de México, México.

E-mail: ramoneviacabral@gmail.com

Recibido: 10-02-2020. Aceptado: 05-01-2022.

Citar como: Evia-Cabral RG, Hermida-Ochoa EH, Benavides-Rodríguez D, Cuevas-Andrade JL, Uribe-Cortés TB, Hermida-Ochoa JC. Tratamiento de deformidad severa de la columna vertebral con modelos de impresión 3D. Acta Ortop Mex. 2022; 36(1): 58-63. <https://dx.doi.org/10.35366/106761>



violación pedicular mayor a 2 mm hacia canal medular bilateral en los pedículos de L1 y L2 de instrumentación previa, displasia pedicular y se observaron las características morfológicas de los pedículos. La planeación tridimensional y el uso de guías quirúrgicas representan una herramienta para la planeación quirúrgica, sobre todo en casos severos y con displasia pedicular. Ayuda como guía quirúrgica para la colocación de tornillos transpediculares a manos libres con posible reducción de radiación y tiempo anestésico.

Palabras clave: Escoliosis, cirugía, modelos 3D, planeación preoperatoria.

canal was detected in the pedicles of L1 and L2 of previous instrumentation, pedicle dysplasia and the morphological characteristics of the pedicles were observed. Three-dimensional planning and the use of surgical guides represent a tool for surgical planning, especially in severe cases and with pedicle dysplasia. It helps as a surgical guide for the placement of hands-free transpedicular screws with possible reduction of radiation and anesthetic time.

Keywords: Scoliosis, surgery, 3D models, preoperative planning.

Introducción

La escoliosis es una deformidad compleja que afecta los tres planos del eje coronal, sagital y axial de la columna vertebral.¹ Corresponde a la patología espinal más frecuente y afecta de 1 a 3% de los niños de los 10 a los 16 años.² La asociación entre patología neuromuscular y la alineación vertebral fue descrita inicialmente en 1960 y hasta la fecha continúa controversial.³ La patología neuromuscular es usualmente progresiva y comúnmente resulta en anomalías posturales.⁴ Las metas quirúrgicas en pacientes con deformidad escoliótica neuromuscular incluyen no sólo la corrección anatómica, sino mejoría de calidad de vida, condiciones de manejo del paciente en términos musculoesqueléticos que incluyen postura para la sedestación y postural, mejoría de función respiratoria y gastrointestinal, así como mejoría del dolor.^{3,5} La clasificación de las deformidades de la columna secundaria a escoliosis ha evolucionado con base en el tipo y estructuración de la curva escoliótica, las clasificaciones morfológicas actuales clasifican la deformidad con base en un modelo bidimensional y da la pauta para la elección de los niveles de fusión en el manejo quirúrgico;

incluye por primera vez el plano sagital y curvas toracolumbares estructuradas simples.⁶

Esta modificación, tomando en cuenta la dirección de entrada pedicular y el plano sagital, determina el ángulo transverso pedicular, el cual confiere menor probabilidad de penetración del cuerpo vertebral, mayor seguridad, estabilidad y se estima el incremento de la estabilidad en 20% descrita con la variante de entrada (*Figura 1*).⁷

En la actualidad el estándar de oro de tratamiento para la escoliosis es un constructo para corregir y estabilizar la deformidad escoliótica y puede constar de tornillos, ganchos, cable, barras y travesaños.⁸ Los tornillos transpediculares representan el componente de fijación más utilizado en la cirugía de columna, pues otorgan una fijación estable para colocar las barras de estabilización. La técnica preferida para la colocación de tornillos transpediculares es la de «manos libres», pues ahorra tiempo quirúrgico y disminuye la radiación al prescindir del brazo fluoroscópico.^{8,9} Sin embargo, esta técnica podría no ser óptima cuando se usa en el tratamiento de deformidades estructurales que alteran la topología anatómica normal de la columna, como el caso de la displasia pedicular, en la cual la relación corticomédular del pedículo impide la inserción habitual de los tornillos transpediculares (*Figura 2*).^{1,10}

En los casos donde el pedículo presenta grados de displasia pedicular avanzados tipo C y D el cirujano previa planificación quirúrgica puede optar por la inserción yuxtapedicular del pedículo, esto es con una violación intencionada de la cortical lateral para la inserción del tornillo (*Figura 3*).

Existe tecnología como los sistemas de navegación que permiten la guía digital de la colocación de tornillos en el pedículo; sin embargo, este recurso es de alto costo y muchas veces fuera del alcance de grupos económicos de bajo desarrollo. El advenimiento de la tecnología de impresión 3D permite la elaboración de modelos anatómicos tridimensionales que han sido utilizados como parte de la planeación operatoria en columna.⁸ La obtención de modelos tridimensionales a partir de estudios tomográficos mediante segmentación de imágenes permite el estudio del área anatómica de interés y conocer la deformidad en sus tres planos, así como la medición de los pedículos donde se intenta colo-

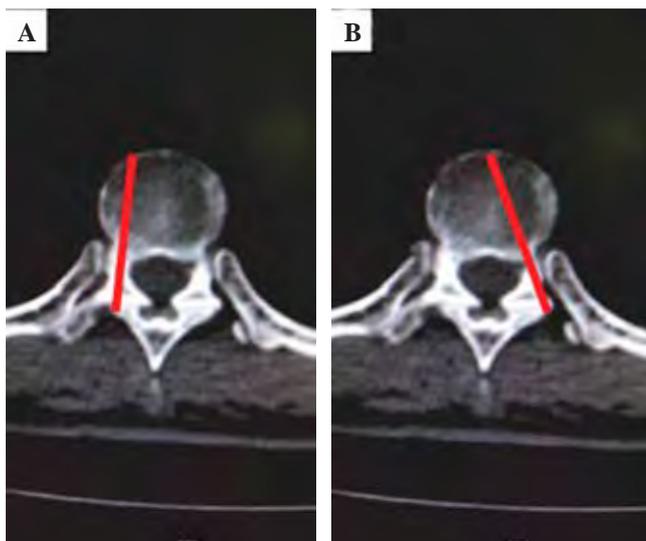


Figura 1: Variación de entrada pedicular.

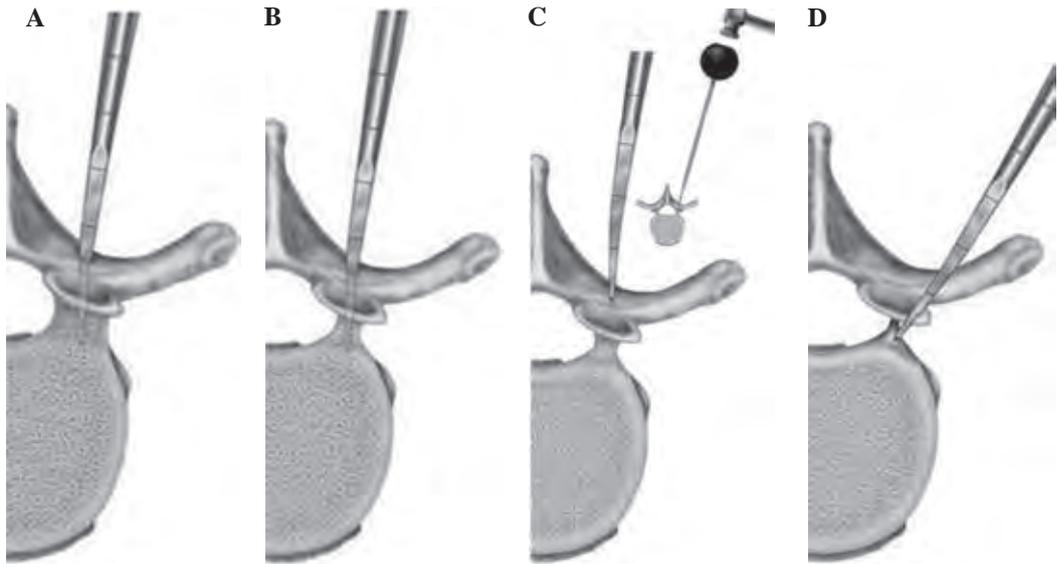


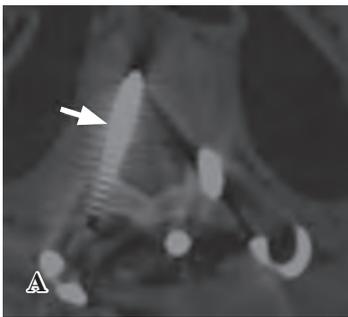
Figura 2:

Grados de displasia pedicular en relación corticomedular.

Grado I
(reemplazar la corteza del pedículo)

Grado II
(< 2 mm de corteza)

Grado III
(> 2 mm de corteza)



Rotura lateral intencionada de la columna torácica

Rotura lateral no intencionada

Tornillo bien posicionado

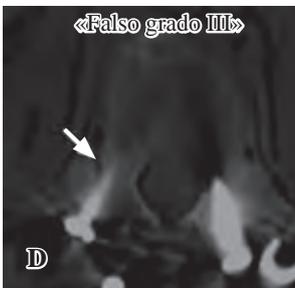


Figura 3:

Tipos de invasión del pedículo.

car tornillos.¹¹ Este modelo numérico puede ser impreso en un modelo de polímero que se esteriliza para servir de guía transoperatoria.^{4,12}

Caso clínico

Se presenta un caso de paciente femenino de 13 años, con antecedentes de prematuridad y bajo peso al nacer, parálisis cerebral infantil con hemiplejía espástica derecha. La paciente desarrolló escoliosis de etiología neuromuscular con vértice espacio T12-L1 y que le condiciona dificultad

para la marcha y la movilización. En 2018 es intervenida fuera de nuestra institución mediante instrumentación y artrodesis posterior de L3 a T11. Posterior al evento quirúrgico evoluciona con disminución de capacidad de marcha, marcha agazapada, así como disminución de fuerza muscular en grupo de flexores de cadera. La paciente es derivada al Servicio de Columna de nuestro hospital donde se realiza valoración y denota progresión de la curva escoliótica a partir del punto superior de instrumentación previa, la cual se clasifica con base en las condiciones de curva en región torácica T12-T11. La valoración neurológica presenta fuer-

za muscular derecha de L2 hacia distal 2/5 en la escala de Daniels, reflejos osteotendinosos rotuliano y Aquileo ausente bilateral. La paciente es propuesta para tratamiento quirúrgico consistente en instrumentación y corrección de la deformidad escoliótica del nivel T3 al L5 (*Figura 4*).

Segmentación tomográfica y planeación preoperatoria e impresión del modelo: a partir de la tomografía axial de la paciente, se obtuvo un modelo tridimensional estereolitográfico mediante un software de segmentación (IP Scanner) y posteriormente fue importado a un software de manipulación y medición de estereolitografías (Rhino-ceros 3D), donde se realizó el análisis morfológico visual para detectar displasia pedicular y la medición del diámetro transversal de cada uno de los pedículos en los niveles de T3 a L5. Posterior al análisis del modelo virtual se procesó el archivo estereolitográfico para impresión 3D, al cual se

le asignaron propiedades de solidez interna parcial de 20% para evitar un peso excesivo y una resolución superficial de 0.19 mm para permitir la fácil visualización de la topología (*Figura 5*). El material utilizado consistió en un polímero tipo ABS (Z-ULTRAT, Zortrax). El modelo fue impreso en dos segmentos, superior e inferior, para facilitar el manejo en quirófano. Se utilizó una impresora de última generación (Zortrax 300). El modelo es lavado en un detergente enzimático y enviado a quirófano para su esterilización en gas, óxido de etileno (*Figura 6*).

Finalizada la segmentación del modelo tridimensional virtual de la columna escoliótica, a la inspección visual se detectó violación pedicular mayor a 2 mm hacia canal medular bilateral en los pedículos de L1 y L2 producidas en la instrumentación previa. La impresión del modelo 3D también mostró la violación pedicular mencionada, por lo que

Figura 4:

A) Radiografía con instrumentación lumbar previa. Se observa formación de curva escoliótica en segmento proximal de la instrumentación. **B)** Reconstrucción tridimensional de tomografía axial computarizada. Se observan datos de fusión de la porción instrumentada.

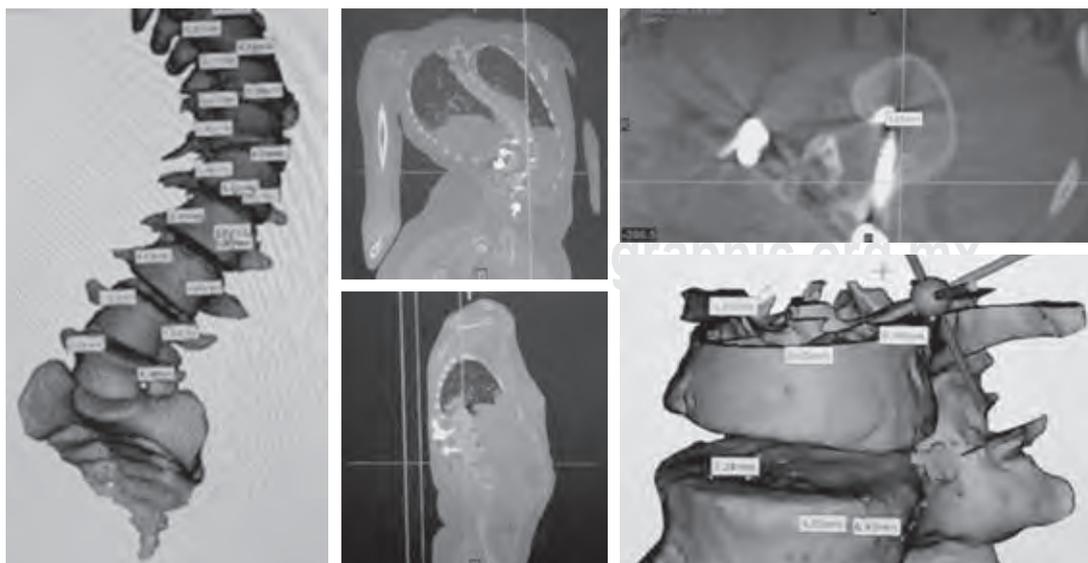
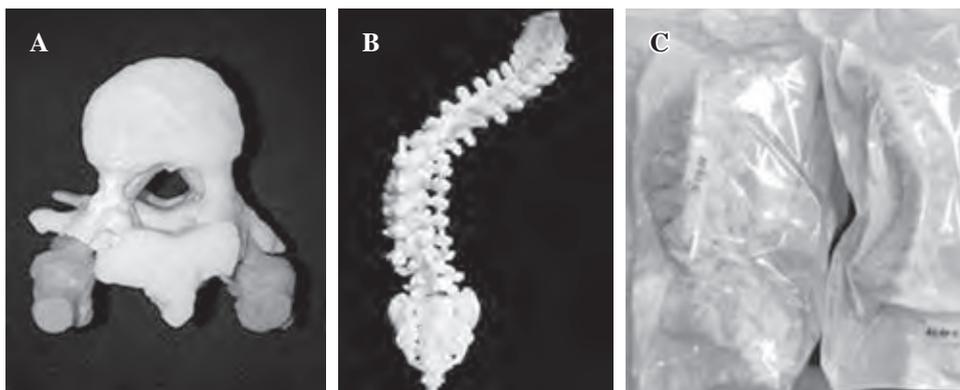


Figura 5:

Segmentación a partir de tomografía con reconstrucción 3D. Se realizan mediciones y características por nivel vertebral.

Figura 6:

A) Impresión de segmento L1-L2 donde se observa invasión de canal medular. **B)** Impresión completa de modelo 3D escala 1:1. **C)** Modelo segmentado en parte superior e inferior y posterior a esterilización para uso quirúrgico.

**Figura 7:**

Radiografía simple compuesta de dos imágenes que muestra el resultado post-instrumentación donde se aprecia una corrección de 50% de la deformidad en general. La corrección inicial de 95 grados se dificultó aún más por la fusión preexistente de los segmentos lumbares de la primera cirugía.

se decidió imprimir un modelo extra, conteniendo sólo este segmento de L1 y L2, mostrando los tornillos en un color diferente al del modelo óseo para corroborar su ubicación y grado de violación. El evento quirúrgico se realizó con monitorización con potenciales evocados somatosensoriales de miembros torácicos y pélvicos que dieron una lectura basal con captación menor de 50% en los niveles L1-L2 de predominio derecho, por lo que se realiza el retiro de tornillos transpediculares en niveles de violación en L1 y L2 bilateral en los cuales no se recoloca fijación pedicular. Se realizó instrumentación de T3 hacia L5 con técnica a manos libres siguiendo las mediciones del diámetro pedicular y su orientación sagital previamente medidas. La guía quirúrgica tridimensional fue utilizada durante la cirugía para facilitar la orientación espacial topográfica del cirujano. En los nive-

les con displasia pedicular en T4 a T5 derechos se decidió colocar fijación con alambre Atlas. Para la corrección de las curvas se realizaron osteotomías de resección facetaria parcial, tipo 1 en la clasificación descrita por Schwab (Smith-Petersen)¹³ de la región cóncava de la curva desde T9 hacia T3 derecho y T9-T6 vértice izquierdo. El tiempo quirúrgico fue de 480 minutos, con sangrado cuantificado en 700 cm³, tiempo de fluoroscopia de 2.30 minutos. Diez días después de la cirugía la paciente evoluciona con mejoría neurológica con fuerza muscular 4/5 y presencia de reflejos rotulianos y Aquileo disminuidos (*Figura 7*).

Discusión

Las deformidades escolióticas neuromusculares severas representan un reto en el tratamiento quirúrgico debido a su complejidad estructural tridimensional. Es indispensable que se haga un análisis exhaustivo del caso clínico y se haga la clasificación correcta para poder brindar un tratamiento adecuado. En el presente caso, es evidente que la corrección inicial de la escoliosis no fue suficiente y la violación pedicular provocada a canal medular probablemente agravó el estado neurológico de la paciente. La detección de la violación de los pedículos a nivel de L1 y L2 bilateral mediante el análisis tridimensional con la segmentación y el modelo impreso permitieron decidir sobre el retiro de los tornillos a esos niveles, con la consecuente mejoría neurológica postoperatoria. La inserción a manos libres de los tornillos transpediculares fue con mayor seguridad al contar con la orientación y tamaño de los pedículos previamente medidos y al tener en su mano una réplica tridimensional del segmento espinal que estaba instrumentando y logramos reducir a la mitad el tiempo de exposición a radiación promedio de este tipo de intervención en nuestro hospital.

La planeación tridimensional y el uso de guías quirúrgicas tridimensionales representan una nueva herramienta para decidir el tipo de material y configuración de la instrumentación, sobre todo en casos de deformidad como en la escoliosis severa. Puede ayudar al cirujano a realizar la colocación de tornillos transpediculares con la técnica de manos libres y reducir el tiempo de radiación y anestesia durante el acto quirúrgico.

Referencias

1. Davis CM, Grant CA, Pearcy MJ, Askin GN, Labrom RD, Izatt MT, et al. Is there asymmetry between the concave and convex pedicles in adolescent idiopathic scoliosis? A CT investigation. *Clin Orthop Relat Res.* 2017; 475(3): 884-93.
2. Gao B, Gao W, Chen C, Wang Q, Lin S, Xu C, et al. What is the difference in morphologic features of the thoracic pedicle between patients with adolescent idiopathic scoliosis and healthy subjects? A CT-based case-control Study. *Clin Orthop Relat Res.* 2017; 475(11): 2765-74.
3. Protosaltis TS, Boniello AJ, Schwab FJ. Management of spinal deformity in adult patients with neuromuscular disease. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016; 24(9): 634-44.
4. Ferrero E, Skalli W, Lafage V, Maillot C, Carlier R, Feydy A, et al. Relationships between radiographic parameters and spinopelvic muscles in adult spinal deformity patients. *Eur Spine J.* 2020; 29: 1328-39.
5. Mary P, Servais L, Vialle R. Neuromuscular diseases: diagnosis and management. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2018; 104(1): S89-95. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2017.04.019>
6. Lenke LG, Edwards CC 2nd, Bridwell KH. The Lenke classification of adolescent idiopathic scoliosis: how it organizes curve patterns as a template to perform selective fusions of the spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003; 28(20): S199-207.
7. Sun Z, Yang K, Chen H, Sui T, Yang L, Ge D, et al. A novel entry point for pedicle screw placement in the thoracic spine. *J Biomed Res.* 2017; 32(2): 123-9.
8. Cerpa M, Tuchman A, Tan LA, Lenke LG, Lehman Jr RA, Yerneni K, et al. Utilization of the 3D-printed spine model for freehand pedicle screw placement in complex spinal deformity correction. *J Spine Surg.* 2018; 4(2): 319-27.
9. Ege T, Bilgic S, Koca K, Oguz E, Kilic E, Kose O, et al. Fluoroscopy for transpedicular screw placement in scoliosis: to what extent can radiation exposure be reduced by the freehand technique? *Turk Neurosurg.* 2013; 23(3): 344-8.
10. Kim YJ, Lenke LG, Cheh G, Riew KD. Evaluation of pedicle screw placement in the deformed spine using intraoperative plain radiographs: a comparison with computerized tomography. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005; 30(18): 2084-8.
11. Alpizar-Aguirre A, Cabrera-Aldana EE, Rosales-Olivares LM, Zárate-Kalfópulos B, Gómez-Crespo S, Reyes-Sánchez AA. A new technique of pedicle screw placement with the use of sequential multilevel navigation templates based on patient-specific 3D CT reconstruction model: applicability in spine deformity. *Acta Ortop Mex.* 2017; 31(6): 312-8.
12. Garg B, Gupta M, Singh M, Kalyanasundaram D. Outcome and safety analysis of 3D-printed patient-specific pedicle screw jigs for complex spinal deformities: a comparative study. *Spine J.* 2019; 19(1): 56-64.
13. Diebo B, Liu S, Lafage V, Schwab F. Osteotomies in the treatment of spinal deformities: indications, classification, and surgical planning. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014; 24 Suppl 1: S11-20.

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.hipaa.org/>]⁴ o por normatividades similares en cada país.
- Todos los manuscritos que involucran experimentos en animales deben incluir una declaración por el autor de que el estudio ha sido aprobado por un Comité de Regulación para la utilización de animales o por una estructura sucedánea en cada institución o país. La declaración debe expresar que hubo supervisión para el adecuado trato y buen manejo del sufrimiento de los animales.

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

Paso 1. Registro del manuscrito.

Para registrar el manuscrito el autor correspondiente debe efectuarlo vía Internet a la dirección aomrevista@gmail.com.

Paso 2. Notificación del registro al autor.

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



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

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

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

4) Preparación del manuscrito original.

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

Tabla I. 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/>

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

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

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

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

6) Tablas e ilustraciones.

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

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

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

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

7) Bibliografía.

No deben incluirse citas de resúmenes de reuniones con más de tres años. **Las referencias se deben numerar conforme al orden de aparición en el texto (no alfabéticamente)** y deben estar en el formato de PubMed/Index Medicus (para ver un ejemplo, diríjase al sitio Web del Centro Nacional para Información biotecnológica o al National Center for Biotechnology Information [NCBI] (www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi)). 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/QUORUM%20Statement%201999.pdf 01/02/09.
10. Bailar JC III, Mosteller F: Guidelines for statistical reporting in articles for medical journals: amplifications and explanations. Ann Intern Med 1988; 108: 266-73.
11. Designing Clinical Research, eds. Stephen Hulley, Steven Cummings, 1988. Williams y Wilkins, Baltimore 128-49.
12. Scientific Style and Format: The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 6th ed. Cambridge. University Press.
13. Davidoff F, for the CSE Task Force on Authorship: Who's the author? Problems with biomedical authorship and some possible solutions. Science Editor 2000; 23(4): 111-9.
14. Flanagan A, Fontanarosa PB, DeAngelis CD. Authorship for research groups. JAMA 2002; 288: 3166-8.



LXVIII

CONGRESO NACIONAL DE ORTOPEDIA

ACAPULCO 2023
MUNDO IMPERIAL,
RIVIERA DIAMANTE
DEL 27 DE ABRIL
AL 1° DE MAYO

INFORMES E INSCRIPCIONES

Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A.C.
Montecito 38, piso 25, oficinas 23 a 27 Col. Nápoles,
C.P. 03810, CDMX Tel. 55 - 9000 - 2790 al 94
eventos@smo.edu.mx/smo@smo.edu.mx
www.smo.edu.mx

