

ISSN: 2306-4102

Acta Ortopédica Mexicana



2020

Vol. 34, Número

4

Julio-Agosto

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



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



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

World Trade Center México
Montecito Núm. 38, Piso 25, Oficinas 23-27, Col. Nápoles,
C.P. 03810 México, D.F.
Tel. (01-55) 90 00 27 90 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 34, No. 4, Julio-Agosto 2020, 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. 5590002790, 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, Licitud 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 08 de enero de 2021 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

ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES

- Estudio comparativo del tratamiento de las fracturas subtrocantéreas en pacientes ancianos: clavo de reconstrucción T2 vs clavo Gamma largo**
Comparative study of the treatment of subtrochanteric fractures in elderly patients: reconstruction nail T2 vs long Gamma nail
Ponz-Lueza V, Valle J, Urda AL, García-Coiradas J, León C, Marco F. 205

- Resultados funcionales y de calidad de vida tras una artroplastía total de rodilla al año y cinco años de seguimiento**
Functional and quality of life results after a total knee replacement per year and five years of follow-up
Torres-Claramunt R, Gil-González S, Hinarejos-Gómez P, Leal J, Sánchez-Soler JF, Monllau-García JC 211

- The epidemiology of patients treated at a private hospital as a consequence of the September 19th 2017 earthquake in Mexico City**
Epidemiología de los pacientes tratados en un hospital privado como consecuencia del terremoto del 19 de Septiembre de 2017 en la Ciudad de México
Arroyo-Berezowsky C, Abonce-Zenteno J 215

CASOS CLÍNICOS / CLINICAL CASES

- Fijación de fractura de columna posterior de acetábulo, asistida por artroscopía**
Fixation of acetabulum posterior column fracture, arthroscopy assisted
Altamirano-Cruz MA, Flores-Villalobos A, Rodríguez-Lara SQ, Bustos-Mora R, Gutiérrez-Ramírez LX 222

- Lesión masiva del manguito rotador: tratamiento artroscópico con reconstrucción capsular superior**
Massive rotator cuff injury: arthroscopic treatment with upper capsular reconstruction
Torres-Loaiza JW, Velasco A, Villegas R, Salazar G, Escobar G. 228

- Os odontoideum. Presentación en edad adulta**
Os odontoideum. Presentation in adult age
García-Ramos CL, Mireles-Cano JN, Rosales-Olivarez LM, Alpizar-Aguirre A, Reyes-Sánchez A. 234

- Reparación primaria con ancla bioabsorbible de ligamento cruzado anterior en avulsión tibial postraumática**
Primary repair with bioabsorbible anchor of anterior cruciate ligament in post-traumatic tibial avulsion
Muñoz-Galguera RA, Gómez-Espíndola JC 238

ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEW

- Bases para el abordaje multidisciplinario de la seudo paresia y seudo parálisis de hombro por patología del manguito rotador**
Basis for the multidisciplinary approach to shoulder pseudoparesis and pseudoparalysis due to rotator cuff pathology
Santos-Zaldívar KP, López-Muñoz R, Aguiñaga-Malanco SE, Méndez-Domínguez N 242

- Nanotecnología aplicada a la transportación de antibióticos en ortopedia y traumatología**
Nanotechnology applied to the transport of antibiotics in orthopedics and traumatology
Cancela-Vila N. 249

- Síndrome de insuficiencia torácica**
Thoracic insufficiency syndrome
Ramírez N, Devaris A, Arroyo S, Restrepo RL, Cuneo A, Fernández CA, Marrero-Ortiz P 254

- Bilateral mirror hand: 2-year follow-up and literature review**
Mano en espejo bilateral: seguimiento de 2 años y revisión de la literatura
González-Pola R, Hernández-Álvarez MA, Domínguez-Castro CR, Fuentes-Ortiz ME, Gil-Orbezo F, Trueba-Davalillo CA 261

Artículo original

doi: 10.35366/97552

Estudio comparativo del tratamiento de las fracturas subtrocantéreas en pacientes ancianos: clavo de reconstrucción T2 vs clavo Gamma largo

Comparative study of the treatment of subtrochanteric fractures in elderly patients: reconstruction nail T2 vs long Gamma nail

Ponz-Lueza V,* Valle J,* Urda AL,* García-Coiradas J,* León C,* Marco F*

Hospital Clínico San Carlos, Madrid.

RESUMEN. Introducción: Las fracturas subtrocantéreas se asocian a una alta tasa de complicaciones. Los clavos intramedulares han demostrado ser la mejor opción para su tratamiento, pero ningún implante ha demostrado ser superior a otro. El objetivo es estudiar las diferencias entre tratar las fracturas subtrocantéreas en el anciano con dos tipos de clavos diferentes: T2 Recon vs Gamma3 largo. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo comparativo entre los años 2013 y 2015, con 54 pacientes con fracturas subtrocantéreas y más de 65 años. El seguimiento medio es de 12 meses; 26 pacientes fueron tratados mediante T2 Recon y 28 con Gamma3. La duración de la cirugía, necesidad de transfusión, evolución y complicaciones de las fracturas fueron comparadas en ambos grupos. **Resultados:** La duración de la cirugía fue significativamente mayor para los T2 Recon ($p = 0.035$), mientras que la necesidad de transfusión y evolución de las fracturas fueron similares en ambos grupos. Tres casos fueron reintervenidos para conseguir la consolidación final de la fractura. Dos de ellos debido a un fallo del implante T2 Recon, lo cual representa 7.69% de los pacientes de este grupo, mientras que el otro caso pertenecía al grupo de los Gamma3 y fue suficiente con realizar una dinamización del clavo. **Conclusiones:** No encontramos diferencias estadísticamente significativas, exceptuando un mayor tiempo quirúrgico en el grupo de los T2 Recon, siendo una variable cirujano-dependiente que no es suficiente para demostrar que un clavo sea mejor que otro.

Palabras clave: Ancianos, fracturas, osteosíntesis, tratamiento, complicaciones.

ABSTRACT. Introduction: Subtrochanteric fractures are associated with a high rate of complications. Intramedullary nails have proven to be the best choice for treatment, but no implant has been shown to be superior to another. We want to study the differences between treating subtrochanteric fractures in the elderly with two different types of nails: T2 Recon vs Gamma3 long. **Material and methods:** Comparative retrospective study between 2013 and 2015 with 54 patients with subtrochanteric fractures and more than 65 years. The average follow-up is 12 months; 26 patients were treated with T2 Recon, and 28 with Gamma3. The duration of surgery, need for transfusion, evolution and complications of fractures were compared in both groups. **Results:** The duration of surgery was significantly longer for T2 Recon ($p = 0.035$), while the need for transfusion and fracture evolution were similar in both groups. Three cases required another surgery to achieve the final consolidation of the fracture. Two of them due to a failure of the T2 Recon implant, which represents 7.69% of the patients in this group, while the other case belonged to the Gamma3 group and it was sufficient to perform a nail dynamization. **Conclusions:** We found no statistically significant differences, except for a longer surgical time in the T2 Recon group, being a surgeon-dependent variable that is not enough to prove that one nail is better than another.

Keywords: Elderly, fractures, osteosynthesis, treatment, complications.

Nivel de evidencia: IV. Serie de casos

* Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Clínico. San Carlos, Madrid.

Dirección para correspondencia:

Virginia Ponz-Lueza
Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Clínico San Carlos.
Profesor Martín Lagos S/N, Madrid, 28045, España.
E-mail: virginiaponz@gmail.com

Citar como: Ponz-Lueza V, Valle J, Urda AL, García-Coiradas J, León C, Marco F. Estudio comparativo del tratamiento de las fracturas subtrocantéreas en pacientes ancianos: clavo de reconstrucción T2 vs clavo Gamma largo. Acta Ortop Mex. 2020; 34(4): 205-210. <https://dx.doi.org/10.35366/97552>



Introducción

Las fracturas subtrocantéreas femorales representan de 10 a 34% de las fracturas de la extremidad proximal del fémur.^{1,2,3} Siguen una distribución bimodal, 75% de los casos ocurren en la edad anciana tras un mecanismo de baja energía, mientras que las fracturas subtrocantéreas en pacientes jóvenes se asocian con mecanismos de alta energía.^{1,3,4} Además, se han descrito las fracturas atípicas de localización subtrocantérica, secundarias a tratamientos prolongados con bifosfonatos.³

Las fracturas de la región subtrocantérica se caracterizan por ser las de mayor complejidad dentro de las fracturas del fémur proximal, debido tanto a su factor biológico como biomecánico. Anatómicamente se caracteriza por ser un área de estrés biomecánico, donde las inserciones musculares tienden a desplazar el fragmento proximal en flexión y rotación externa, mientras que el fragmento distal se desplaza en varo y aducción, haciendo que sea una fractura realmente difícil de reducir. Desde el punto de vista biológico, estas fracturas que finalizan en la parte distal de la metáfisis proximal del fémur se asientan sobre una zona donde el hueso cortical predomina sobre el esponjoso, lo cual resulta en un área menos vascularizada y con menos área de contacto.^{1,2,3} Tanto el factor anatómico como el biológico contribuyen a aumentar la tasa de complicaciones que rodean al tratamiento de estas fracturas.^{1,3,4} Las tasas de complicaciones varían desde 19 a 32% y lo más publicado en la literatura son las bajas tasas de consolidación y fallo del implante.^{1,3}

Ante estos fallos de los implantes, ¿existe algún implante que falle más que otro en la población anciana? Los clavos intramedulares han demostrado ser la mejor opción de tratamiento, pero ningún implante ha demostrado ser superior a otro.^{1,3,5,6,7} Existen estudios que comparan el uso de clavos intramedulares en los que varía el punto de entrada para la inserción del clavo en el tratamiento de estas fracturas, pero no hemos encontrado estudios en la literatura que comparen dos clavos que usen el mismo punto de entrada femoral. Nuestro estudio pretende estudiar de forma retrospectiva los resultados obtenidos usando dos clavos intramedulares diferentes que utilizan un mismo punto de entrada para el tratamiento de fracturas subtrocantéreas en el paciente anciano.

Tabla 1: Diferencias entre los clavos T2 Recon y Gamma3.

	T2 Recon	Gamma3 largo
Tornillo cefálico	2 tornillos de 6.5 mm Ángulo cérvico-cefálico: 125°	1 tornillo de 10.5 mm Opciones ángulo cérvico-cefálico: 120°, 125°, 130°
Diámetro proximal	13 (9, 11 mm clavo) 15 (13, 15 mm clavo)	15.5 mm
Diámetro distal	9, 11, 13 y 15 mm	11 mm

Tabla 2: Características de los pacientes por grupos.

	T2 Recon	Gamma3 largo
Edad media (rango)	82 (69-93)	85 (72-100)
Distribución por sexo	M: 22; H: 4	M: 24; H: 4
Clasificación AO		
32-A	13	10
32-B	6	15
32-C	7	3
ASA		
I	0	0
II	13	19
III	13	9
+IV	0	0
Técnica de reducción		
Cerrada	17	17
Abierta	6	11
Fractura atípica	3	0

H = hombre, M = mujer.

Material y métodos

Se trata de un estudio retrospectivo, comparativo y observacional, que estudia el tratamiento de las fracturas subtrocantéreas en pacientes ancianos (mayores de 65 años), tratados en un mismo centro hospitalario, con dos clavos intramedulares diferentes. Los implantes utilizados son el T2 Recon (Stryker®) (grupo 1) y el clavo Gamma3 largo (Stryker®) (grupo 2). Las principales diferencias de ambos clavos son: el T2 Recon lo podemos encontrar en varios diámetros de grosor distal, desde 9 hasta 15 mm (incrementando 2 mm entre los clavos), mientras que el clavo Gamma3 largo está sólo disponible en un diámetro distal de 11 mm, y que el clavo Gamma3 tiene un único tornillo cefálico de 10.5 mm de diámetro, mientras que el T2 Recon consta de dos tornillos cefálicos de 6.5 mm cada uno (*Tabla 1*).

Desde Enero de 2013 hasta Septiembre de 2015, un total de 54 pacientes con fracturas subtrocantéreas, y mayores de 65 años, fueron intervenidos mediante enclavado endomedular: 26 pacientes con T2 Recon y 28 pacientes con clavo Gamma3 largo.

La comorbilidad de los pacientes se valoró acorde a la escala de riesgo anestésico de la Sociedad Americana de Anestesia (ASA). Las fracturas fueron clasificadas con las radiografías de acuerdo con la clasificación AO. Los siguientes datos fueron recogidos: el tiempo quirúrgico, la necesidad de transfusión intra- y postoperatoriamente, así como las complicaciones y la necesidad de reintervenciones quirúrgicas durante el seguimiento. El estudio radiológico posterior se realizó el primer día postoperatorio y al primer, tercer, sexto mes y primer año tras la cirugía. El callo de fractura, así como posibles complicaciones, fueron valoradas en todas las imágenes.

Resultados

El período medio de seguimiento fue de 12 meses (10-18 meses). La media de edad en el grupo 1 fue de 82 años

(69-93 años), 22 mujeres y cuatro hombres. En el grupo 2, la media de edad fue de 85 años (72-100 años), 24 mujeres y cuatro hombres. El mecanismo lesional fue de baja energía, excepto en tres de los pacientes con fracturas atípicas, cuya causa fue el tratamiento prolongado con bifosfonatos. Estos tres casos fueron tratados con el clavo T2 Recon. La reducción de la fractura fue abierta en 17 de los casos de ambos grupos (Tabla 2).

Se utilizó la prueba de χ^2 para el cálculo comparativo de todos los datos.

La media del tiempo quirúrgico fue de 98.06 minutos (60-130) para el grupo de los T2 Recon y de 73 minutos (35-126) para el grupo de los Gamma largo, encontrándose diferencias significativas entre ambos grupos ($p < 0.035$) (Tabla 3).

La necesidad de transfusión, así como el número de concentrados de hemáties (CH), tanto intra- como postquirúrgicamente fueron evaluados. En el grupo T2 Recon ocho de los pacientes requirieron transfusión intraoperatoria, frente a 13 pacientes en el grupo Gamma3. En ambos grupos 20 pacientes precisaron transfusiones postoperatorias. La mediana de bolsas de CH intraoperatorias fue de 0 (0-2) y de 0 (0-4) en los grupos T2 Recon y Gamma3, respectivamente. Postoperatoriamente, la mediana aumenta a 2 (0-4) y 2 (0-6) en las bolsas de CH para el grupo de T2 Recon y Gamma3, respectivamente.

La infección de la herida quirúrgica se observó en tres casos durante el postoperatorio inmediato (primeras dos semanas), dos casos en el grupo 1 y un caso en el grupo 2 que se resolvieron con antibioterapia intravenosa y desbridamiento, sin incidencias.

El tiempo medio de consolidación de la fractura en el grupo T2 Recon fue de 4.21 meses y de 4.09 meses para el grupo Gamma3 (Figura 1). En tres de los casos observamos un retardo de la consolidación, uno del grupo Gamma3 y dos en el grupo T2 Recon. En el caso del Gamma3 la consolidación final se dio a los seis meses tras realizar una nueva cirugía dinamizando el enclavado. Los dos casos del grupo T2 Recon presentaron un fallo por fatiga del material, se rompió el clavo en ambos casos. El primero de los casos

Tabla 4: Relación entre el diámetro de los clavos T2 Recon y el número de clavos rotos en cada grupo.

Diámetro T2 Recon (mm)	Total de implantes	Clavos rotos (% respecto al total de cada diámetro)
9	2	1 (50)
11	16	1 (6.25)
13	8	0 (0)

fue un T2 Recon de 9 mm, la reducción de la fractura fue óptima, así como la posición del implante, el cual se rompió a los 4.5 meses de la cirugía. Se reintervino al paciente, se retiró el material roto y se implantó de nuevo un T2 Recon de 9 mm, dada la imposibilidad de poner un clavo de mayor diámetro por presentar un canal medular estrecho. Finalmente, la fractura consolidó a las 10 semanas (Figura 2). El segundo caso de rotura de material fue un T2 Recon de 11 mm de diámetro a los seis meses postoperatorios, se reintervino al paciente y se implantó un Gamma3 largo de 11 mm, consiguiendo la consolidación final de la fractura a las 12 semanas postoperatorias.

No encontramos diferencias asociando la posibilidad de rotura del material y el diámetro del clavo, aunque sí encontramos una tendencia visual: a mayor diámetro del clavo, menor es el riesgo de rotura de éste. Tampoco podemos relacionar el retraso de la consolidación con los casos de rotura del material (Tabla 4).

Durante el seguimiento no encontramos movilizaciones del tornillo cefálico en el grupo 2. En el grupo 1 encontramos dos casos, un caso con el «efecto Z» y otro con el «efecto Z inverso». En ambos casos se retiraron los tornillos por causar molestias al paciente (Figura 3).

Discusión

El tratamiento de elección para las fracturas inestables del fémur proximal, entre las que se encuentran las fracturas de la región subtrocantérea, es el clavo intramedular, debido a su biomecánica y ventajas biológicas.^{8,9,10,11} Su colocación en el canal intramedular, más cerca del eje de carga, hace que el brazo de palanca efectivo sobre el implante y el fémur sea significativamente menor que un dispositivo extramedular, lo que reduce la tensión sobre el implante, con un factor de reducción de aproximadamente 25%.^{12,13} Entre sus ventajas biológicas se encuentra el hecho de que la técnica cerrada reduce el riesgo de infección y mejora las posibilidades de curación de las fracturas al no dañar el periostio. Además, el fresado del canal tiene el efecto beneficioso de proporcionar un injerto al foco de fractura.

La mayoría de los estudios comparan los clavos clásicos de reconstrucción Russel Taylor con otros, como los clavos Gamma3 largos. Estos estudios se basan en diferenciar clavos con diferentes puntos de entrada.^{6,14} El Russel Taylor es un clavo recto que tiene su punto de entrada al nivel de la fosa piriforme, mientras que tanto los clavos Gamma3

Tabla 3: Resultados clínicos. Relaciones estadísticas.

	T2 Recon	Gamma3 largo	p
Tiempo quirúrgico	98.06 min (60-130)	73 min (35-126)	0.035
Transfusión intraoperatoria	8 pacientes	13 pacientes	> 0.05
Mediana de CH intraoperatorios (rango)	0 (0-2)	0 (0-4)	
Transfusión postoperatoria	20 pacientes	20 pacientes	> 0.05
Mediana de CH postoperatorios (rango)	2 (0-4)	2 (0-6)	

CH = concentrado de hemáties.

como los nuevos clavos de reconstrucción T2 Recon, tienen su punto de inserción más lateral, justo en la punta del trocánter mayor. Esto tiene importancia biomecánica, ya que la entrada trocánterea podría causar mayor conminución medial al no encontrarse en el eje diafisario, aunque esto ya se ha corregido con los nuevos diseños que tienen una configuración más anatómica en la parte proximal del clavo. Sin embargo, una ubicación lateral más accesible condicionaría menos daño a los músculos glúteos y a la función abductora del tensor de la fascia lata, preservando una mejor función de la cadera y una menor incidencia de osificación heterotópica. Otra cuestión importante al elegir el punto de entrada es el riesgo teórico de la lesión de la rama profunda de la arteria circunfleja femoral medial y la rama del nervio glúteo superior que existe con una entrada en la fosa piriforme.¹⁵

Starr y colaboradores no encontraron diferencias en el tiempo quirúrgico, la pérdida de sangre, las complicaciones intraoperatorias, el tamaño de la incisión y los resultados funcionales entre los clavos al comparar el punto de entrada trocántereo con la fosa piriforme.¹⁴ Huang y colegas compararon dos clavos con diferentes puntos de entrada en el tratamiento de fracturas complejas del extremo proximal del fémur y concluyeron que ambos eran efectivos, pero encontraron más complicaciones entre los clavos de entrada de la fosa piriforme con mayor tiempo quirúrgico, pérdida de sangre y mayor tasa de reintervención.¹⁶ Heiney y su equipo compararon tres clavos de reconstrucción de segunda generación en un modelo de fractura subtrocánterica inestable y demostraron que el clavo Gamma largo es estadísticamente superior en rigidez, resistencia a la fatiga y desplazamiento secundario de la fractura a otros.¹

En nuestro estudio, comparamos dos clavos intramedulares con el mismo punto de entrada y un diseño longitudinal similar: T2 Recon Nail (Stryker®) y el largo Gamma3 Nail (Stryker®). La existencia de un solo tornillo más grueso en el clavo Gamma3 le proporciona un diámetro mayor de la parte proximal del clavo. Esto requiere una mayor extracción de hueso en el trocánter mayor, pero tiene la ventaja biomecánica de tener una gran superficie de anclaje en comparación

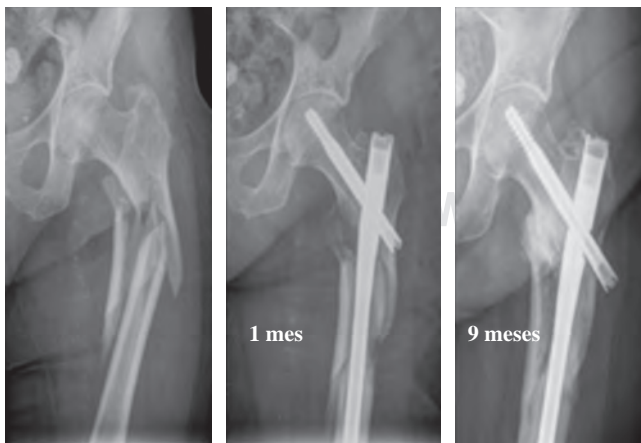


Figura 1: Caso clínico 1: paciente de 88 años de edad con fractura subtrocánterica tratada con clavo Gamma3 largo.

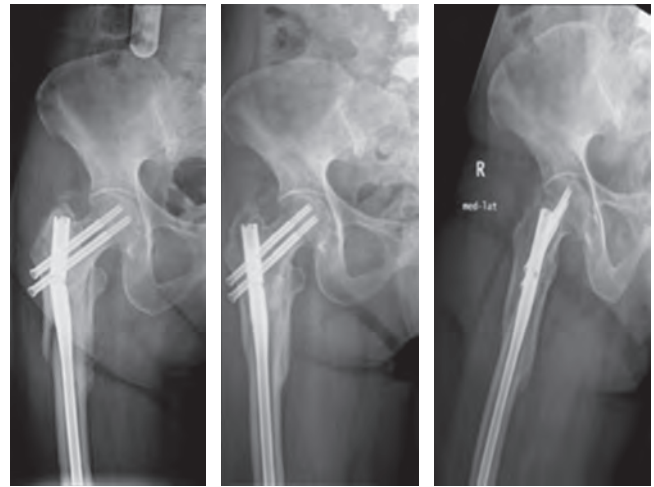


Figura 2: Caso clínico 2: rotura de clavo T2 Recon. Retirada de material e implante de nuevo T2 Recon. Consolidación final a las 10 semanas.

con los tornillos de menor diámetro, que se preferiría en pacientes ancianos con mala calidad ósea, ya que podría reducir el riesgo de fenómeno de corte y/o el fracaso de la síntesis. En pacientes jóvenes con buena calidad ósea es posible que se prefieran tornillos de diámetro más pequeño, ya que estarán bien anclados en un hueso esponjoso sano y su pequeño diámetro causaría menos daño al mecanismo abductor de la cadera, manteniendo una mayor reserva ósea. Esta superficie de anclaje inferior de los tornillos de menor diámetro en el hueso osteoporótico puede predisponerla al riesgo de fallo del material y a las complicaciones descritas con los clavos de reconstrucción originales de Russel Taylor, como el «efecto Z» y «efecto Z inverso»; al colapsarse la fractura se puede producir una migración del tornillo proximal al mismo tiempo que se afloja el tornillo distal, principalmente en fracturas de mala calidad ósea.^{17,18} Cabe señalar que encontramos dos casos de movilización de los tornillos proximales en el grupo de pacientes T2 Recon, relacionados con el «efecto Z» que debieron retirarse, una complicación que no se observó con el tornillo cefálico en el grupo Gamma3.

Otra diferencia técnica entre los tornillos proximales de ambos clavos es la posibilidad de aplicar compresión a la fractura. En casos de fracturas subtrocánterica con extensión proximal trocánterica podemos bloquear el tornillo cefálico del clavo Gamma3 para evitar la migración del tornillo a medial, pero permitiendo que el deslizamiento lateral produzca fuerzas de compresión dinámicas en la fractura, favoreciendo la consolidación. Esta compresión no se puede aplicar a los tornillos proximales T2 Recon.

En nuestro estudio no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, pero sí observamos más complicaciones en pacientes sometidos a cirugía con el clavo T2 Recon. Encontramos un tiempo quirúrgico mayor estadísticamente significativo. Esto se puede explicar en parte por los diferentes diámetros en los clavos T2 Recon y el fresado, así como el uso de dos tornillos proximales que aumentaron el tiempo quirúrgico durante la fijación.

Además, hemos tenido dos casos de rotura de material asociados con el T2 Recon. Uno de ellos ocurrió con un clavo de 9 mm que se usó en un caso en el que un canal femoral estrecho hizo imposible insertar un clavo más grueso. El uso de un clavo más delgado en un área inestable mecánica y biológicamente puede justificar el estrés y el fallo del implante. Pero en este caso, no fue posible fresar el fémur a un diámetro mayor para usar un clavo más grueso. En nuestro centro siempre preferimos usar un clavo intramedular en estas fracturas frente a otros dispositivos y una de las ventajas que nos aporta el clavo T2 Recon es la disponibilidad de un clavo más estrecho para utilizarse en casos con canal femoral estrecho, pero también creemos que la resistencia del clavo puede verse comprometida a consecuencia del menor diámetro del implante en estas fracturas. El otro caso de rotura de un clavo T2 Recon ocurrió con un clavo de 11 mm (el grosor más comúnmente utilizado, que también corresponde al grosor del clavo Gamma3 largo). Aunque hay una tendencia, no pudimos demostrar la relación entre el uso de un clavo de menor diámetro y la rotura del implante en estas fracturas.

Al analizar el punto exacto donde se rompieron estos clavos T2 Recon, observamos que en ambos casos se produjeron grietas a través del agujero más distal de los dos tornillos proximales, diseñado para insertar un tornillo proximal oblicuo al trocánter menor, para que el bloqueo proximal no pase a través del cuello femoral, como ocurre en un clavo femoral anterógrado (Figura 4).^{19,20}

A pesar de las diferencias entre ambos tipos de clavos, sus ventajas biomecánicas (en comparación con los implantes extramedulares en este patrón de fracturas) nos permiten lograr resultados finales óptimos en ambos grupos y el tiempo medio para la curación de la fractura es similar. Sin embargo, las diferencias y complicaciones entre estos dos implantes han dado lugar al hecho de que debemos usar los clavos T2 Recon con precaución en los ancianos.

Las principales limitaciones de nuestro estudio son el bajo número de casos y el seguimiento de las fracturas, que

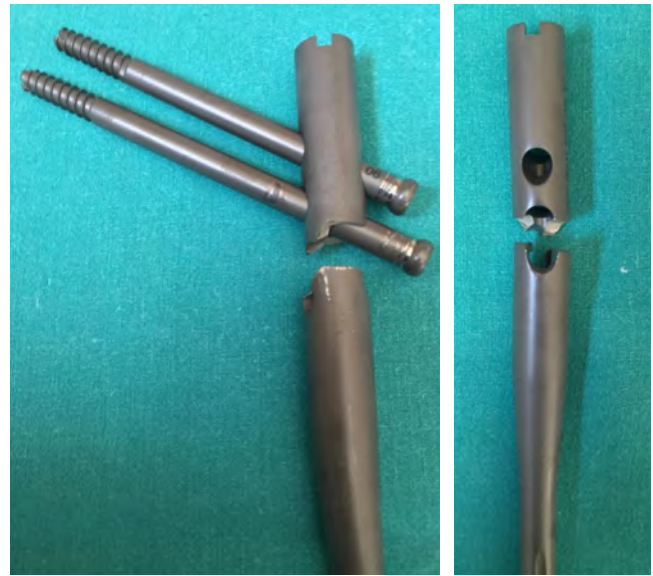


Figura 4: Clavo T2 Recon roto por el agujero diseñado para el anclaje al trocánter menor.

podría parecer escaso, pero que ha sido suficiente para documentar la consolidación de las fracturas, incluso una vez tratadas las complicaciones de éstas.

Bibliografía

1. Heiney J, Battula S, Njus G, Ruble C, Vrabec G. Biomechanical comparison of three second-generation reconstruction nails in an unstable subtrochanteric femur fracture model. *Proc Inst Mech Eng H*. 2008; 222(6): 959-66.
2. Umer M, Rashid H, Shah I, Qadir I. Use of femoral nail with spiral blade in subtrochanteric fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2014; 48(1): 32-6.
3. Joglekar SB, Lindvall EM, Martirosian A. Contemporary management of subtrochanteric fractures. *Orthop Clin North Am*. 2015; 46(1): 21-35.
4. Hak DJ, Wu H, Dou C, Mauffrey C, Stahel PF. Challenges in subtrochanteric femur fracture management. *Orthopedics*. 2015; 38(8): 498-502.
5. Starr AJ, Hay MT, Reinert CM, Borer DS, Christensen KC. Cephalomedullary nails in the treatment of high-energy proximal femur fractures in young patients: a prospective, randomized comparison of trochanteric versus piriformis fossa entry portal. *J Orthop Trauma*. 2006; 20(4): 240-6.
6. Rethnam U, Cordell-Smith J, Kumar TM, Sinha A. Complex proximal femoral fractures in the elderly managed by reconstruction nailing - complications & outcomes: a retrospective analysis. *J Trauma Manag Outcomes*. 2007; 1(1): 7.
7. Liu P, Wu X, Shi H, Liu R, Shu H, Gong J, et al. Intramedullary versus extramedullary fixation in the management of subtrochanteric femur fractures: a meta-analysis. *Clin Interv Aging*. 2015; 10: 803-11.
8. Saarenpää I, Heikkinen T, Jalovaara P. Treatment of subtrochanteric fractures. a comparison of the Gamma nail and the dynamic hip screw: short-term outcome in 58 patients. *Int Orthop*. 2007; 31(1): 65-70.
9. Imerci A, Canbek U, Karatosun V, Karapınar L, Yeşil M. Nailing or plating for subtrochanteric femoral fractures: a non-randomized comparative study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015; 25(5): 889-94.
10. Matre K, Havelin LI, Gjertsen JE, Vinje T, Espehaug B, Fevang JM. Sliding hip screw versus IM nail in reverse oblique trochanteric and subtrochanteric fractures. A study of 2716 patients in the Norwegian hip fracture register. *Injury*. 2013; 44(6): 735-42.

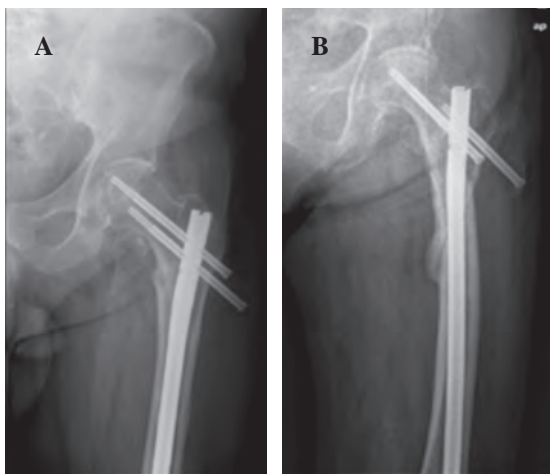


Figura 3: A) Efecto Z. B) Efecto Z inverso.

11. Pakuts AJ. Unstable subtrochanteric fractures--gamma nail versus dynamic condylar screw. *Int Orthop*. 2004; 28(1): 21-4.
12. Marmor M, Elliott IS, Marshall ST, Yacoubian SV, Yacoubian SV, Herfat ST. Biomechanical comparison of long, short, and extended-short nail construct for femoral intertrochanteric fractures. *Injury*. 2015; 46(6): 963-9.
13. Pu JS, Liu L, Wang GL, Fang Y, Yang TF. Results of the proximal femoral nail anti-rotation (PFNA) in elderly Chinese patients. *Int Orthop*. 2009; 33(5): 1441-4.
14. Starr AJ, Buchholz RW. Fractures of the shaft of the femur. In: Buchholz RW, Heckman JD, eds. *Rockwood and green's fractures in adults*. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. pp. 1683-730.
15. Ansari Moen CM, Verhofstad MH, Bleys RL, van der Werken C. Soft tissue injury related to choice of entry point in antegrade femoral nailing: piriform fossa or greater trochanter tip. *Injury*. 2005; 36(11): 1337-42.
16. Huang FT, Lin KC, Yang SW, Renn JH. Comparative study of the proximal femoral nail anti rotation versus the reconstruction nail in the treatment of comminuted proximal femoral fracture. *Orthopedics*. 2012; 35(1): e41-7.
17. Wu X, Yang M, Wu L, Niu W. A biomechanical comparison of two intramedullary implants for subtrochanteric fracture in two healing stages: a finite element analysis. *Appl Bionics Biomech*. 2015; 2015: 475261.
18. Strauss EJ, Kummer FJ, Koval KJ, Egol KA. The "Z-effect" phenomenon defined: a laboratory study. *J Orthop Res*. 2007; 25(12): 1568-73.
19. Rollo G, Tartaglia N, Falzarano G, Pichierri P, Stasi A, Medici A, et al. The challenge of non-union in subtrochanteric fractures with breakage of intramedullary nail: evaluation of outcomes in surgery revision with angled blade plate and allograft bone strut. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2017; 43(6): 853-61.
20. Müller T, Topp T, Kühne CA, Gebhart G, Ruchholtz S, Zettl R. The benefit of wire cerclage stabilization of the medial hinge in intramedullary nailing for the treatment of subtrochanteric femoral fractures: a biomechanical study. *Int Orthop*. 2011; 35(8): 1237-43.

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

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

Artículo original

doi: 10.35366/97553

Resultados funcionales y de calidad de vida tras una artroplastía total de rodilla al año y cinco años de seguimiento

Functional and quality of life results after a total knee replacement per year and five years of follow-up

Torres-Claramunt R,^{*,‡} Gil-González S,[§] Hinarejos-Gómez P,^{*,‡}
Leal J,^{*} Sánchez-Soler JF,^{*} Monllau-García JC^{*,‡}

Hospital del Mar, Universitat Autònoma Barcelona, Barcelona, Spain.

RESUMEN. Introducción: Clásicamente los resultados de cualquier cirugía de reemplazo articular se evalúan en un mínimo de cinco años. Este período podría considerarse excesivo para evaluar los resultados funcionales de este procedimiento. El objetivo de este estudio es comparar los resultados funcionales y de calidad de vida a uno y cinco años de seguimiento tras una artroplastía total de rodilla (ATR). **Material y métodos:** Estudio prospectivo observacional. Se incluyeron todos aquellos pacientes visitados un año después de la implantación de una ATR. Todos ellos rellenaron el cuestionario SF-36 y la escala de valoración KSS. Ambos fueron administrados nuevamente al cabo de cinco años de la cirugía. **Resultados:** 689 pacientes fueron incluidos inicialmente en el estudio (163 hombres [23.7%] y 526 mujeres [76.3%]) con una edad media de 72.2 años. A los cinco años, 585 (84.9%) de estos pacientes fueron analizados de nuevo. Mientras que la sección rodilla de la escala KSS se mantenía similar en estos dos períodos, la sección función de la escala de valoración KSS mostraba un leve empeoramiento con el tiempo ($p = 0.008$). Con respecto al SF-36, el sumatorio físico empeoraba a los cinco años ($p = 0.00$) y el sumatorio mental se mantenía estable (n.s.) entre un año y cinco años tras la cirugía. **Discusión:** Después de cinco años de una ATR, el examen físico no varía con respecto al año

ABSTRACT. Introduction: Classically the results of any joint replacement surgery are evaluated at a minimum of 5 years. This period could be considered excessive to evaluate the functional results of this procedure. The objective of this study is to compare functional and quality of life results to 1 and five years of follow-up following a total knee replacement (TKR). **Material and methods:** Prospective observational study. All patients visited one year after the implantation of TKR were included. All of these filled out the SF-36 questionnaire and the KSS valuation scale. Both were administered again at age five after surgery. **Results:** 689 patients were initially included in the study (163 men [23.7%] and 526 women [76.3%]) with an average age of 72.2 years. At age 5, 585 (84.9%) of these patients were re-analyzed. While the knee section of the KSS scale remained similar in these two periods, the function section of the KSS titration scale showed a slight worsening over time ($p = 0.008$). With respect to SF-36, the physical summation worsened at five years ($p = 0.00$) and the mental summation remained stable (n.s.) between the year and five years after surgery. **Discussion:** Five years after a TKR, the physical exam does not vary from the year of surgery. However, the subjective evaluation measured by the function-KSS

Nivel de evidencia: IV, serie de casos

* Departamento COT, Hospital del Mar, Universitat Autònoma Barcelona.

‡ IMIM, Hospital del Mar Medical Research Institute.

§ Departamento COT, Hospital de Igualada, Universitat Autònoma Barcelona, Barcelona, Spain.

Dirección para correspondencia:

Raúl Torres-Claramunt PhD

Passeig Marítim 21-25, Secretaria COT, Hospital del Mar, 08003, Barcelona- España.

Tel. 932483196, Fax 932483222

E-mail: rtorresclaramunt@parcdesalutmar.cat

Citar como: Torres-Claramunt R, Gil-González S, Hinarejos-Gómez P, Leal J, Sánchez-Soler JF, Monllau-García JC. Resultados funcionales y de calidad de vida tras una artroplastía total de rodilla al año y cinco años de seguimiento. Acta Ortop Mex. 2020; 34(4): 211-214. <https://dx.doi.org/10.35366/97553>



de la cirugía. Sin embargo, la evaluación subjetiva medida mediante la sección función-KSS y el SF-36 físico empeoran ligeramente durante este período. Esto podría ser debido al envejecimiento de los pacientes.

Palabras clave: Artroplastía total de rodilla, función, calidad de vida, resultados, KSS, SF-36.

section and the physical SF-36, worsen slightly during this period. This could be due to aging patients.

Keywords: Total knee replacement, function, quality of life, results, KSS, SF-36.

Introducción

La artroplastía total de rodilla (ATR) ha demostrado ser el procedimiento más efectivo en el alivio del dolor y en las mejoras en la funcionalidad de la rodilla cuando se realiza en las etapas finales de una artrosis de rodilla.¹ El número de pacientes que se estima que requerirá este tratamiento alcanza casi 3.5 millones a nivel mundial para el año 2030 con el consecuente incremento de los costes sanitarios.^{2,3}

La técnica quirúrgica así como la instrumentación de esta técnica quirúrgica han ido evolucionando en los últimos años. Un abordaje más reducido, un tiempo quirúrgico menor, el ahorro de sangre o el desarrollo de nuevos implantes con instrumentaciones más precisas han conseguido una disminución en la estancia hospitalaria y una recuperación más rápida tras este procedimiento. Teniendo en cuenta todos estos hechos, el momento en que estos pacientes alcanzan la máxima funcionalidad tras una ATR se ha visto acortado en el tiempo. Devane y colaboradores⁴ fueron capaces de identificar que pacientes necesitaban prolongar el número de visitas después del sexto mes postoperatorio tras una artroplastía de cadera. Notaron que una puntuación en el *Oxford Hip Score* entre 42 y 48 al sexto mes postoperatorio implicaba alargar las visitas hasta el quinto año tras la cirugía. Sin embargo, los pacientes con la misma puntuación al quinto año postoperatorio necesitaban seguimiento más allá de este período. Browne y su equipo⁵ realizaron una revisión sistemática de la literatura para conocer el momento óptimo para evaluar a los pacientes con una artroplastía de rodilla o cadera. Estos investigadores observaron que la gran mejora clínica ocurría entre el sexto y duodécimo mes postoperatorio. Por esto recomendaban dar seguimiento hasta cumplir un año postoperatorio.

Por otro lado, Giesinger y colaboradores⁶ estudiaron la sensibilidad de los resultados de una ATR hasta completar dos años postoperatorios. Notaron que la calidad de vida (CV) (medida con el EQ-5D) y la función (medida con el *Knee Society Score* [KSS]-función) alcanzaban el efecto techo al año de la cirugía. Para el KSS, el efecto cielo se alcanzaba al segundo año postoperatorio, aunque las diferencias entre el primer y el segundo año postoperatorios fueron mínimas.

Clásicamente, en nuestra institución todas las artroplastías se han seguido por un período mínimo de cinco años tras la cirugía. Las contradictorias conclusiones observadas en los diferentes estudios publicados nos hicieron pregun-

tarnos si realmente era necesario mantener un seguimiento tan largo o sería suficiente detener el seguimiento al año después de la cirugía. Por otro lado, es bien conocido que la mayoría de revistas de nuestro entorno exigen un mínimo de cinco años para aceptar cualquier estudio clínico sobre artroplastías.^{7,8,9} Sin embargo, también sabemos que evitar innecesarias visitas postoperatorias representa un ahorro considerable para el sistema de salud. El objetivo de este estudio fue comparar los resultados funcionales y de CV tras una ATR al año y cinco años postoperatorios. Nuestra hipótesis inicial es que los resultados obtenidos en el quinto año tras la cirugía no son mejores que los obtenidos al año postoperatorio.

Material y métodos

Estudio prospectivo observacional que inicialmente incluyó todas las ATR primarias implantadas en un único centro por el mismo equipo quirúrgico (cuatro componentes) desde Enero 2009 hasta Febrero 2010. Se excluyó a todos los pacientes con algún tipo de desorden cognitivo o barrera idiomática que pudiese alterar la comprensión de los cuestionarios. Pacientes en los que se indicó una ATR de ambas rodillas durante el período de estudio, sólo participaron con los datos obtenidos de la primera cirugía. Los datos demográficos se obtuvieron de todos los pacientes incluidos: índice de masa corporal (IMC), edad, género, lado de la cirugía y grado de artrosis medido con la clasificación de Ahlbäck.¹⁰ El comité ético de nuestro centro aprobó la realización de este estudio.

El protocolo de seguimiento que se usó en nuestro departamento para los pacientes operados de una ATR implica diferentes visitas. Estas visitas tienen lugar al mes tras la cirugía, dos, cuatro, seis y 12 meses. Posteriormente, también se visitan a los dos y cinco años tras la cirugía.

Medición de resultados: la CV fue evaluada mediante el test *Short Form-36* (SF-36).¹¹ Este test consta de dos dimensiones: mental y física. La funcionalidad de la rodilla fue evaluada con la escala de valoración KSS.¹² Esta escala es administrada por el cirujano y está dividida en dos categorías: examen físico y función.

Ambos test fueron administrados a los 12 meses y a los cinco años de la implantación de la ATR en su versión española.^{13,14}

Estudio estadístico: la estadística descriptiva se usó para describir los datos demográficos, calidad de vida y función

de la rodilla. El test de t-Student para datos independientes se usó para comparar las variables cuantitativas. Todo el estudio estadístico se realizó usando el versión 18.0 del SPSS (SPSS, Inc, Chicago, Illinois, USA). El nivel alfa fue situado en 0.05.

Resultados

Finalmente se incluyeron 689 pacientes en el estudio (163 hombres [23.7%] y 526 mujeres [76.3%]) con una edad media de 72.2 años (DE 7.0). En la *Tabla 1* se detallan las características demográficas de la población en estudio. A los cinco años, 585 (84.9%) de estos pacientes fueron analizados de nuevo.

En la *Tabla 2* se muestran los resultados de los diferentes apartados del KSS y del SF-36. El apartado exploratorio del KSS no presenta diferencias entre el primer y quinto año postoperatorio. Sin embargo, el apartado función de este test ve reducida su puntuación el quinto año. La puntuación total del KSS no presenta cambios sustanciales en estos dos períodos.

Con respecto al SF-36, el sumatorio físico muestra mayor puntuación el primer año que el quinto año tras la cirugía; sin embargo, el sumatorio mental no presenta ningún tipo de diferencias en estos dos períodos.

Discusión

El principal hallazgo de este estudio es que tanto la función de la rodilla (KSS-función) como el sumatorio físico del SF-36 obtenidos a los cinco años de la implantación de una ATR son levemente peores que los obtenidos al año de la intervención. Secundariamente, el examen físico de la rodilla (KSS-rodilla) y el sumatorio mental del SF-36 se mantienen estables en este período. Estos resultados confirman nuestra hipótesis inicial.

Browne y colaboradores,⁵ en una revisión sistemática de la literatura, advirtieron que la evidencia publicada con respecto a la mejora funcional de una ATR era menos consistente que la observada en las artroplastías de cadera. Notaron que gran parte de las mejoras funcionales ocurrían en los primeros seis meses tras la cirugía. Sin embargo, no podían asegurar que la puntuación máxima en los test utilizados se obtuviesen dentro de los 12 meses tras la cirugía. Estos estudios se basaron en el *Oxford Hip and Knee Score* para evaluar el estado funcional de ambas articulacio-

Tabla 2: Valores de Knee Society Score y SF-36 tras uno y cinco años de seguimiento.

	Un año	Cinco años	p
KSS rodilla	90.19 ± 11.5	90.5 ± 10.5	n.s.
KSS función	82.94 ± 17.3	79.56 ± 19.8	0.008
SCF SF-36	43.35 ± 9.33	40.73 ± 10.6	0.000
SCM SF-36	47.17 ± 13.06	46.02 ± 13.21	n.s.

KSS = Knee Society Score, SCF SF-36 = sumatorio componente físico SF-36, SCM SF-36 = sumatorio componente mental SF-36, n.s. = no significativo.

nes. Papakostidou y colaboradores¹⁵ estudiaron el grado de mejora observado durante los primeros 12 meses tras una ATR. Para este fin usaron la escala de valoración KSS y el WOMAC. Detectaron que la gran mejora funcional tras la cirugía tenía lugar entre la sexta semana y el tercer mes postoperatorio.

Diferentes autores han estudiado los puntos de corte donde los pacientes se consideran satisfechos con el procedimiento de reemplazo articular de rodilla.^{16,17} Escobar y colaboradores¹⁶ observaron que los resultados obtenidos al año de la cirugía estaban muy cercanos a los criterios que previamente los pacientes habían definido como satisfactorios. Giesinger y su equipo¹⁷ realizaron un interesante estudio, evaluando la sensibilidad de diferentes test para medir los resultados de una ATR. Advirtieron que el KSS y el rango de movilidad presentaban mejoras hasta el año de seguimiento. En estos momentos, ambos parámetros permanecían constantes. En nuestro estudio se usó el KSS para analizar los resultados funcionales. Al considerar la parte funcional del KSS, los resultados obtenidos a los cinco años no superan los obtenidos al año de la cirugía. Esto confirma que en nuestra serie la funcionalidad de la rodilla alcanza su puntuación máxima alrededor de un año tras la cirugía y, por tanto, no sería necesario prolongar las visitas hasta cinco años postoperatorios. De hecho, el examen físico de la rodilla evaluada con el KSS-rodilla se mantiene estable durante todo este período.

Con respecto a la CV, los resultados obtenidos en nuestro estudio muestran que el sumatorio físico del SF-36 era ligeramente mejor al año postoperatorio que a los cinco años tras la cirugía. Sin embargo, el sumatorio mental no variaba en este período. El hecho de que el apartado funcional del KSS y el sumatorio físico del SF-36 empeoren durante este período, puede ser debido al envejecimiento de la población en estudio. Actualmente, hay estudios que incluso ponen en duda la utilidad de los cuestionarios de CV para evaluar los resultados de una ATR.^{18,19,20} La literatura muestra que la CV referida no es tan sensible como los cuestionarios específicos funcionales de rodilla. En cualquier caso, con los datos obtenidos en este estudio no parece necesario prolongar los controles postoperatorios hasta cinco años para obtener los máximos resultados de CV tras este procedimiento.

La principal limitación del estudio es la ausencia de una o varias evaluaciones intermedias entre el primer y quinto

Tabla 1: Datos demográficos.

Edad, media ± DE	72.2 ± 7.0
Género, hombre/mujer	163/526
Lado, derecho/izquierdo	366/323
IMC	31.3 ± 3.0
Clasificación de Ahlbäck	2.2 ± 0.7

DE = desviación estándar, IMC = índice de masa corporal.

año postoperatorio. Pese a que los pacientes fueron visitados en este período intermedio, las diferentes escalas funcionales tan sólo fueron administradas al año y a los cinco años de seguimiento. Esto nos hubiese permitido trazar una curva con la verdadera evolución funcional y de CV durante un período muy largo. Además, la evaluación funcional ha sido únicamente evaluada mediante un test administrado por el cirujano y no con un test autoadministrado.

Conclusiones

Los resultados funcionales (KSS función) obtenidos a los cinco años tras la implantación de una ATR son ligeramente peores que los obtenidos al año de la cirugía, lo que sugiere que no es necesario esperar cinco años postoperatorios para alcanzar el pico funcional de una ATR. Una segunda conclusión podría ser que, a pesar de este cambio en la funcionalidad de la rodilla, el examen físico de la ATR no empeora durante este tiempo. Una tercera conclusión es que la sumatorio físico del SF-36 también sufre un leve retroceso durante el período estudiado.

Bibliografía

- Ethgen O, Bruyère O, Richy F, Dardenne C, Reginster JY. Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative and systemic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86(5): 963-74.
- Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revisions hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89(4): 780-5.
- Kozma CM, Slaton T, Paris A, Edgell ET. Cost and utilization of healthcare services for hip and knee replacement. *J Med Econ.* 2013; 16(7): 888-96.
- Devane P, Horne G, Gehling DJ. Oxford hip scores at 6 months and 5 years are associated with total hip revision within the subsequent 2 years. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471: 3870-4.
- Browne JP, Bastaki H, Dawson J. What is the optimal time point to assess patient-reported recovery after hip and knee replacement? A systematic review and analysis of routinely reported outcome data from the English patient-reported outcome measures programme. *Health Qual Life Outcomes.* 2013; 30(11): 128.
- Giesinger JM, Hamilton DF, Jost B, Behrend H, Giesinger K. WOMAC, EQ-5D and Knee Society Score thresholds for treatment success after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015; 30(12): 2154-8.
- Instructions for authors. URL: <http://jbjs.org/instructions-forauthors#ManuscriptStructure>. (Accessed 22th Jun 2016). *J Bone Joint Surg.*
- Instruction for authors. URL: <https://www.editorialmanager.com/corr/default.aspx>. (Accessed 22 Jun 2016). *Clin Orthop Relat Research.*
- Naal FD, Impellizzeri FM, Lenze U, Wellauer V, von Eisehart-Rothe R, Leunig M. Clinical improvement and satisfaction after total joint replacement; a prospective 12-months evaluation on the patients' perspective. *Qual Life Res.* 2015; 24 (12): 2017-25.
- Ahlbäck S. Osteoarthritis of the knee, a radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh):* 1968; Suppl 277: 7-72.
- Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992; 30(6): 473-83.
- Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 248: 13-4.
- Alonso J, Prieto L, Antó JM. The Spanish version of the SF-36 Health Survey (the SF-36 health questionnaire): an instrument for measuring clinical results. *Med Clin (Barc).* 1995; 104(20): 771-6.
- Ares O, Castellet E, Maculé F, Leon V, Montañez E, Freire A, et al. Translation and validation of "The Knee Society Clinical Rating System" into Spanish. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21(11): 2618-24.
- Papakostidou I, Dailiana ZH, Papapolychroniou T, Liaropoulos L, Zintzaras E, Karachalios TS, et al. Factors affecting the quality of life after total knee arthroplasties: a prospective study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012; 13: 116.
- Escobar A, González M, Quintana JM, Vrotsou K, Bilbao A, Herrera-Espiñeira C, et al. Patient acceptable symptom state and OMERACT-OARSI set of responder criteria in joint replacement. Identification of cut-off values. *Osteoarthritis Cartilage.* 2012; 20(2): 87-92.
- Giesinger K, Hamilton DF, Jost B, Holzner B, Giesinger JM. Comparative responsiveness of outcome measures for total knee arthroplasty. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014; 22(2): 184-9.
- Ko Y, Lo NN, Yeo SJ, Yang KY, Yeo W, Chong CH, Thumboo J. Comparison of the responsiveness of the SF-36, the Oxford Knee Score, and the Knee Society Clinical Rating System in patients undergoing total knee replacement. *Qual Life Res.* 2013; 22(9): 2455-9.
- Liebs TR, Herzberg W, Roth-Kroeger AM, Rütter W, Hassenpflug J. Women recover faster than men after standard knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469(10): 2855-65.
- Williams DP, O'Brien S, Doran E, Price AJ, Beard DJ, Murray DW, et al. Early postoperative predictors of satisfaction following total knee arthroplasty. *Knee.* 2013; 20(6): 442-6.

The epidemiology of patients treated at a private hospital as a consequence of the September 19th 2017 earthquake in Mexico City

Epidemiología de los pacientes tratados en un hospital privado como consecuencia del terremoto del 19 de Septiembre de 2017 en la Ciudad de México

Arroyo-Berezowsky C,* Abonce-Zenteno J*

ABC Medical Center.

ABSTRACT. Introduction: Natural disasters can happen anytime. There is no gold standard for emergency department triaging and setup during these kind of emergencies. On September 19th 2017, at 13:14:40, a 7.1 magnitude on the Richter scale earthquake hit Mexico City. Buildings, including hospitals, collapsed. Our hospital offered free medical attention to those affected by the earthquake. **Material and methods:** We reviewed the patient database for all patients who had been treated between September 19th and September 24th as a consequence of earthquake related injuries in both campuses. Age, gender, diagnosis, injured part, transportation method to hospital, triage color assigned in the emergency room, campus where attention was received, attention type, time spent in hospital, attention type. We calculated frequencies, medians, and standard deviation of lesions, triage code, and treatment in the emergency room. **Results:** After the September 19th 2017 earthquake in Mexico City, our hospital treated 184 patients, most were female, most patients were between 21 and 60 years of age, the most common diagnosis were lower extremity trauma (no fractures), lower limb fractures, psychiatric disorders, craneocephalic trauma and other upper extremity trauma. Most patients received a green triage and were discharged from the emergency department. **Conclusion:** Epidemiology of patients treated at our hospital is consistent with epidemiology reported in the literature for earthquake casualties. There was an adequate adaption of the emergency department for the reception and

RESUMEN. Introducción: Los desastres naturales pueden ocurrir en cualquier momento. No existe un estándar de oro para el triaje y la configuración del Departamento de Urgencias durante este tipo de emergencias. El 19 de Septiembre de 2017, a las 13:14:40, un terremoto con magnitud 7.1 de la escala de Richter golpeó la Ciudad de México. Edificios, incluyendo hospitales, se derrumbaron. Nuestro hospital ofreció atención médica gratuita a los afectados por el terremoto. **Material y métodos:** Revisamos la base de datos de pacientes que habían sido tratados entre el 19 y 24 de Septiembre como consecuencia de lesiones relacionadas con el terremoto en ambos campus. Fueron registrados edad, sexo, diagnóstico, lado lesionado, método de transporte al hospital, color de triaje asignado en la sala de urgencias, campus donde se recibió atención, tipo de atención, tiempo pasado en el hospital. Calculamos frecuencias, medianas y desviación estándar de lesiones, código de triaje y tratamiento en urgencias. **Resultados:** Después del terremoto del 19 de Septiembre de 2017 en la Ciudad de México, nuestro hospital atendió a 184 pacientes, la mayoría eran mujeres, con una edad entre 21 y 60 años de edad, el diagnóstico más común fueron otros traumatismos en las extremidades inferiores (sin fracturas), fracturas de extremidades inferiores, trastornos psiquiátricos, trauma craneocefálicos y otros traumatismos en las extremidades superiores. La mayoría de los pacientes recibieron un triaje verde y fueron dados de alta del departamento de emergencias. **Conclusión:** La epidemiología de los pacientes tratados en

Level of evidence: V

* MD. Orthopedics Department Centro Médico ABC.

Address corresponding:

Claudia Arroyo-Berezowsky
Av. Vasco De Quiroga Núm. 4299, Consultorio 1003, Lomas De Santa Fe, C.P. 05348,
Alcaldía Cuajimalpa de Morelos, CDMX, México.
Phone number: +52 5540-2040
E-mail: dra.carroyob@gmail.com

Citar como: Arroyo-Berezowsky C, Abonce-Zenteno J. The epidemiology of patients treated at a private hospital as a consequence of the September 19th 2017 earthquake in Mexico City. Acta Ortop Mex. 2020; 34(4): 215-221. <https://dx.doi.org/10.35366/97554>



treatment of massive casualties. Patient records were mostly complete. We believe a standardized format designed specifically for these kinds of situations could be of great help in order to keep accurate patient records.

Keywords: Earthquake, Mexico City, triage, emergency, natural disasters.

nuestro hospital es consistente con la epidemiología reportada en la literatura por bajas causadas por terremotos. Hubo una adaptación adecuada del Servicio de Urgencias para la recepción y el tratamiento de las víctimas masivas. Los registros de los pacientes fueron, en su mayoría, completos. Creemos que un formato estandarizado diseñado específicamente para este tipo de situaciones podría ser de gran ayuda con el fin de mantener registros precisos del paciente.

Palabras clave: Terremoto, Ciudad de México, triaje, emergencia, desastres naturales.

Introduction

On September 19th 2017, at 13:14:40, there was a 7.1 magnitude on the Richter scale earthquake, with a depth of 38 km, with an epicenter located in 9km northeast of Chiautla de Tapia, Puebla, Mexico. The coordinates for the epicenter were latitude 18.3353° and longitude -98.6763° according to Mexico's National Sismologic Center.¹ It hit Mexico 32 years after an 8.0 magnitude earthquake did on the same date.

After the 1985 earthquake, Mexican civil protection protocols were implemented and have constantly been improved. The seismic siren is usually tested, and there are constant surprise simulation evacuations in local buildings, schools, government offices, and sometimes, they even happen nationwide.² There are also a few mobile applications connected to the National Seismic Center that alert people of earthquakes beforehand. Another earthquake graded 8.2 magnitude in the Richter scale had happened earlier that month, on September 7th. It caused damage to cities in Oaxaca a few days earlier, but it had happened on a more rural area.³

On this particular September 19th 2017, there had been a massive earthquake evacuation simulation a couple of hours before to commemorate the 1985 earthquake. At 13:14:40, however, the epicenter was really close to Mexico City and the seismic sirens did not sound until after the earthquake had started.¹

Buildings, schools and some hospitals collapsed and suffered structural damage in Mexico City and there were approximately 331 reported deaths. Over the first few hours there was not a clear picture of the damage taken by the city, nor a national emergency plan. Traffic paralyzed the city and there were instructions to stay at home to allow traffic of emergency vehicles.

The ABC Medical Center is a private hospital located in Mexico City. It has two campus located at a distance of 14 km from each other. After news of several damaged hospitals near Campus Observatorio were reported, our hospital offered free medical attention through social networking to any person who had been affected by the seismic activity. A code red (mass patient reception) was initiated and the emergency department (ED) in both campus was prepared with triage stations and teams formed by medical and paramedical personnel ready to evaluate, provide initial and definitive treatment to patients.

Many patients from areas where buildings collapsed arrived at the hospital by their own means or transported in civilian transportation without previous medical or paramedical assessment or attention at the site. A lot of these patients had been rescued by family, friends or volunteers and not by specialized rescue personnel who were kept busy in collapsed schools and buildings.

There are few reports of the epidemiology of victims treated for lesions caused by earthquakes. However, it has been reported that over the first days and weeks, patients with wounds and lacerations, fractures, and crush syndromes present and could need surgical treatment.^{3,4,5}

There is no gold standard as to how to effectively organize health systems to provide an adequate, effective and opportune medical attention when natural disasters strike.⁴

The ninth version of the ATLS manual establishes that preparation for trauma patients occurs in two different clinical scenarios: field and hospital. During the first phase it is critical that events are coordinated at receiving hospitals so that reception can be well organized. In the hospital phase, preparations need to be made to facilitate a quick and effective trauma patient resuscitation. According to ATLS manual, triage involves sorting patients based on the resources required for treatment and those available at the hospital facility. Other factors that affect triage and treatment priorities are the severity of injury, ability to survive, and available resources. Situations where triage is required can be categorized as multiple casualties and mass casualties.

Table 1: Number of patients for age group.

Age	n
0-10	13
11-20	15
21-30	32
31-40	35
41-50	34
51-60	29
61-70	12
71-80	8
81-90	4
> 90	2
Total	184

Table 2: Triage color designation by age group.

Age group	Triage				Grand total (N)
	Green (n)	Yellow (n)	Red (n)	Unknown (n)	
0-10	10	3			13
11-20	13	2			15
21-30	17	10	1	4	32
31-40	23	11	1		35
41-50	25	8	1		34
51-60	21	8			29
61-70	7	3	1	1	12
71-80	5	3			8
81-90	3	1			4
> 90	1	1			2
Grand total	125	50	4	5	184

Multiple casualties are those in which the number of patients and the severity of the injuries they sustained does not exceed the capability of the facility to provide care. Mass casualties are those where the number of patients and the severity of their injuries do exceed the capability of the facility and staff. In this second scenario, patients having the greatest chance of survival and requiring least expenditure of time, equipment, supplies, and personnel should be treated first.⁶

According to ATLS, patients should be assessed, and their treatment priorities should be established based on their injuries, vital signs and injury mechanisms. Vital functions must be assessed rapidly and efficiently. Initially, a rapid primary survey with simultaneous vital function resuscitation should be done.⁶

The objective of this study was to describe the epidemiology of patients treated at ABC Medical Center as a consequence of the September 19th, 2017 in Mexico City earthquake and analyze record keeping.

Methods

The investigation and bioethics committee approved this study with reference number ABC -8-15. We reviewed the patient database for all patients who had been treated between September 19th and September 24th as a consequence of earthquake related injuries in both campuses. Age, gender, diagnosis, injured part, transportation method to hospital, triage color assigned in the emergency department (ED), campus where attention was received, attention type, time spent in hospital, attention type. We calculated frequencies, medians, and standard deviation of lesions, triage code, and treatment in the ED.

Results

On September 19th, the ED in ABC Medical Center was transformed into a triage area. Administration personnel were

outside ready to receive patients and identify them. A color code was used to help with triage: green were minor, non life-threatening lesions, yellow were patients with lesions that did not require immediate lifesaving interventions and red were lesions that needed lifesaving interventions.

The waiting room was adapted with gurneys and the portable X-ray was brought out. All personnel around the X-ray machine had adequate X-ray protection. This was established as initial contact area and treatment site for green triage patients. Inside the ER, cubicles were ready to receive yellow triaged patients and two shock cubicles had a full team each to treat red code patients.

In the waiting room, teams consisting of a nurse, an intern and a surgery or orthopedic trauma resident were formed. There were a few orthopedists staff members helping the teams and junior and senior emergency physicians were allocated to the ED area where yellow and red triaged patients would be treated.

There were 184 patients registered from September 19th to September 25th in the emergency department in both campuses: 112 (60.9%) patients were treated in Observatorio campus and 72 (39.1%) were treated in Santa Fe. Seven of them were treated with a condition not related to the earthquake. Most patients were female 123 (66.8%) and 61 (33.2%) were male. The average age of the patient population was 39.7 years. Age ranged from 3 months to 95 years. Median was 39.5 and standard deviation was 19.59 (*Table 1*).

Regarding triage color assignment: most patients received a green triage category 125 (67.9%), 50 (27.17%) were classified as yellow triage, 4 (2.17%) as red and 5 (2.71%) had no registry of the color code assigned to them. Of the green triage, 85 (68%) patients were female and 40 (32%) were male. In the yellow triage 31 (62%) were female and 19 (38%) were male. All of the patients in the red group were female, and in the unclassified group 3 (60%) were female and 2 (40%) were male. All age distribution and triage groups can be observed in *Table 2*.

Diagnosis were divided by large groups that fit what was described in patient records including: asthma (0.54%), cardiovascular conditions (3.26%), compartment syndrome (0.54%), craneoencephalic trauma (8.69%), crush syndrome (1.63%), diabetes associated conditions (0.54%), foreign bodies (1.08%), gastrointestinal infections (1.08%), lower limb fractures (11.41%), lower limb wounds and lacerations (1.08%), lower respiratory tract infections (1.63%), metabolic disorders (1.08%), multiple body contusions (3.80%), non-traumatic abdominal conditions (1.08%), non-cardiac thoracic pain (2.17%), other lower extremity trauma (14.67%), other non-traumatic conditions (4.89%), other upper extremity trauma (8.69%), other wounds and lacerations (0.54%), polytrauma (0.54%), post-traumatic lower back pain (2.17%), pregnancy related conditions (4.89%), psychiatric disorder (9.78%), spinal trauma (3.26%), thoracic trauma (1.63%), upper limb fractures (6.52%), upper limb wounds and lacerations (1.08%), upper respiratory tract infections (1.63%). Distribution for group diagnosis can be found

in *Figure 1*. The most common diagnosis was other lower extremity trauma (no fractures) with 27 patients (14.67%), 21 patients with lower limb fractures (11.41%), 18 patients with psychiatric disorders (9.78%), and craneoencephalic trauma and other upper extremity trauma with 16 patients each group (8.69%). *Table 3* shows the group diagnosis related to triage color designation. *Table 4* shows the relation between diagnosis, sex and campus where patients were treated. There were ten ankle fractures, thirteen ankle sprains, eighteen anxiety crisis, four cervical sprains, three clavicle fractures, five distal radius fractures, three foot contusions, three hand contusions, three hypertensive crisis, four knee contusions, two leukemia patients, three lower limb contusions, two migraine episodes, fourteen mild craneoencephalic trauma, eight multiple body contusions, four non cardiac thoracic pain episodes, three post traumatic lower back pain allegations, three rhabdomyolysis cases, three pregnant patients and two preterm labor threats. The remaining 60 patients had a unique diagnosis. Forty patients had a secondary diagnosis. The important secondary diagnoses were: two acute kidney failure cases, two ankle fractures, four cervical sprains, two metatarsal fractures and two multiple body contusions.

There were 16 patients who arrived in an ambulance to the hospital. Three of them were coded red triage, ten of them yellow, and three were green. Of these 16 patients: five had lower limb fractures, four had non-traumatic conditions, three had a crush syndrome, one was a polytrauma patient, one had craneoencephalic trauma, one compartment syndrome, and one had multiple contusions.

The remaining 168 patients had no data for the means of transportation. However, it can be assumed that they were taken by their own means, mostly by family members or other civilians. Forty patients had a second diagnosis.

The most commonly injured side was the right side with 48 patients (26%), 30 patients (16.30%) had an injured left side. There were three bilateral cases. There was information missing about side in 8 cases, one patient had a facial injury, and 94 (51%) injuries were not side related. Right-sided injuries included 11 lower limb fractures, one lower limb wound and laceration, 15 other lower extremity trauma, 8 other upper extremity trauma, 6 upper limb fractures and 2 upper limb wounds and lacerations. The rest of them were associated injuries considered secondary diagnosis. Left-sided injuries included: one compartment syndrome, two crush syndromes, one diabetes-associated conditions, 6 lower limb fractures, one lower limb wound and laceration, 10 other lower extremity trauma, 3 other upper extremity trauma and four upper limb fractures. The rest of the left extremity injuries were secondary diagnosis.

Of the 184 admitted to the ER from September 19th to September 25th, 146 (79.3%) were discharged home from the ER. Another 37 patients (20.1%) were admitted to the hospital. Some received surgical treatment, some were admitted to the intensive care unit (ICU), and some were hospitalized for observation. There was information about patient destination in one chart. Of the hospitalized patients, five patients were hospitalized for 1 day, 12 patients for 2 days, 4 patients for 3 days, 1 patient for five, six, seven, and eight, 13, 15, 52, and 57 days each. Three patients were hospitalized for 20 days.

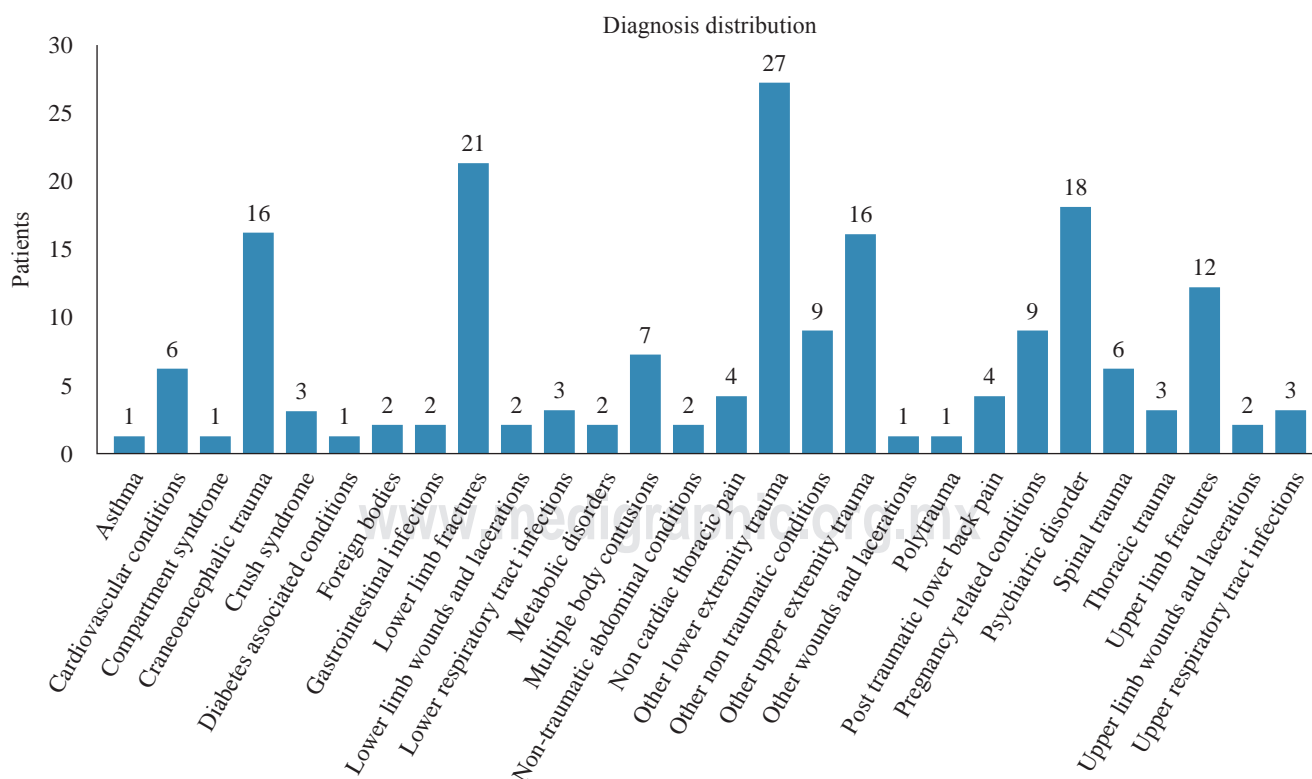


Figure 1: Primary diagnosis distribution of the group.

Table 3: Group diagnosis and triage color associated.

Group diagnosis	Triage					Grand total	%
	Green	Red	Unknown	Yellow			
Asthma				1		1	0.54
Cardiovascular conditions	2	1		3		6	3.26
Compartment syndrome		1				1	0.54
Craneoencephalic trauma	8			8		16	8.70
Crush syndrome		1		2		3	1.63
Diabetes associated conditions	1					1	0.54
Foreign bodies	2					2	1.09
Gastrointestinal infections	1			1		2	1.09
Lower limb fractures	15	1	1	4		21	11.41
Lower limb wounds and lacerations	2					2	1.09
Lower respiratory tract infections	1			2		3	1.63
Metabolic disorders				2		2	1.09
Multiple body contusions	5			2		7	3.80
Non - traumatic Abdominal conditions	2					2	1.09
Non cardiac thoracic pain	2			2		4	2.17
Other lower extremity trauma	27					27	14.67
Other non traumatic conditions	6		1	2		9	4.89
Other upper extremity trauma	12			4		16	8.70
Other wounds and lacerations	1					1	0.54
Polytrauma				1		1	0.54
Post traumatic lower back pain	4					4	2.17
Pregnancy related conditions			1	8		9	4.89
Psychiatric disorder	11		2	5		18	9.78
Spinal trauma	5			1		6	3.26
Thoracic trauma	2			1		3	1.63
Upper limb fractures	11			1		12	6.52
Upper limb wounds and lacerations	2					2	1.09
Upper respiratory tract infections	3					3	1.63
Grand total	125	4	5	50		184	100

The time spent in the emergency room was: 21 patients from 0 to 40 minutes, 28 patients from 40 to 80 minutes, 27 patients spent from 80 to 120 minutes, 15 patients spent from 120 to 160 minutes, 6 patients between 160 to 200 minutes, 3 patients from 200 to 240 minutes, 1 patient between 320 to 360 minutes, two more patients two more patients spent 360 to 400 minutes. There was unknown information about time spent in the ER or hospital for 41 patients.

Discussion

Public health consequences of earthquakes are usually characterized by a large amount of traumatic injuries during the initial period of the earthquake and the effects of stress. Children and women are generally more injured. There is a described ratio of killed to injured people ranging from 1:0.3 to 1:15. During the initial period of the earthquake, traumatic injuries prevail in almost 95% of the cases. These injuries have been reported as: fractures in the extremities 17%, skull traumas (15% to 37%), and soft tissue wounds with hemorrhages 32% among the severely wounded. In those suffering from minor wound, mostly wounds to the extremities are reported (60%) and head. There is a described increase in cardiovascular disease and its aggravation, also an increase in hypertensive cardio-cerebral disease complicated by infarction and disturbances in cerebral

circulation that increases mortality. It has also been documented that more neuroses and psychiatric illnesses are observed over the second period of an earthquake. Finally, infectious diseases have been observed at later stages of an earthquake.⁵

Bulut et al. reported 66.6% of patients admitted to a hospital sustained limb injuries, while only 18% had head injuries after an earthquake in Marmara, Turkey in 1999.⁷

On October 8th 2005 a 7.8 earthquake affected Northern Pakistan and Kashmir. An international group of physicians from the International Red Cross treated 150 patients within two weeks with lesions caused by the earthquake. Many of the treated patients presented with extremity fractures and degloving of extremities, most of which were infected and presented with purulent secretions three weeks after injuries were sustained.⁸

Mulvey et al. reported that 86,000 people were killed and another 80,000 severely injured during the Earthquake in Northern Pakistan and Kashmir. They mentioned that 1502 patients were triaged during the first 72 hours in a small military hospital in Pakistan. Of these, 31.1% (468 patients) were admitted for less than 24 hours. Most admissions happened on the first day (195 patients) and most hospitalized patients were male. The most common types of injuries were: superficial lacerations (64.9%), fractures (22.2%), soft tissue contusions or sprains (5.9%). Multiple injuries were found in 17.1% of patients.⁹

Nie et al. described that after the Wenchuan earthquake in 2008, 2,283 patients were treated in their hospital for two weeks after the event. These patients were divided in four groups resuscitation (0.26%), urgent treatment (17.34%), delayed treatment (65.79%) and minor injuries (17.78%). They reported a rise in morbidity three days after the earthquake. Soft tissue injuries and extremity and pelvis fractures were the most common injuries.⁴

On May 12th 2008 an 8.0 earthquake hit Wechuang, China. Six different hospitals hospitalized 533 patients. Most patients were female, most patients were aged between 18 and 65 years of age. Mean age was 41.65 ± 19.50 years for males and 43.26 ± 20.45 years for females. Limb and pelvis injuries were the most common (58.9%) and 6% had to undergo amputation. Multiple soft tissue injuries (38.5%) and chest injuries (21.4%) were also reported. Most patients (54.6%) were admitted between 3 and 7 days after the earthquake. The rest were admitted in the first three days.¹⁰

On January 12, 2010 a 7.0 magnitude earthquake hit Port au Prince in Haiti. A reported number of 222,750 deaths and 300,000 injured. The reported injury rate was calculated as 40.2 injuries/1,000 (CI: 35.6-45.3). Females were more injured than males and people between 18 and 59 years of age were the most injured.¹¹ Another study from the same earthquake found that young adults

(15-24 years old) were the most hospitalized (22% of all patients).¹²

On April 14, 2010, a 7.1 earthquake hit the Yushu Tibetan Autonomous Region in Qinghai province. For a week after the earthquake, 1,621 patients were transferred to Xining City to be treated. Out of these, 582 patients had an orthopedic pathology. Average age was 38.0 ± 13.08 years, and the majority of patients were between 15 and 59 years of age, most of them were female (51.72%) and the most common injuries included: limb fractures, pelvic / acetabulum fractures, and spinal fractures. Crush syndrome complications were found in 1.20% and nerve injuries in 2.92% of cases.¹³

Epidemiology of injured patients treated at our hospital (both campus) was similar to that described by the literature. There were more female patients and most patients were between 18 and 65 years of age. The most common diagnosis were other lower extremity trauma (no fractures) (14.67%), lower limb fractures (11.41%), psychiatric disorders (9.78%), and craneoencephalic trauma and other upper extremity trauma (8.69%).

The importance of documentation during disaster medical attention has been emphasized in papers since the 60s. It is well known that regular hospital documentation is not very useful during massive patient reception. Casualty cards and prepared laboratory, x-ray, and other requests

Table 4: Diagnosis by sex and campus distribution.

Group diagnosis	Observatorio			Santa Fe			Total
	Female (n)	Male (n)	Total (n)	Female (n)	Male (n)	Total (n)	n (%)
Asthma		1	1				1 (0.54)
Cardiovascular conditions	5	1	6				6 (3.26)
Compartment syndrome	1		1				1 (0.54)
Craneoencephalic trauma	3	7	10	4	2	6	16 (8.70)
Crush syndrome	1		1		2	2	3 (1.63)
Diabetes associated conditions	1		1				1 (0.54)
Foreign bodies		1	1		1	1	2 (1.09)
Gastrointestinal infections	1	1	2				2 (1.09)
Lower limb fractures	8	3	11	7	3	10	21 (11.41)
Lower limb wounds and lacerations	2		2				2 (1.09)
Lower respiratory tract infections	1		1		2	2	3 (1.63)
Metabolic disorders	1	1	2				2 (1.09)
Multiple body contusions	4		4	3		3	7 (3.80)
Non-traumatic abdominal conditions	1	1	2				2 (1.09)
Non cardiac thoracic pain	2	1	3		1	1	4 (2.17)
Other lower extremity trauma	9	4	13	7	7	14	27 (14.67)
Other non traumatic conditions	5	3	8		1	1	9 (4.89)
Other upper extremity trauma	5	3	8	5	3	8	16 (8.70)
Other wounds and lacerations		1	1				1 (0.54)
Polytrauma		1	1				1 (0.54)
Post traumatic lower back pain	4		4				4 (2.17)
Pregnancy related conditions	7		7	2		2	9 (4.89)
Psychiatric disorder	4	1	5	12	1	13	18 (9.78)
Spinal trauma	3		3	3		3	6 (3.26)
Thoracic trauma	1		1	2		2	3 (1.63)
Upper limb fractures	4	5	9	2	1	3	12 (6.52)
Upper limb wounds and lacerations	1		1		1	1	2 (1.09)
Upper respiratory tract infections	2	1	3				3 (1.63)
Grand total	76	36	112	47	25	72	184 (100)

have been suggested. Other measures for mass casualty patient reception such as: admittance from a single entrance to the emergency area, setting up different areas in the emergency department and separating patients according to a classification system.¹⁴ In a review of dedicated mass casualty incident hospitals, the authors found that one thing all of them had in common was the policy to create equal work procedures in the emergency facility, as well as during regular hospital routine. This way, routine care could be provided under special circumstances with only some key participants stepping up and assuming coordinating functions.¹⁵ Moore et al. propose the creation of regional or national trauma registries that could help monitor quality of care in trauma patients.¹⁶ It has been suggested that a hospital should be prepared and have the resources to be self sufficient for at least 72 hours after a disaster strikes.¹⁷

Nie et al. propose that triage in hospital for treating disaster victims should be made by a multidisciplinary team consisting on senior, junior emergency department specialists and specialty surgeons. They found senior emergency physicians were the ones who made accurate diagnosis during triage evaluation, while junior emergency physicians and residents tended to over triage. Specialty surgeons were more prone to under-triage. They propose that junior emergency doctors and residents do initial triage, senior emergency surgeons should be responsible for final triage decisions and advanced triage. Meanwhile, specialty surgeons may –and should– be available to treat specific pathologies, but are not the most appropriate resources for triage.⁴

During the hours of most affluence, teams of interns (in Mexico internship is the fifth year out of six medical school years, so interns are not yet licensed MDs) and orthopedic, surgery residents were made. They were mostly in charge of the green triage area, since most green triaged patients had a musculoskeletal condition. This allowed for adequate diagnosis and treatment, consisting mostly in immobilization. There were some orthopedists at the hospital who helped with emergency treatment and starting operating on patients who needed emergent surgery. Emergency medicine residents and staff physicians covered both yellow and red triage areas. After the high affluence ended, the ED continued to work as it usually does.

Yang et al. mentioned that records for the 533 patients hospitalized after the Wechuang earthquake, 423 had specific records on rescue time and 233 had records showing time of rescue.¹⁰ Nie et al. described that basic registry information was only missing from 22 patients out of 2283 registries. However, during their study, they found that 54 patients had left the hospital with their records without previous authorization. The missing information corresponded to: age, gender, and ED visit time.⁴

Most of the missing information in patient records in our study was: method of transportation, admission and discharge time, time spent in hospital and affected side. However, we believe that patient records were sufficiently well kept for the kind of emergent attention given to patients in such

conditions. There were some difficulties identifying triage color assigned to some patients because apparently, color stamps were pasted on admission sheets but scanning for electronic records is done in black and white. We believe that patient records can be better kept if a standardized format is designed for these events. Follow up information was difficult to obtain, and was beyond the scope of this study.

Conclusion

Our hospital treated 184 patients, most were female, most patients were between 21 and 60 years of age, the most common diagnosis was other lower extremity trauma (no fractures). Most patients received a green triage and were discharged from the emergency department and there was an adequate adaption of the emergency department for the reception and treatment of massive casualties. Patient records were mostly complete.

References

1. National Seismic Registry, *Earthquake catalog*. (<http://www2.ssn.unam.mx:8080/detalle/> accessed 14/09/18 at 12:30 pm).
2. National Civil protection System. Civil Protection Manual. <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/293MANUALDEP ROTTECCINCIVIL.PDF> (Accessed on October 3rd 2018 at 22:07)
3. Salazar-Arbelaez G. Earthquakes and health: lessons and recommendations. *Salud Publica Mex*. 2018; 60(Suppl 1): S6-S15. <https://doi.org/10.21149/9445>
4. Nie H, Tang SY, Lau WB, Zhang JC, Jiang YW, Lopez BL, et al. Triage during the week of the Sichuan earthquake: a review of utilized patient triage, care, and disposition procedures. *Injury*. 2011; 42(5): 515-20.
5. Beinlin L. Public Health Consequences of Earthquakes in Medical Consequences of Natural Disasters. Berlin. Springer Verlag; 1985, pp. 12-27.
6. Advanced trauma life support (ATLS(R)): the ninth edition. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 74(5): 1363-6.
7. Bulut M, Fedakar R, Akkose S, Akgoz S, Ozcuc, Tokyay R. Medical experience of a university hospital in Turkey after the 1999 Marmara earthquake. *Emerg Med J*. 2005; 22: 494-8.
8. Ahmad MA, Naqui SZ, Shah N, Khan A, Alexander-Williams JM, Jaffery A. The Pakistan earthquake: A British trainee's experience. *Injury*. 2006; 37(6): 567-9.
9. Mulvey JM, Awan SU, Qadri AA, Maqsood MA. Profile of injuries arising from the 2005 Kashmir earthquake: the first 72 h. *Injury*. 2008; 39(5): 554-60.
10. Yang C, Wang HY, Zhong HJ, Zhou L, Jiang D-m, Du DY, et al. The epidemiological analyses of trauma patients in Chongqing teaching hospitals following the Wenchuan earthquake. *Injury*. 2009; 40(5): 488-92.
11. Doocy S, Jacquet G, Cherewick M, Kirsch TD. The injury burden of the 2010 Haiti earthquake: A stratified cluster survey. *Injury*. 2013; 44(6): 842-7.
12. Centers for Disease Control. Post-earthquake injuries treated at a field hospital-Haiti, 2010. *Morbidity Mortality Weekly Rep*. 2011; 59(51/52): 1.
13. Li T, Jiang X, Chen H, Yang Z, Wang X, Wang M. Orthopaedic injury analysis in the 2010 Yushu, China Earthquake. *Injury*. 43(6): 886-90.
14. Savage PEA. Disaster planning: a review. *Injury*. 1972; 3(1): 49-55.
15. Haverkort JJM, de Jong MB, Foco M, Gui D, Barhoum M, Hyams G, et al. Dedicated mass-casualty incident hospitals: an overview. *Injury*. 48 (2): 322-6.
16. Moore L, Clark DE. The value of trauma registries. *Injury*. 2008; 39(6): 686-95.
17. Arboleya-Casanova H, Zavala-Sánchez HM, Gómez-Peña EG, López-Jacinto EA, Flores-Soto JA, Méndez-Hernández EM, et al. Terremotos y salud: la organización de los servicios de atención médica. *Salud Pública de México*. 2018. 2018; 60: 6.

Caso clínico

doi: 10.35366/97555

Fijación de fractura de columna posterior de acetábulo, asistida por artroscopía

Fixation of acetabulum posterior column fracture, arthroscopy assisted

Altamirano-Cruz MA,^{*,‡} Flores-Villalobos A,^{*,§}
Rodríguez-Lara SQ,[¶] Bustos-Mora R,^{*,||} Gutiérrez-Ramírez LX^{*,**}

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

RESUMEN. La cirugía artroscópica de la cadera ha evolucionado considerablemente en los últimos años, ofreciendo oportunidad de tratamiento a muchas patologías intraarticulares no reconocidas previamente. Con avances recientes en métodos e instrumentos quirúrgicos, se realiza cada vez más frecuentemente, con indicaciones que incluyen: diagnóstico de pacientes con dolor de cadera, lesiones del *labrum* acetabular, extracción de cuerpos extraños, desbridamiento en artritis séptica, pinzamiento femoroacetabular y algunos daños extraarticulares. Otra patología intra-articular de la cadera que se beneficia de la asistencia por artroscopía se podría encontrar en el manejo de fracturas acetabulares simples. Reportamos el caso de un paciente con fractura de columna posterior acetabular, tratado vía artroscópica, y los resultados obtenidos. Las técnicas artroscópicas para la fijación de fracturas intraarticulares ofrecen la ventaja de una visualización y reducción superiores de la superficie articular, ya que se hacen mediante observación del foco de fractura, permitiendo una reducción anatómica. Además, las técnicas de reducción artroscópica ofrecen otro beneficio para las lesiones intraarticulares, como en este caso la lesión de *labrum* posterior. En los trazos simples con poco desplazamiento de las fracturas de columna posterior

ABSTRACT. Arthroscopic surgery of the hip has evolved significantly over the last years, offering an opportunity of treatment in several intra-articular pathologies. Recent methods and instrumental advances have allowed more frequent use of this procedure, with various indications such as: hip pain, acetabular labrum lesions, extraction of foreign bodies, debridement in septic arthritis, pincer impingement, and some extra-articular injuries. Another intra-articular hip pathology that benefits from arthroscopic assistance could be found in the management of simple acetabular fractures. Therefore, this report presents the case of a patient with a posterior column fracture treated with an arthroscopic approach. Arthroscopic techniques for the fixation of intra-articular fractures offer the advantage of a direct visualization of the articular surface, which results in an anatomical reduction. In addition, arthroscopic techniques also present a benefit for intra-articular injuries such as the posterior labral lesion in this case. In simple fractures of the posterior acetabular column with minimum displacement, where percutaneous screw fixation is useful as a definitive fixation method, hip arthroscopy is useful for the reduction process and verifies the extra-articular screw trajectory.

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

‡ Médico adscrito al departamento de traumatología y ortopedia. Módulo de politrauma, pelvis y acetábulo. Guadalajara, Jalisco, México.

§ Médico residente de tercer año de traumatología y ortopedia. Guadalajara, Jalisco, México.

¶ Universidad Autónoma de Guadalajara. Doctor en farmacología. Investigador. Guadalajara, Jalisco, México.

|| Médico adscrito al departamento de politrauma y cirugía articular. Guadalajara, Jalisco, México.

** Jefe de servicio de traumatología y ortopedia. Guadalajara, Jalisco, México.

Dirección para correspondencia:

Dr. Marco Antonio Altamirano-Cruz

Av. José María Morelos Núm. 2060, Col. Ladrón de Guevara, CP 45600, Guadalajara, Jalisco, México.

E-mail: marco.trauma@gmail.com

Citar como: Altamirano-Cruz MA, Flores-Villalobos A, Rodríguez-Lara SQ, Bustos-Mora R, Gutiérrez-Ramírez LX. Fijación de fractura de columna posterior de acetábulo, asistida por artroscopía. Acta Ortop Mex 2020; 34(4): 222-227. <https://dx.doi.org/10.35366/97555>



acetabular, donde la fijación percutánea con tornillos es útil como método de fijación definitiva, la artroscopia de cadera es de utilidad con el fin de asistir durante el proceso de reducción y verificar que el trayecto del tornillo no se encuentre intraarticular.

Palabras clave: Artroscopia de cadera, fractura, acetábulo, mínima invasión.

Keywords: Hip arthroscopy, fracture, acetabulum, minimally invasive.

Introducción

La cirugía artroscópica de cadera es un procedimiento técnicamente demandante, que requiere la aplicación de tracción y equipo especializado; el acceso es complicado por la resistencia a la tracción mediado por las diferentes estructuras anatómicas involucradas y la presión negativa articular.^{1,2,3} A pesar de esto, la cirugía artroscópica de la cadera ha evolucionado en los últimos años, ofreciendo oportunidad de tratamiento a muchas patologías intraarticulares no reconocidas previamente.^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14} En 1931, Michael S. Burman fue el primero en realizar una artroscopia de cadera, sin embargo, el procedimiento no ganó popularidad hasta finales de los años 70, y las primeras descripciones del uso de artroscopia de cadera para las lesiones traumáticas se presentaron hasta 1980.^{1,5} Goldman y colaboradores describen la extracción asistida por artroscopia de un proyectil de arma de fuego, alojado en la superficie articular femoral postero-superomedial.⁹ En el mismo año, se reportaron dos informes más de artroscopia en el procedimiento de extirpar fragmentos de metilmetacrilato de un paciente con artroplastia total de cadera.¹⁰

Hay un aumento de indicaciones que incluyen: diagnóstico de dolor de cadera, lesiones del *labrum* acetabular, extracción de cuerpos extraños, desbridamiento en artritis séptica, pinzamiento femoroacetabular y algunas lesiones extraarticulares.^{1,2,3,4,5,6,7,8,11,13,15,16,17,18,19,20} Las contraindicacio-

nes son pocas, como el dolor de cadera por causas extraarticulares, osteonecrosis, infecciones de la piel, úlceras, sepsis o condiciones que limiten la tracción articular.^{3,6,7,8,17,18,19,21}

En el manejo de fracturas acetabulares simples,^{9,10,11,14,15,20,21,22,23,24,25,26,27} el tratamiento de éstas es un área compleja que se está perfeccionando continuamente. Son causadas por mecanismos de alta energía y los daños asociados son frecuentes.^{10,20,23,24} Las fracturas acetabulares y las fracturas-luxaciones de la cadera afectan la estabilidad de esta articulación, la intervención temprana es esencial para mejorar el pronóstico.

En pacientes con trauma múltiple, son comunes las restricciones quirúrgicas por lesiones multisistémicas. Las fracturas complejas pueden requerir procedimientos largos con gran pérdida hemática, así como una exposición extensa, que puede favorecer complicaciones como infección, problemas de cicatrización, debilidad de abductores, parálisis del nervio ciático y osificación heterotópica.¹¹

A pesar del avance tecnológico y el incremento del uso de la artroscopia de cadera para diagnosticar y tratar lesiones intraarticulares, las indicaciones en el manejo de fracturas aún no han sido claramente establecidas.^{10,11,16,20,22} Con el uso de la artroscopia se pueden mejorar los factores mencionados con antelación.^{17,18}

A medida que la experiencia del cirujano aumenta en artroscopia de cadera, las condiciones tratadas también.^{17,18,28} Ahora es una técnica ortopédica más común y aplicable. Sin

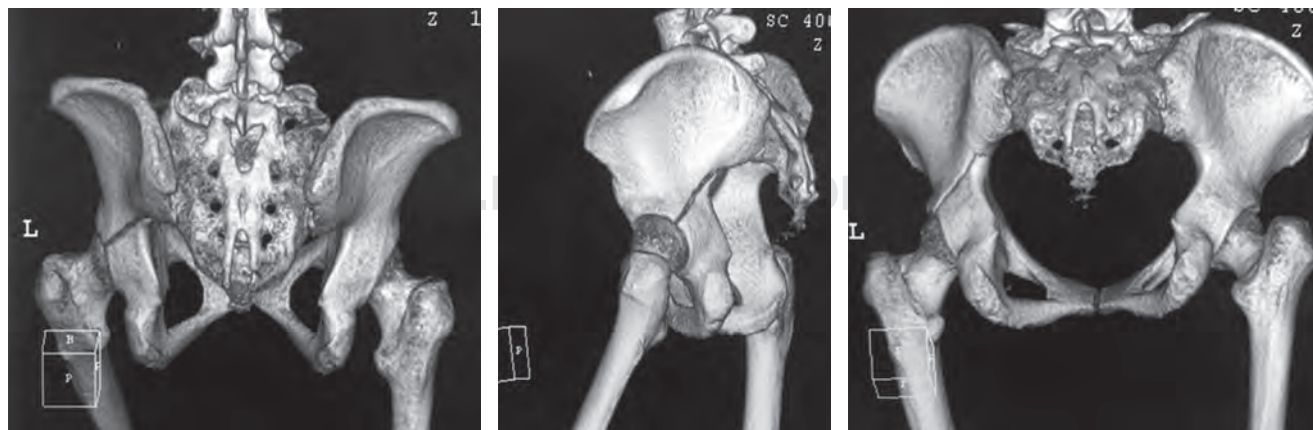


Figura 1: Tomografía axial computada con reconstrucción en 3D, donde se observa trazo de fractura de columna posterior de acetábulo con mínimo desplazamiento.



Figura 2:

Planificación preoperatoria en modelo plástico.

embargo, la adquisición de la destreza es un proceso lento y no está exento de complicaciones.^{1,3,4,5,6,7,17,18,19,21,28}

El procedimiento artroscópico debe ayudar a proporcionar buena estabilidad, compresión interfragmentaria y menor morbilidad que la cirugía abierta y debe permitir examinar la superficie intraarticular, ayudando en la reducción y favorecer el tratar alguna lesión asociada.^{20,23,24}

En 2003, Yamamoto reporta un caso de fijación percutánea asistida por artroscopía en una fractura acetabular en zona de carga.²¹ Yang posteriormente informó sobre dos casos de fracturas de la columna anterior tratadas con reducción indirecta asistida por artroscopía y fijación percutánea,²⁴ reportando consolidación y ausencia de cambios artrósicos en un seguimiento a tres años. En 2014, Kim y colaboradores informaron dos casos de reducción y fijación interna artroscópica en dos pacientes jóvenes con fractura de pared posterior y de la columna anterior, respectivamente, con seguimiento postoperatorio a tres meses, asintomáticos y reintegrados a las actividades, con consolidación radiográfica completa a los dos años.²³ En 2016 Chung refiere que la fijación percutánea mediante fluoroscopia con asistencia artroscópica puede ser más útil en pacientes con traumatismos múltiples, reportaron dos casos de fractura de la pared posterior acetabular, tratados mediante reducción artroscópica y fijación percutánea de tornillos, concluyendo que la técnica es útil para reducir el dolor postoperatorio y lograr el retorno temprano a las actividades para el paciente.²²

En México, en 2016, Ilizaliturri reporta casos de artroscopía de cadera en el tratamiento de fracturas luxaciones con lesiones de cabeza femoral Pipkin I y II, así como resección de cuerpos extraños en lesiones por arma de fuego.²⁹

Los puntos clave para determinar el uso de la artroscopía deben ser que el patrón de fractura sea simple y no desplazado, de manera que afecte de forma importante en la tracción necesaria para la exposición del sitio a trabajar. La visualización en presencia de hemartrosis puede ser difícil y la insuficiencia en la arquitectura ósea para contener el tratamiento artroscópico debe tomarse en consideración.^{10,11,15,16,17,18,20,22,23} En este contexto, se reporta el caso con fractura de columna

posterior acetabular tratado vía artroscópica, buscando evaluar la efectividad en el tratamiento.

Caso clínico

Femenino, de 38 años de edad, con antecedente de accidente automovilístico, con trauma e impacto indirecto

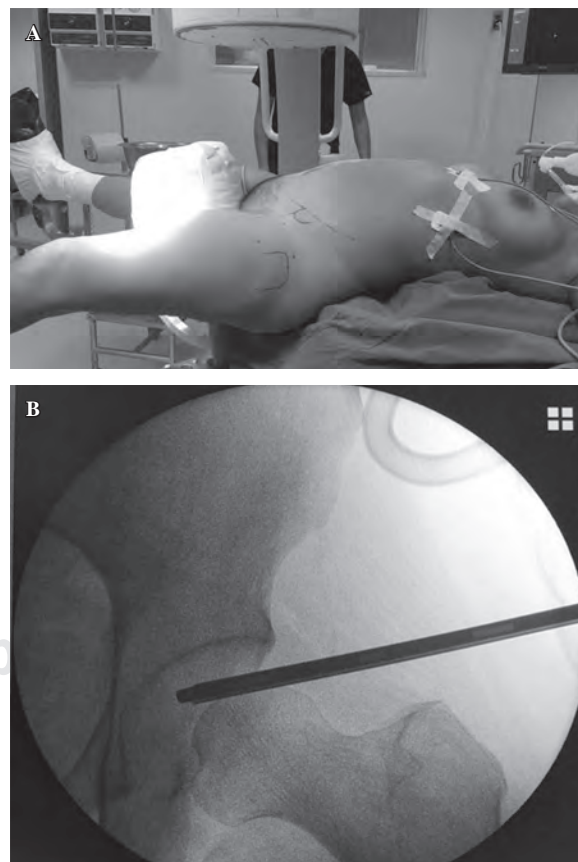


Figura 3: A) Posición del paciente sobre mesa de tracción y colocación de fluoroscopia. **B)** Visión fluoroscópica de la cadera con subluxación e introducción de lente intraarticular.

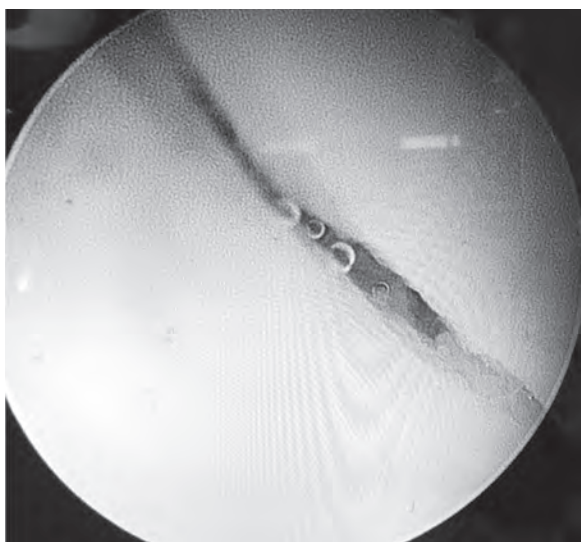


Figura 4: Visión artroscópica de trazo de fractura con separación entre fragmentos de 4 mm.

en rodilla izquierda, causando dolor y limitación funcional de la extremidad pélvica izquierda; fue evaluada en urgencias sin lesiones multisistémicas asociadas. Se realizó toma de las proyecciones radiográficas simples y tomografía axial computada de pelvis, con reconstrucción en 3D (*Figura 1*). Se observó pérdida de continuidad ósea a nivel de línea ilipectínea, llegando al diagnóstico de fractura simple de acetábulo izquierdo AO 62-A2.2 que involucra la columna posterior.³⁰

La paciente fue hospitalizada y programada para su manejo quirúrgico definitivo. Se realizó planificación en modelo plástico (*Figura 2*) y se decidió realizar reducción cerrada y fijación interna bajo principio biomecánico de compresión interfragmentaria³¹ y asistir reducción bajo visión directa mediante artroscopia de cadera.

Técnica quirúrgica: bajo anestesia general controlada, se posicionó a la paciente en decúbito supino sobre mesa quirúrgica de reducción de fracturas con la extremidad pélvica en tracción, utilizando fluoroscopia para visualizar la articulación coxofemoral (*Figura 3*).

Al realizar la tracción de miembro pélvico izquierdo se logró la subluxación con apertura del espacio articular coxofemoral necesario para la introducción del material artroscópico. Por el portal anterolateral se introdujo el lente de 70 grados para visualización intraarticular. Se localizó con visión intraarticular el portal anterior estándar para introducción de material de trabajo. En la exploración articular se observó hemartrosis con sinovitis inflamatoria, se realizó lavado intraarticular y hemostasia, se extrajeron fragmentos libres de cartílago con punta de rasurador. Se localizó lesión traumática de *labrum* en región posterior acetabular, la cual se estabilizó con radiofrecuencia, se ubicó el trazo de fractura acetabular en columna posterior longitudinal simple con separación de 4 mm (*Figura 4*). Se realizó abordaje de 4 cm en primera ventana de Judet y se

disecó por planos hasta localizar con guía canulada el punto de entrada para la colocación de tornillo de compresión, asistido por fluoroscopia de 7.0 mm por 85 mm y bajo visión directa intraarticular para observar el cierre del trazo de fractura con congruencia articular satisfactoria (*Figura 5*). Finalmente se procedió a la extracción de instrumental artroscópico y cierre de heridas por planos.

Evolución posquirúrgica: con un movilizador pasivo de cadera se efectuó de manera inmediata en el posquirúrgico la movilización, logrando flexión de 90 grados sin dolor. En el primer día de postquirúrgico se egresó a la paciente con apoyo diferido por ocho semanas. A las 12 semanas, el control radiográfico se observó con adecuada consolidación, la paciente, por completo asintomática, logró realizar la marcha con carga completa y con arcos de movilidad normales en la cadera intervenida. Se aplicó la escala *Harris Hip Score*,³² obteniendo un resultado de 91, considerado como excelente (*Figura 6*).

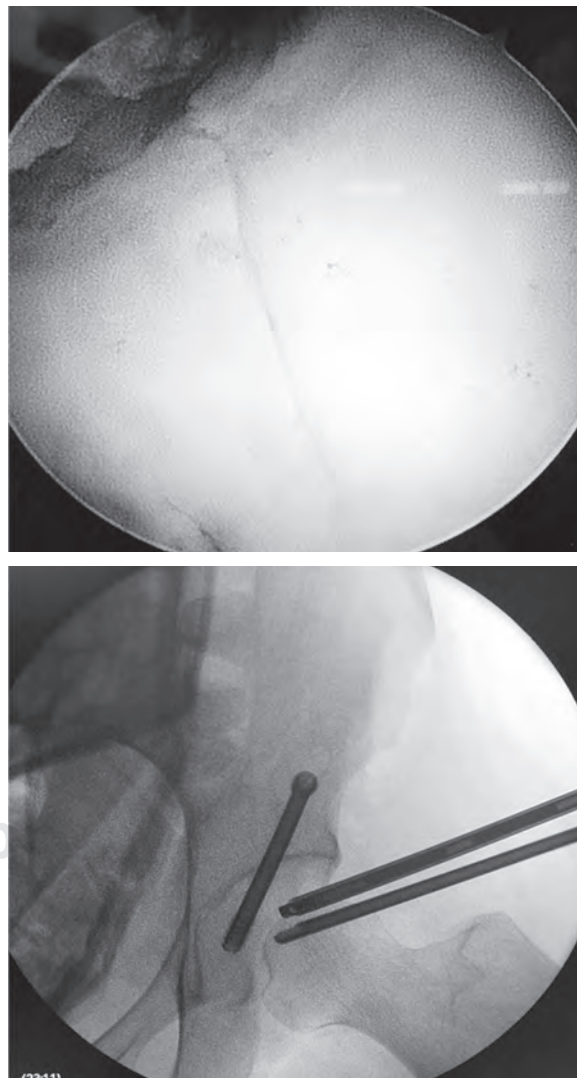


Figura 5: Compresión en el trazo de fractura, donde se observa reducción anatómica al colocar el tornillo de doble compresión.

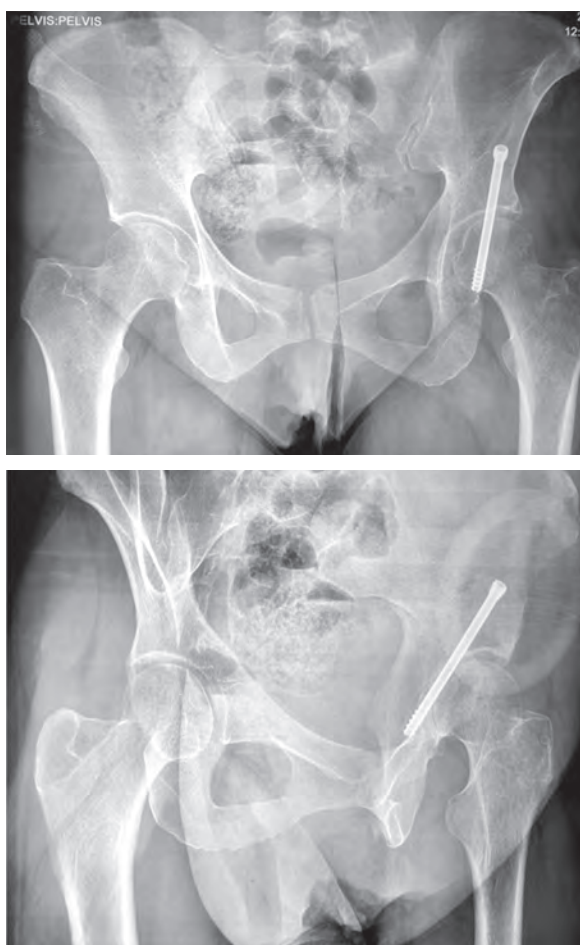


Figura 6: Resultado radiográfico postquirúrgico.

Discusión

La artroscopia de cadera reduce el daño a músculos, nervios y vasos importantes. Además de tener las ventajas de minimizar el tamaño de las incisiones, poca pérdida sanguínea, rápida movilización articular, pronta recuperación en rehabilitación, el lavado y el desbridamiento de la articulación de la cadera.^{21,22,23,24}

Las fracturas de la columna posterior de acetábulo deben tratarse mediante reducción anatómica y fijación, con la finalidad de lograr movilización temprana y minimizar así el riesgo de artrosis postraumática. La fijación interna, temprana y percutánea puede ayudar a evitar complicaciones en pacientes de alto riesgo mediante una cirugía simple y menos invasiva.²²

Las técnicas artroscópicas para la fijación de fracturas intraarticulares ofrecen la ventaja de una visualización y reducción superiores de la superficie articular permitiendo garantizar una reducción anatómica. Además, permite el tratamiento concomitante de otras lesiones intraarticulares.²²

Son pocas las indicaciones de la cirugía artroscópica de cadera, en combinación con cirugía percutánea acetabular, pues sólo puede realizarse en aquellos casos de fracturas

con mínimo desplazamiento. Los instrumentos artroscópicos para la fijación del acetábulo reducido requieren mejoras adicionales.²³

El uso de la fijación percutánea del tornillo, es una opción más amigable con los tejidos y debe ser una prioridad. La artroscopia de cadera es de utilidad para asistir durante el proceso de reducción y verificar que el trayecto del tornillo no se encuentre en trayecto intraarticular.

Bibliografía

1. McCarthy JC, Lee JA. History of hip arthroscopy: challenges and opportunities. *Clin Sports Med.* 2011; 30(2): 217-24.
2. Tzaveas AP, Villar RN. Arthroscopic repair of acetabular chondral delamination with fibrin adhesive. *Hip Int.* 2010; 20(1): 115-9.
3. Byrd JW. Hip arthroscopy. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006; 14(7): 433-44.
4. Shetty VD, Villar RN. Hip arthroscopy: current concepts and review of literature. *Br J Sports Med.* 2007; 41(2): 64-8; discussion 68.
5. Khanduja V, Villar RN. Arthroscopic surgery of the hip: current concepts and recent advances. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88(12): 1557-66.
6. McCarthy JC, Lee J. Hip Arthroscopy: Indications, Outcomes, and Complications. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87(5): 1137-45.
7. McCarthy JC, Lee J. Hip arthroscopy: indications and technical pearls. *Clin Orthop Relat Res.* 2005; 441: 180-7.
8. Kelly BT, Williams RJ 3rd, Philippon MJ. Hip arthroscopy: current indications, treatment options, and management issues. *Am J Sports Med.* 2003; 31(6): 1020-37.
9. Goldman A, Minkoff J, Price A, Krinick R. A posterior arthroscopic approach to bullet extraction from the hip. *J Trauma.* 1987; 27(11): 1294-300.
10. Newman JT, Saroki AJ, Philippon MJ. Hip arthroscopy for the management of trauma: a literature review. *J Hip Preserv Surg.* 2015; 2(3): 242-8.
11. Park MS, Yoon SJ, Choi SM. Hip arthroscopic management for femoral head fractures and posterior acetabular wall fractures (Pipkin type IV). *Arthrosc Tech.* 2013; 2(3): e221-5.
12. Philippon MJ, Schroder E Souza BG, Briggs KK. Hip arthroscopy for femoroacetabular impingement in patients aged 50 years or older. *Arthroscopy.* 2012; 28(1): 59-65.
13. Bardakos NV, Vasconcelos JC, Villar RN. Early outcome of hip arthroscopy for femoroacetabular impingement: the role of femoral osteoplasty in symptomatic improvement. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90(12): 1570-5.
14. Farjo LA, Glick JM, Sampson TG. Hip arthroscopy for acetabular labral tears. *Arthroscopy.* 1999; 15(2): 132-7.
15. Hwang JT, Lee WY, Kang C, Hwang DS, Kim DY, Zheng L. Usefulness of arthroscopic treatment of painful hip after acetabular fracture or hip dislocation. *Clin Orthop Surg.* 2015; 7(4): 443-8.
16. Banaszkiwicz PA. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty: an end-result study using a new method of result evaluation. In: Banaszkiwicz P, Kader D (eds). *Classic papers in orthopaedics.* London: Springer; 2014. p. 13-7.
17. Harris JD, McCormick FM, Abrams GD, Gupta AK, Ellis TJ, Bach BR Jr, et al. Complications and reoperations during and after hip arthroscopy: a systematic review of 92 studies and more than 6,000 patients. *Arthroscopy.* 2013; 29(3): 589-95.
18. Oak N, Mendez-Zfass M, Lesniak BP, Larson CM, Kelly BT, Bedi A. Complications in hip arthroscopy. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2013; 21(2): 97-105.
19. Atesok K, Doral MN, Whipple T, Mann G, Mei-Dan O, Atay OA, et al. Arthroscopy-assisted fracture fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011; 19(2): 320-9.
20. Kim HJ, Kim SS, Jung YH, Lee KH. Effectiveness of hip arthroscopy performed simultaneously before open reduction and internal fixation for acetabular fracture and fracture-dislocation of the hip. *Hip Pelvis.* 2018; 30(2): 92-100.

21. Yamamoto Y, Ide T, Ono T, Hamada Y. Usefulness of arthroscopic surgery in hip trauma cases. *Arthroscopy*. 2003; 19(3): 269-73.
22. Park JY, Chung WC, Kim CK, Huh SH, Kim SJ, Jung BH. Arthroscopic reduction and transportal screw fixation of acetabular posterior wall fracture: technical note. *Hip Pelvis*. 2016; 28(2): 120-6.
23. Kim H, Baek JH, Park SM, Ha YC. Arthroscopic reduction and internal fixation of acetabular fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014; 22(4): 867-70.
24. Yang JH, Chouhan DK, Oh KJ. Percutaneous screw fixation of acetabular fractures: applicability of hip arthroscopy. *Arthroscopy*. 2010; 26(11): 1556-61.
25. Matsuda DK. A rare fracture, an even rarer treatment: the arthroscopic reduction and internal fixation of an isolated femoral head fracture. *Arthroscopy*. 2009; 25(4): 408-12.
26. Epstein NJ, Safran MR. Stress fracture of the acetabular rim: arthroscopic reduction and internal fixation. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. 2009; 91(6): 1480-6.
27. Singleton SB, Joshi A, Schwartz MA, Collinge CA. Arthroscopic bullet removal from the acetabulum. *Arthroscopy*. 2005; 21(3): 360-4.
28. Souza BG, Dani WS, Honda EK, Ricioli W Jr, Guimarães RP, Ono NK, et al. Do complications in hip arthroscopy change with experience? *Arthroscopy*. 2010; 26(8): 1053-7.
29. Ilizaliturri Jr VM, Suárez-Ahedo C. Artroscopia de cadera en patología traumática. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 2016; 23(1): 54-62.
30. Polesello GC, Nunes MA, Azuaga TL, de Queiroz MC, Honda EK, Ono NK. Comprehension and reproducibility of the Judet and Letournel classification. *Acta Ortop Bras*. 2012; 20(2): 70-4.
31. Ramos-Maza E, García-Estrada F, Domínguez-Barrios C, et al. Principios biomecánicos para la osteosíntesis, re-evolución. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30(Suppl: 1): 1-8.
32. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am*. 1969; 51(4): 737-55.

Conflicto de intereses: No existe conflicto de intereses para la presentación de este artículo.

Caso clínico

doi: 10.35366/97556

Lesión masiva del manguito rotador: tratamiento artroscópico con reconstrucción capsular superior

Massive rotator cuff injury: arthroscopic treatment with upper capsular reconstruction

Torres-Loaiza JW,* Velasco A,* Villegas R,† Salazar G,* Escobar G*

Hospital «Pablo Arturo Suárez». Quito-Ecuador.

RESUMEN. Las lesiones masivas del manguito rotador (LMMR) son aquellas roturas de más de 5 cm ya sea el plano anteroposterior o lateromedial. Algunos autores las consideran como roturas completas de al menos dos tendones del manguito rotador. Se presenta el caso clínico de un varón de 63 años con este tipo de lesión que se resolvió mediante la técnica de reconstrucción de cápsula superior, se muestran detalles técnicos y un poco de la revisión de la literatura para llevar a cabo el procedimiento.

Palabras clave: Manguito rotador, masiva, tratamiento, cápsulas superior.

ABSTRACT. Massive rotator cuff injuries (LMMRs) are those breaks of more than 5 cm either the anteroposterior plane, or lateromedial plane. Some authors consider them to be complete ruptures of at least two rotator cuff tendons. The clinical case of a 63-year-old man with this type of injury that was resolved by the superior capsule reconstruction technique is presented, technical details and some of the literature review to carry out the procedure are shown.

Keywords: Rotator cuff, massive, treatment, superior capsule.

Introducción

Las lesiones masivas del manguito rotador (LMMR) son aquellas roturas de más de 5 cm ya sea el plano anteroposterior o lateromedial.¹ Gerber las define como roturas completas de al menos dos tendones del manguito rotador.² A pesar de que no existe un consenso sobre cuál clasificación/definición es la mejor, es importante la interpretación del patrón de rotura para definir la situación clínica del paciente.¹ Son comunes en la población adulta, teniendo una prevalencia de 22% en personas mayores de 65 años y se encuentran hasta en 40% de todas las roturas de manguito rotador. Además, estas lesiones poseen un alto potencial de ser irreparables.^{3,4}

Clínicamente se acompañan de dolor, otros síntomas observados son debilidad, rigidez, crepitación o inestabilidad.^{5,6,7} La cronicidad del dolor puede estar relacionada con la capacidad de recuperación, debido a que suelen estar asociadas con cambios degenerativos.^{5,8} Las comorbilidades asociadas son diabetes mellitus, índice de masa corporal alto, uso crónico de corticosteroides orales y otras tendinopatías.^{7,9,10,11,12,13,14}

Los estudios de imágenes son determinantes;^{4,15} se deben identificar signos de artrosis glenohumeral, el ascenso de la cabeza humeral puede ser determinado a través del intervalo acromiohumeral, que corresponde a la distancia entre el extremo superior de la cabeza humeral y la superficie inferior del acromion en una radiografía anteroposterior verda-

* Médico Especialista Traumatología Artroscopía. Hospital General «Pablo Arturo Suárez», Quito-Ecuador.

† Médico residente tercer de postgrado en Ortopedia y Traumatología.

Dirección para correspondencia:

Dr. Jorge W Torres Loaiza
José Muñecas 180 y José Paredes. EC170104
593 0995221739 (Ecuador)
E-mail: drjorgewtorres@gmail.com



dera de hombro con rotación neutra del húmero.^{15,16,17,18} La especificidad y la sensibilidad de la ecografía es operador dependiente.¹⁹ La resonancia magnética simple tiene una sensibilidad de 94% y especificidad de 93% para la detección de roturas completas del manguito rotador,^{20,21,22} además permite una valoración detallada del grado de infiltración grasa, morfología de la lesión y retracción tendinosa.¹⁵

Caso clínico

Paciente masculino de 63 años, diestro. Sin antecedentes personales clínicos ni quirúrgicos. Presenta un cuadro de dolor de hombro izquierdo de dos años de evolución, posterior a un trauma directo asociado a una caída. Inicialmente

con dolor de moderada intensidad (escala análoga de dolor (EVA): 4/10), lancinante, con esporádica irradiación a cara externa y superior de brazo, éste se intensificaba en las noches o con las actividades que requerían la elevación del codo por encima del hombro. Inicialmente tratado con analgésicos y fisioterapia, con lo cual presentaba remisión temporal. Al cabo de 18 meses después presenta exacerbación (EVA: 6/10) y limitación para la realización de actividades diarias que requieren la flexión y abducción del brazo. Valor de SST: 5.

Al examen físico: peso: 74 kg, talla: 1.54 m, índice de masa corporal: 31.2. Hombro izquierdo:

Movilidad activa: flexión: 40°, extensión: 20°, rotación interna L4, rotación externa: 30°, abducción: 80°, aducción: 40°. Movilidad pasiva: flexión: 60°, extensión: 20°, rotación interna L2, rotación externa: 30°, abducción: 100°, aducción: 40°. Pruebas específicas: Hawkins Kennedy: Positivo, Neer: positivo, Speed: positivo, Jobe: positivo, Belly Press: positivo, lateral rotation lag: positivo, internal rotation lag: positivo.

La radiografía anteroposterior de hombro muestra ausencia de signos radiográficos de artrosis glenohumeral y cambios degenerativos iniciales en la articulación acromioclavicular (*Figura 1*). La resonancia magnética mostró una lesión completa del manguito rotador con compromiso de los tendones del supraespinoso, infraespinoso y subescapular, con una retracción a nivel de la articulación acromioclavicular. Ausencia del tendón largo del bíceps en la corredera bicipital. Signos de infiltración grasa del supraespinoso (*Figura 2*).

Se realizó una reconstrucción capsular superior con aloinjerto de tendón de Aquiles de 60 × 3.5 mm. El proce-

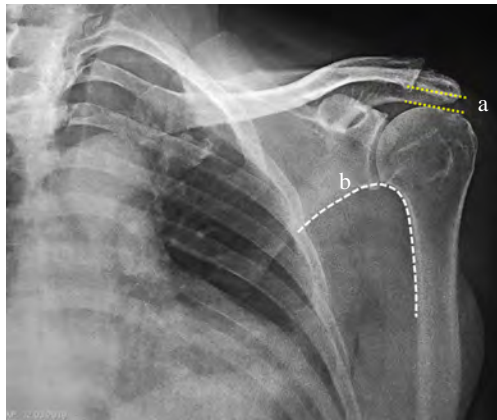


Figura 1: Radiografía anteroposterior de hombro izquierdo. **a)** Intervalo acromiohumeral: 8 mm. **b)** Continuidad del arco escapulohumeral.

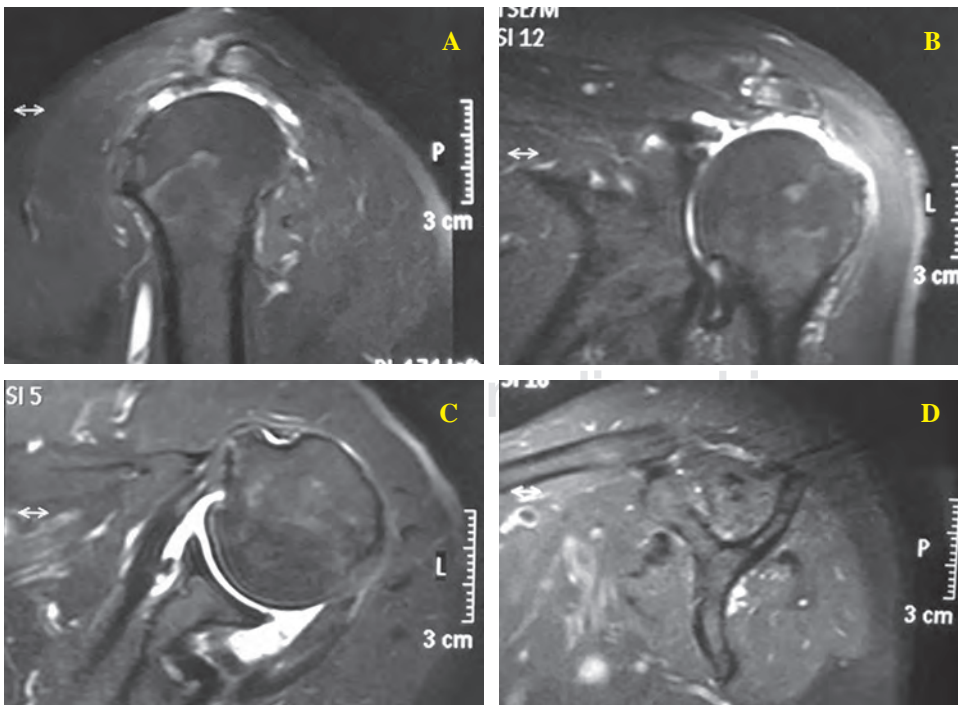


Figura 2:

Resonancia magnética simple de hombro izquierdo. **A)** Corte sagital. Rotura completa de 38 mm **B)** Corte coronal: rotura completa con retracción de 59 mm. **C)** Corte axial. Nótese la ausencia del tendón del bíceps en la corredera bicipital. **D)** Corte sagital a nivel de cuerpo de escápula, se evidencia hipotrofia del músculo supraespinoso.

dimiento fue llevado a cabo vía artroscópica utilizando dos anclas colocadas en el cuello de la glenoides y dos anclas colocadas en el húmero. En el control radiográfico postquirúrgico se visualizan las anclas utilizadas (*Figura 3*).

El paciente usó un inmovilizador de hombro por un período de 15 días, iniciando movimientos pendulares y movilidad pasiva asistida no forzados. Se realizó un control de resonancia magnética a las tres semanas de postoperado, en el cual se evidencia la presencia del aloinjerto en posición deseada. El paciente mostró mejoría de los arcos de movilidad (*Figura 4*), disminución considerable del dolor y un valor de SST: 8 en su control a las cuatro semanas.

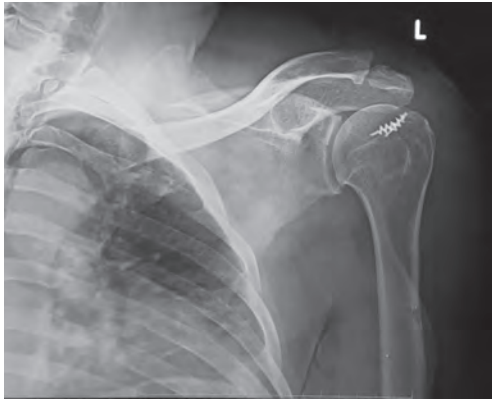


Figura 3: Control radiográfico postquirúrgico.

Técnica quirúrgica

Paciente en posición de silla de playa. Se inicia con un portal posterior, con el artroscopio de 30° y un portal de trabajo anterolateral (*Figura 5*).

Una vez identificada la lesión se realiza la preparación del cuello de la glenoides en su superficie superior donde se colocaron dos anclas (*Figura 6*). La colocación de la guía debe estar a 2-3 mm medial al borde externo de la glenoides, con una inclinación de afuera hacia adentro para evitar la superficie articular.

En el húmero el ancla anterior debe ser colocada justo posterior a la corredera bicipital y el ancla posterior en el borde posterolateral del defecto del manguito rotatorio (*Figura 7*). A este punto se tendrán las cuatro anclas colocadas. Con ayuda del palpador se procede a tomar las medidas para la preparación final del injerto. Usando como referencia la colocación de las anclas se agregan 5 mm más al tamaño obtenido hacia anterior, posterior y medial; y, 10 mm hacia lateral.¹ En el presente caso clínico fue de 46 × 25 mm.

Preparación del injerto: se solicitó un aloinjerto de tendón de Aquiles sin pastilla ósea. Se colocó una sutura en cada una de las esquinas para fijación. Las suturas de las anclas colocadas se recuperaron por el portal lateral y se recomienda el uso de una cánula flexible. Se debe realizar el paso de una sutura por cada ancla colocada en la esquina que va a ocupar el injerto dentro del espacio subacromial.



Figura 4:

Arcos de movilidad activa y pasiva de hombro. **A)** Abducción activa. **B)** Rotación externa activa. **C)** Rotación interna activa. **D)** Abducción pasiva.



Figura 5: Ubicación de portales.

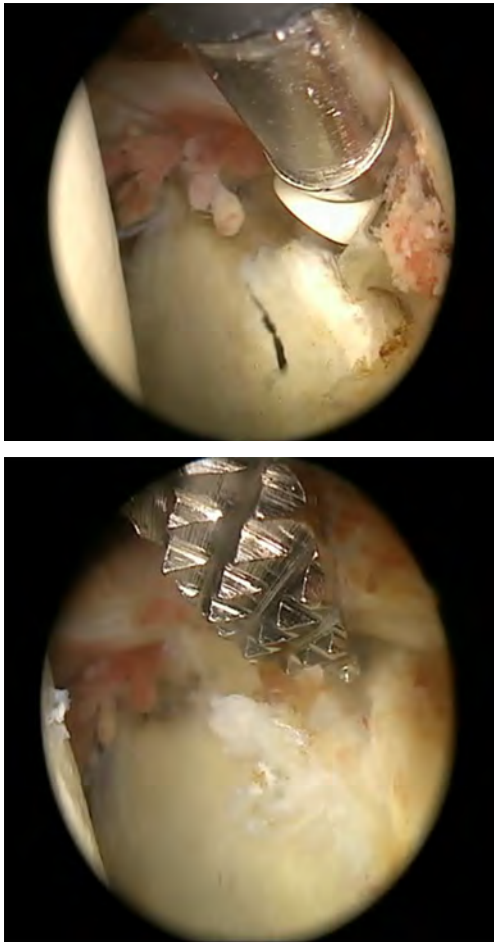


Figura 6: Preparación de glenoides.

En primera instancia se colocan las suturas correspondientes a las anclas de glenoides.

Una vez que ingrese el injerto en la cavidad subacromial, la visualización será difícil, debiendo asegurar el paso de las suturas de las anclas colocadas en el húmero a su correspondiente esquina en el aloinjerto. Para esto se puede realizar

el paso de la sutura previo a la introducción del injerto y evitar el cruce de éstas, de tal modo que ingresara primero el extremo que se encuentra con las suturas colocadas en la glenoides y se hace un nudo en cada una de ellas y posteriormente se hará un nudo en las anclas anterior y posterior del húmero. Para complementar se puede realizar una sutura entre las dos anclas de la glena y las dos anclas del húmero (Figura 8).

Discusión

La reconstrucción capsular superior (RCS) es una técnica destinada para las LMMR irreparables, consiste en un procedimiento artroscópico mediante el cual se coloca un injerto que servirá de interposición entre la cabeza humeral y el acromion, fijado al cuello de la glenoides y al troquíter por medio de dispositivos ortopédicos.²³ Deben considerarse otros gestos quirúrgicos como reparo del subescapular, coracoplastia y tenodesis o tenotomía del bíceps, mismos que precederán a la realización de la RCS.²³ En el caso presentado existió una rotura espontánea del tendón largo del bíceps previo a la intervención quirúrgica.

Estudios biomecánicos han demostrado que la RCS restaura la estabilidad capsular superior y restringe la traslación superior del húmero, obteniendo resultados similares a la colocación del espaciador subacromial y superiores a la aumentación del supraespinoso.^{24,25}

La información disponible es limitada debido a que los reportes son escasos sin resultados a largo plazo.^{26,27} No obstante, los resultados clínicos a un período de uno y dos años han sido prometedores.^{28,29,30,31,32,33} Por tal motivo, se dificulta identificar con exactitud a los pacientes que se beneficiarían de esta técnica; sin embargo, se considera como una opción terapéutica para pacientes con dolor no tolerable en quienes el tratamiento conservador es fallido y presentan un LMMR irreparable, con una artropatía glenohumeral mínima o ausente (grado 1-2 de Hamada), con un tendón del subescapular competente/reparable y funcionalidad adecuada del deltoides.³¹ Se han descrito varios tipos de injertos/

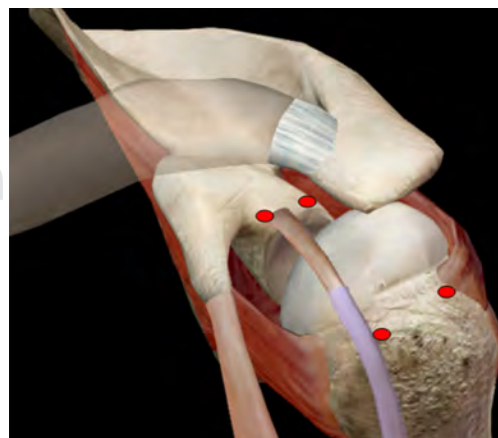


Figura 7: Ubicación final de los anclajes.



Figura 8: Preparación y vista artroscópica del injerto.

dispositivos para RCS, entre los que se mencionan: tensor de la fascia lata,²⁸ dérmicos,³⁰ isquiotibiales,³⁴ entre otros.³⁵ En el caso clínico presentado se utilizó aloinjerto de tendón de Aquiles debido al grosor que éste posee. Los resultados obtenidos a corto plazo fueron beneficiosos en términos de disminución del dolor, mejoría de la funcionalidad y calidad de vida como se ha demostrado en otros estudios.

Bibliografía

- Burkhart SS, Denard PJ, Adams CR, Brady PC, Hartzler RU. Arthroscopic superior capsular reconstruction for massive irreparable rotator cuff repair. *Arthrosc Tech*. 2016; 5(6): e1407-18.
- Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2000; 82(4): 505-15.
- Fehring EV, Sun J, VanOeveren LS, Keller BK, Matsen FA. Full-thickness rotator cuff tear prevalence and correlation with function and co-morbidities in patients sixty-five years and older. *J Shoulder Elb Surg*. 2008; 17(6): 881-5.
- Bedi A, Dines J, Warren RF, Dines DM. Massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2010; 92(9): 1894-908.
- Hsu J, Gee A, Lippitt S, Matsen FA. The Rotator Cuff. In: Rockwood C, Matsen FA, Wirth M, Lippitt S, Fehring E, Sperling J, editors. *Rockwood and Matsen's the shoulder*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018, 651-719.
- Jeong J, Shin DC, Kim TH, Kim K. Prevalence of asymptomatic rotator cuff tear and their related factors in the Korean population. *J Shoulder Elb Surg*. 2017; 26(1): 30-5.
- Mathiasen R, Hogrefe C. Evaluation and management of rotator cuff tears: a primary care perspective. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018; 11(1): 72-6.
- Largacha Ponce de León M, Valbuena Bernal FJ, Alajmo Freire G. Lesiones masivas reparables del manguito de los rotadores. Revisión de conceptos actuales. *Rev Colomb Ortop y Traumatol*. 2016; 30: 56-62.
- Titchener AG, White JJE, Hinchliffe SR, Tambe AA, Hubbard RB, Clark DI. Comorbidities in rotator cuff disease: a case-control study. *J Shoulder Elb Surg*. 2014; 23(9): 1282-8.
- Franceschi F, Papalia R, Paciotti M, Franceschetti E, Di Martino A, Maffulli N, et al. Obesity as a risk factor for tendinopathy: a systematic review. *Int J Endocrinol*. 2014; 2014: 1-10.
- Membrilla-Mesa MD, Tejero-Fernández V, Cuesta-Vargas AI, Arroyo-Morales M. Validation and reliability of a Spanish version of simple shoulder test (SST-Sp). *Qual Life Res*. 2015; 24(2): 411-6.
- Collin P, Matsumura N, Lädermann A, Denard PJ, Walch G. Relationship between massive chronic rotator cuff tear pattern and loss of active shoulder range of motion. *J Shoulder Elb Surg*. 2014; 23(8): 1195-202.
- Hermans J, Luime JJ, Meuffels DE, Reijman M, Simel DL, Bierma-Zeinstra SMA. Does this patient with shoulder pain have rotator cuff disease? The rational clinical examination systematic review. *JAMA*. 2013; 310(8): 837-47.
- Jain NB, Wilcox RB, Katz JN, Higgins LD. Clinical examination of the rotator cuff. *PMR*. 2013; 5(1): 45-56.
- Thès A, Hardy P, Bak K. Decision-making in massive rotator cuff tear. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc*. 2015; 23(2): 449-59.
- Balke M, Liem D, Greshake O, Hoehner J, Bouillon B, Banerjee M. Differences in acromial morphology of shoulders in patients with degenerative and traumatic supraspinatus tendon tears. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2016; 24(7): 2200-5.
- Moor BK, Wieser K, Slinkamenac K, Gerber C, Bouaicha S. Relationship of individual scapular anatomy and degenerative rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014; 23(4): 536-41.
- Goutallier D, Le Guilloux P, Postel JM, Radier C, Bernageau J, Zilber S. Acromio humeral distance less than six millimeter: its meaning in full-thickness rotator cuff tear. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011; 97(3): 246-51.
- Tse AK, Lam PH, Walton JR, Hackett L, Murrell GA. *Ultrasound determination of rotator cuff tear repairability*. Vol. 8, Núm. 1, Shoulder & Elbow. 2016, 14-21.
- Lenza M, Buchbinder R, Takwoingi Y, Johnston R V, Hanchard NC, Faloppa F. Magnetic resonance imaging, magnetic resonance arthrography and ultrasonography for assessing rotator cuff tears in people with shoulder pain for whom surgery is being considered. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; (9): CD009020.
- Sellers TR, Abdelfattah A, Frankle MA. Massive rotator cuff tear: when to consider reverse shoulder arthroplasty. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018; 11(1): 131-40.
- Carver TJ, Kraeutler MJ, Smith JR, Bravman JT, McCarty EC. Nonarthroplasty surgical treatment options for massive, irreparable rotator cuff tears. *Orthop J Sport Med*. 2018; 6(11): 2325967118805385.
- Burkhart SS, Denard PJ, Adams CR, Brady PC, Hartzler RU. Arthroscopic superior capsular reconstruction for massive irreparable rotator cuff repair. *Arthrosc Tech*. 2016; 5(6): e1407-18.
- Mihata T, McGarry MH, Pirolo JM, Kinoshita M, Lee TQ. Superior capsule reconstruction to restore superior stability in irreparable rotator cuff tears. *Am J Sports Med*. 2012; 40(10): 2248-55.
- Singh S, Reeves J, Langohr GDG, Johnson JA, Athwal GS. The subacromial balloon spacer versus superior capsular reconstruction in the treatment of irreparable rotator cuff tears: a biomechanical assessment. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2019; 35(2): 382-9.
- Ekhtiari S, Adili AF, Memon M, Leroux T, Henry P, Bedi A, et al. Sources, quality, and reported outcomes of superior capsular

- reconstruction: a systematic review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019; 12(2): 173-80.
27. Catapano M, de SA D, Ekhtiari S, Lin A, Bedi A, Lesniak BP. Arthroscopic superior capsular reconstruction for massive, irreparable rotator cuff tears: a systematic review of modern literature. *Arthroscopy*. 2019; 35(4): 1243-53.
 28. Mihata T, Watanabe C, Fukunishi K, Ohue M, Tsujimura T, Kinoshita M. Arthroscopic superior capsular reconstruction restores shoulder stability and function in patients with irreparable rotator cuff tears: a prospective study (SS-15). *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2011; 27(5): e36-7.
 29. Pennington W, Bartz B, Pauli J. Arthroscopic superior capsular reconstruction for the treatment of massive irreparable rotator cuff tears in the active patient: 1-2 year results. *Arthroscopy*. 2018; 34(6): P1764-73.
 30. Denard PJ, Brady PC, Adams CR, Tokish JM, Burkhart SS. Preliminary results of arthroscopic superior capsule reconstruction with dermal allograft. *Arthroscopy*. 2018; 34(1): 93-9.
 31. Frank RM, Cvetanovich G, Savin D, Romeo AA. Superior capsular reconstruction. *JBS Rev*. 2018; 6(7): e10.
 32. Hartzler RU, Burkhart SS. Superior capsular reconstruction. *Orthopedics*. 2017; 40(5): 271-80.
 33. Sochacki KR, McCulloch PC, Lintner DM, Harris JD. Superior capsular reconstruction for massive rotator cuff tear leads to significant improvement in range of motion and clinical outcomes: a systematic review. *Arthroscopy*. 2019; 35(4): 1269-77.
 34. Rosales-Varo AP, Zafra M, García-Espona MA, Flores-Ruiz MA, Roda O. Reconstrucción de la cápsula superior en las roturas irreparables del manguito mediante injerto autógeno de isquiotibiales. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2019; 63(1): 1-6.
 35. Wall KC, Toth AP, Garrigues GE. How to use a graft in irreparable rotator cuff tears: a literature review update of interposition and superior capsule reconstruction techniques. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018; 11(1): 122-30.

Caso clínico

doi: 10.35366/97557

*Os odontoideum. Presentación en edad adulta**Os odontoideum. Presentation in adult age*

García-Ramos CL,* Mireles-Cano JN,† Rosales-Olivarez LM,§ Alpizar-Aguirre A,* Reyes-Sánchez A¶

Instituto Nacional de Rehabilitación, Ciudad de México.

RESUMEN. *Os odontoideum* es un osículo oval o redondo de tamaño variable con un borde cortical liso, que se corresponde parcialmente con la apófisis odontoides, sin tener continuidad ósea con el resto de C2. La etiología es multifactorial, causa inestabilidad y clínicamente se traduce en dolor y datos de compresión a las estructuras neurales. El tratamiento de elección es quirúrgico y se han desarrollado técnicas que se enfocan en conservar la estabilidad del segmento. Presentamos el caso de una mujer de 23 años, inicia padecimiento a los ocho años, refiere cervicalgia moderada a intensa, que evoluciona con parestesias en hemicuerpo izquierdo y posteriormente paresia de miembro torácico izquierdo. A la exploración física se evidencia hipoestesia de hemicuerpo izquierdo, así como paresia de miembro torácico izquierdo. Los estudios de extensión demuestran lesión axonal crónica de C1 a C3, de predominio izquierdo, los estudios de imagen evidencian inestabilidad axial y la resonancia magnética compresión bulbar. La paciente recibe tratamiento quirúrgico consistente en fijación posterior C1-C2, evolucionando satisfactoriamente.

Palabras clave: *Os odontoideum*, tratamiento quirúrgico, fijación interna, tornillos pediculares, fusión de columna.

ABSTRACT. The *os odontoideum* is a variable oval or round ossicle with a smooth cortical border, which partially corresponds to the odontoid process, without having continuity with the rest of C2 bone. The multifactorial etiology causes instability and clinically translates into pain and compression data into neural structures. The treatment of choice is surgical and techniques have been developed that focus on preserving the stability of the segment. We present the case of a 23-year-old female patient, who begins to suffer at 8 years of age, refers to moderate to severe cervicalgia, which develops with paresthesias in the left hemisphere and later paresis of the left thoracic limb. Physical examination showed hypoaesthesia of the left hemisphere, as well as paresis of the left thoracic limb. Extension studies demonstrate chronic axonal lesion from C1 to C3, predominantly left, imaging studies showing axial instability and magnetic resonance bulbar compression. The patient receives surgical treatment consisting of posterior fixation C1-C2, evolving satisfactorily.

Keywords: *Os odontoideum*, surgical treatment, internal fixation, pedicle screw, spinal fusion.

Introducción

El atlas y la apófisis odontoides se originan del primer esclerótomo cervical con algunas contribuciones de remanentes del proatlas, mientras que el cuerpo, masas laterales y arco posterior del axis provienen por completo del segundo esclerótomo cervical.¹

La apófisis odontoides se separa entre la sexta y séptima semana de gestación, moviéndose caudalmente para unirse al cuerpo del axis.^{2,3} La unión craneocervical es uno de los sitios más comunes para malformaciones.¹

El *os odontoideum* es un osículo oval o redondo de tamaño variable con un borde cortical liso, que se corresponde de manera parcial con la apófisis odontoides, sin tener

* Médico adscrito al Servicio Cirugía de Columna Vertebral, Instituto Nacional de Rehabilitación, México.

† Neurocirujano, Cirugía de Columna Vertebral. Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, León, Guanajuato, México.

§ Jefe del Servicio Cirugía de Columna Vertebral, Instituto Nacional de Rehabilitación, México.

¶ Jefe de División de Cirugía de Columna, Instituto Nacional de Rehabilitación, México.

Dirección para correspondencia:

Dr. Alejandro Reyes-Sánchez
Camino a Santa Teresa Núm. 1055-950,
Col. Héroes de Padierna, CP 10700, Ciudad de México, México.
Tel. 5999-1000, ext. 12206,
E-mail: alereyes@inr.gob.mx



continuidad ósea con el resto de C2, éste puede localizarse en posición normal de la apófisis odontoides (ortotópico) o cerca de la base del hueso occipital en el área del foramen magno (diatópico), donde puede fusionarse con el clivus.^{4,5}

La etiología del *os odontoideum* ha sido atribuida a diversas causas como embriológica, traumática o vascular,⁵ también se suele asociar a insuficiencia ligamentaria e inestabilidad C1-C2.⁶

Se manifiesta radiológicamente con inestabilidad anteroposterior de C1-C2, con un aumento del espacio entre el

arco anterior del atlas y la apófisis odontoides, medida que no debe superar los 3 mm en adultos;⁷ una movilidad de la odontoides mayor de 6 mm en relación con el arco anterior del atlas suele implicar la rotura del ligamento transverso, con aumento de riesgos neurológicos.²

En el ámbito clínico, la inestabilidad aguda puede acompañarse de afección neurológica e incluso con muerte súbita, la inestabilidad crónica se presenta con dolor en la nuca y aparición progresiva de datos neurológicos de compresión bulbar.⁶

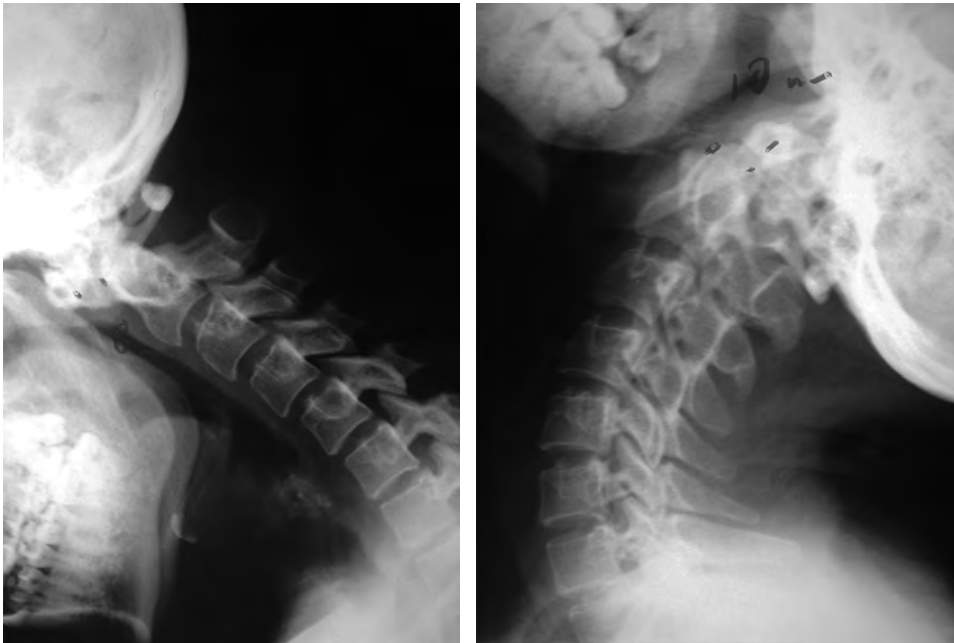


Figura 1:

Radiografías dinámicas de columna cervical, se aprecia *os odontoideum* en posiciones distintas en cada toma.

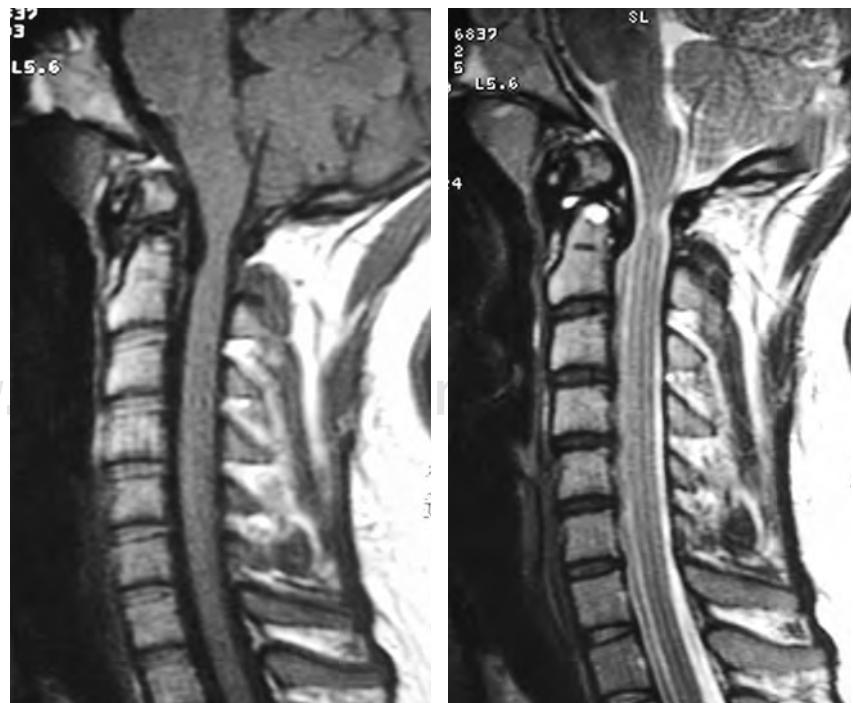


Figura 2:

Imagen de resonancia magnética en corte sagital de columna cervical en T1 y T2 donde se corrobora la compresión medular, con mielomalacia a nivel de C1-C2.

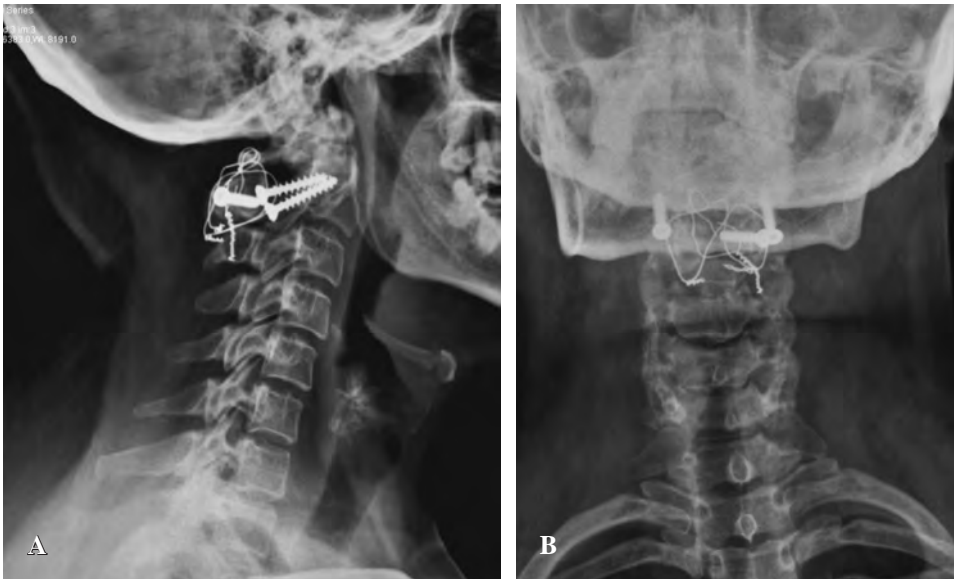


Figura 3:

Radiografías postoperatorias lateral (A) y anteroposterior de columna cervical (B). Se observa la fijación posterior de C1-C2 con técnica de Magerl.

El tratamiento de elección es quirúrgico, en especial cuando se desarrolla daño neurológico progresivo o los estudios radiológicos muestran inestabilidad dinámica, los procedimientos quirúrgicos empleados pretenden la restauración del conducto medular, la artrodesis ósea C1-C2 posterior es el resultado más favorable a largo plazo.⁸ Se han desarrollado diversas técnicas de fijación para conseguir estos objetivos: la técnica de Gallie, con alambres sublaminares en C1 a apófisis espinosa de C2; la técnica de Brooks, con alambres sublaminares bilaterales en C1-C2; la técnica de Magerl con tornillos transarticulares C1-C2 o con ganchos laminares de Halifax.⁹

Caso clínico

Reporte de caso clínico de una mujer de 23 años, quien niega antecedentes de importancia, incluidos traumáticos, inició a los ocho años con dolor cervical posterior de moderada intensidad, que incrementó su intensidad de manera progresiva, a los 18 años nota parestias en hemicuerpo izquierdo y a los 20 años nota paresia de miembro torácico izquierdo, a la exploración física se evidencia hipoestesia de hemicuerpo izquierdo, así como paresia de miembro torácico izquierdo, la electromiografía reporta datos de lesión axonal crónica de C1 a C3, de predominio izquierdo.

En las radiografías dinámicas de columna cervical se observa un espacio interdental anterior de 8 mm y un espacio interdental posterior de 10 mm, así como la presencia de *os odontoideum* (Figura 1). Con la resonancia magnética de unión craneocervical se identifica compresión de la unión bulbomedular, con imagen hiperintensa medular en secuencia T1 a nivel C1 (Figura 2).

Se realiza fijación posterior mediante colocación de alambre sublaminar C1-C2, colocación de tornillos transarticulares C1-C2 e injerto autólogo de cresta ilíaca (Figura 3).

Resultados

La paciente evolucionó de manera satisfactoria con fuerza global 5/5 y presentó mejoría de la sensibilidad de hemicuerpo izquierdo (2/2).

Los estudios radiológicos postoperatorios mostraron una reducción de la luxación y la restauración del conducto medular cervical, sin datos de fatiga ni aflojamiento del material al seguimiento a los 24 meses, así como consolidación adecuada del injerto.

Discusión

Desde la primera descripción de *os odontoideum* hecha por Giacomini en 1886, se han planteado diversas etiologías que aún permanecen sin dilucidarse; se ha propuesto la teoría postraumática por Fielding y colaboradores, que hipotetiza la presencia de una fractura no reconocida del diente seguida de una contracción del ligamento alar, lo que conduce a distracción del fragmento con interrupción del riesgo sanguíneo y a la formación de un osículo;⁴ otra teoría es la congénita, Wollin describió una incompleta osificación a través del disco intervertebral vestigial, separando el apófisis odontoides del cuerpo del axis, lo cual forma un osículo;¹⁰ y por último, la etiología genética sugerida al demostrarse cambios óseos y ligamentarios en un estudio de necropsia en gemelos.⁵

Conclusiones

El *os odontoideum* es una patología rara que se presenta y se diagnostica de manera predominante en la etapa infantil.

La etiología es controversial, pero la mayoría de los autores sugieren etiología traumática. En el ámbito clínico, se manifiesta con dolor cervical y suele asociarse con signos y síntomas neurológicos de compresión de la unión bulbomedular.

Bibliografía

1. VanGilder JC, Menezes AH, Dolan KD. *Embryology and development of the craniovertebral junction*. In: VanGilder JC, Menezes AH, Dolan KD. *The craneovertebral junction and its abnormalities*. Mount Kisco, NY: Futura, 1988, 1-8.
2. Hadley MN. Os odontoideum. *Neurosurgery*. 2002; 50(3): S148-S155.
3. O'Rahilly R, Meyer DB. The timing and sequence in the development of the human vertebral column during the embryonic period proper. *Anat Embryol*. 1979; 157: 167-176.
4. Fielding JW, Hensinger RN, Hawkins RJ. Os odontoideum. *J Bone Joint Surg Am*. 1980; 62: 376-83.
5. Dai L, Yuan W, Ni B, et al. Os odontoideum: etiology, diagnosis, and managment. *Surg Neurol*. 2000; 53: 106-8.
6. Martínez-Flores P, Chillón-Medina D, Escosa-Bage M, Manzanares-Soler R. Subluxación atloaxoidea. "Os odontoideum". Reducción y fijación posterior con alambres sublaminares en C1 anclados en tornillos pediculares de C2. Caso clínico. *Neurocirugía*. 2004; 15: 604-8.
7. Stillerman CB, Roy RS, Weiss MH. Cervical spine injuries: diagnosis and managment. En: Rengachary W (ed). *Neurosurgery*. Cap. 285, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1986, 2875-904.
8. Dickman CA, Sonntag VKM, Papadopoulos SM, Hadley MN: The interspinous method of posterior atlantoaxial arthrodesis. *J Neurosurg*. 1991; 74: 190-8.
9. Grob D, Crisco JJ, Panjabi MM, Wang P, Dvorak J. Biomechanical evaluation of four different posterior atlantoaxial fixation techniques. *Spine*. 1992; 17: 480-9.
10. Wollin DG. The os odontoideum: separate odontoid process. *J Bone Joint Surg Am*. 1963; 45: 1459-71.

Conflicto de intereses: En el presente estudio, no existe conflicto de intereses de ninguno de los autores para su realización.

Caso clínico

doi: 10.35366/97558

Reparación primaria con ancla bioabsorbible de ligamento cruzado anterior en avulsión tibial postraumática

Primary repair with bioabsorbible anchor of anterior cruciate ligament in post-traumatic tibial avulsion

Muñoz-Galguera RA,* Gómez-Espíndola JC*

Centro Médico Naval.

RESUMEN. Introducción: Las lesiones del ligamento cruzado anterior son comunes; sin embargo, las avulsiones tibiales en adultos son raras. El estándar de oro continúa siendo la reconstrucción, ya sea por aloinjerto o injerto autólogo. En los últimos años se han reportado reparaciones primarias en lesiones de lado femoral mediante anclaje bioabsorbible. **Reporte de caso:** Presentamos el caso de una reparación primaria de ligamento cruzado anterior por avulsión tibial en un paciente de 19 años, posterior a presentar trauma directo con lesiones agregadas de ligamento cruzado posterior y esquina posterolateral. Se realizó reparación primaria por portal transtendón con sutura del ligamento cruzado anterior en cruz mediante FiberTape y FiberWire con anclaje SwiveLock 4.75 mm en huella tibial. **Resultados:** A 12 meses de operado se encuentra con marcha independiente, arcos completos, con escalas de valoración clínica, Tegner antes y posterior a la lesión en 6, escala de Lysholm 91, IKDC subjetivo 73.6, IKDC objetivo en C y EQ-5D 0.79. **Conclusión:** La fijación con ancla bioabsorbible es posible en la avulsión de la espina tibial postraumática.

Palabras clave: Espina tibial, avulsión, ancla, reparación, primaria, ligamento.

ABSTRACT. Introduction: Anterior cruciate ligament injuries are common, however, tibial avulsions in adults are rare. The gold standard continues to be reconstruction either by allograft or autologous graft. Primary repairs in femoral side lesions have been reported in recent years by bioabsorbible anchors. **Case report:** We present the case of a primary repair of anterior cruciate ligament due to tibial avulsion in a patient 19 years after presenting direct trauma with added lesions of posterior cruciate ligament and posterolateral corner. Primary repair was performed by trans-tendon portal with suture of the anterior cruciate ligament crossed by FiberTape and FiberWire with a SwiveLock anchor (4.75 mm) in tibial footprint. **Results:** Twelve months after surgery is with independent gait, full range of movement, with clinical rating scales, Tegner before injury and post-injury at 6, Lysholm 91, 73.6 subjective IKDC, objective IKDC in C and EQ-5D 0.79. **Conclusion:** Fixation with bioabsorbible anchor is possible in the avulsion of the post-traumatic tibial spine.

Keywords: Tibial spine, avulsion, anchor, repair, primary, ligament.

Introducción

La evolución del tratamiento del ligamento cruzado anterior (LCA) inició en 1895, cuando Mayo Robson reportó una reparación primaria en una lesión de LCA en un pa-

ciente masculino de 41 años de edad con ambos ligamentos cruzados rotos de lado femoral. Los ligamentos fueron reinsertados al fémur usando suturas catgut.^{1,2}

En 1938 y 1955, Iván Palmer y Don O'Donoghue popularizaron la reparación primaria abierta de las lesiones de

www.medigraphic.org.mx

* Servicio de Traumatología y Ortopedia, Centro Médico Naval, Secretaría de Marina-Armada de México. Ciudad de México.

Dirección para correspondencia:

Ruperto Alfonso Muñoz-Galguera
Avenida Heroica Escuela Naval Militar Núm. 745, Col. Presidentes Ejidales, CP 04470,
Alcaldía de Coyoacán, Ciudad de México, México.

E-mail: ruperto.alfonso.m.g@gmail.com

Citar como: Muñoz-Galguera RA, Gómez-Espíndola JC. Reparación primaria con ancla bioabsorbible de ligamento cruzado anterior en avulsión tibial postraumática. Acta Ortop Mex. 2020; 34(4): 238-241. <https://dx.doi.org/10.35366/97558>



LCA en la década de los 70 y 80 con buenos resultados a corto plazo.^{3,4,5,6} Sin embargo, a mediano plazo los resultados se deterioraban, como demostraron Feagin y Curl en 1976 con 53% de reincidencia en rupturas a los cinco años de seguimiento con altos índices de dolor, rigidez e inestabilidad.⁶

Se sumaron varios ensayos clínicos prospectivos aleatorizados demostrando mejores resultados en seguimiento de reconstrucción de LCA, en comparación con las reparaciones primarias. Esto resultó en el abandono de la reparación primaria abierta como tratamiento de la lesión de LCA al principio de la década 90 y dejando como el nuevo estándar la reconstrucción del LCA para todos los pacientes.^{7,8,9,10,11,12}

Sin embargo, cuando el ligamento nativo es preservado se asume que la cirugía es menos invasiva, tiene algunas ventajas sobre la reconstrucción del LCA, incluyendo mantener la propiocepción y prevención de las complicaciones de la toma del injerto.^{13,14,15,16,17} En 1991, Sherman¹⁸ reportó los diferentes tipos de ruptura del LCA, tipo I avulsión femoral, tipo 2 con 20% de tejido femoral, tipo 3 con 30% de tejido femoral y tipo 4 con lesión a nivel de 50% del ligamento, el cual se estima que sucede en 70-90%.

La técnica quirúrgica de las reparaciones primarias en la década de los 80 y 90 se basa en artrotomías, lo que se considera actualmente como un método más invasivo y con mayor morbilidad cuando se comparan con las técnicas artroscópicas. Se intuye que esto contribuyó a los resultados subóptimos en esas décadas, agregando la inmovilización prolongada.²

El primer estudio artroscópico en una reparación primaria de LCA fue realizado por DiFelice y colaboradores,¹⁹ quienes reportaron una serie de casos de 11 pacientes con

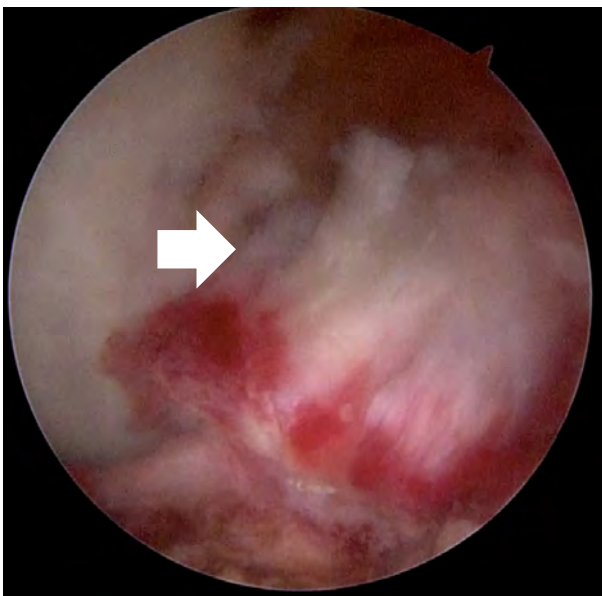


Figura 1: Se observa ruptura del LCA en su lado tibial.

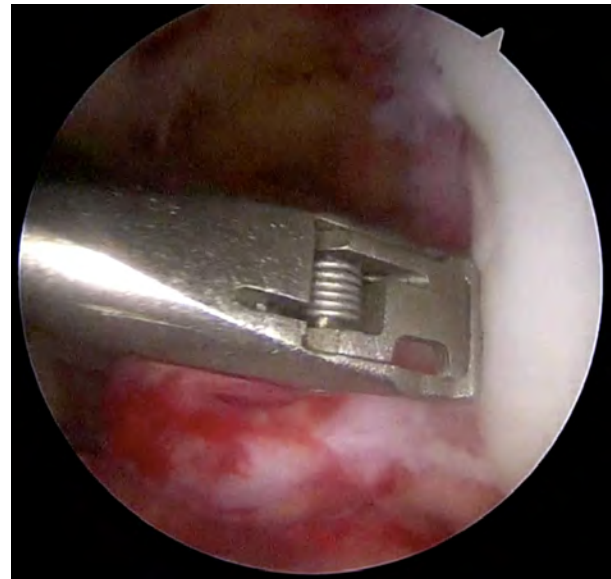


Figura 2: Por medio de la pinza y aguja Scorpion se sujeta ligamento en plano transversal.

rupturas proximales y tratados con sutura con anclaje artroscópico. Reportando sólo una falla (9%) con un KT-1000 de 6 mm de diferencia.

Caso clínico

Masculino de 19 años de edad que es traído al Servicio de Urgencias al ser atropellado por vehículo automotor, refiriendo dolor de gran intensidad en extremidad inferior izquierda. A la exploración física se observa rodilla izquierda con aumento de volumen y presencia de dermoabrasión en cara lateral, limitación importante a la movilización activa y pasiva, el control radiológico en dos proyecciones con congruencia articular sin evidencia de fracturas. Se colocó vendaje algodonoso y férula posterior para evaluación dos semanas después con resonancia magnética. En la nueva valoración se encontró arco de movilidad: flexión a 90° dolorosa, extensión completa, con cajón anterior y posterior positivo, signo de Lachman positivo y estrés en valgo positivo. Resonancia magnética de rodilla izquierda reportó lesión de ligamento cruzado anterior, posterior y ligamento colateral lateral. Se programó para artroscopía de rodilla izquierda y reconstrucción ligamentaria. Al recorrido artroscópico se observó ruptura total de ligamento cruzado posterior (LCP), avulsión de LCA en inserción tibial (*Figura 1*), sinovitis y hematoma residual; se realizó portal anteromedial y portal posteromedial bajo visión directa, se realizó limpieza de remanente de LCP y posteriormente reconstrucción con aloinjerto de 9 mm de diámetro con fijación femoral con TightRope (Arthrex) y a nivel tibial con tornillo biocompuesto 10 × 30 mm (Arthrex). Posteriormente se realizó la reparación de LCA por portal transtendón en inserción tibial mediante paso de sutura en cruz a través del ligamento con FiberWire y Tiger-

Tape (Arthrex) con aguja Scorpion (Arthrex) (Figuras 2 y 3) y posterior a limpieza de huella tibial se fija con ancla SwiveLock, observando reparación satisfactoria (Figura 4). Después se realizó abordaje en palo de jockey en cara lateral de rodilla de 10 cm, se disecó por planos hasta fascia lata, se identifica bíceps y ventana posterolateral. Se observa ruptura completa de ligamento colateral lateral y se procede a tunelizar de anterior a posterior cabeza de peroné, se pasa aloinjerto de 7 mm y se fijan las dos bandas en sitio de inserción femoral del ligamento colateral lateral con tornillo biocompuesto de 8 × 23 mm.

Posterior al procedimiento quirúrgico se colocó rodillera mecánica bloqueada en extensión durante tres semanas, después se inició flexión a 30 grados y se fue aumentando cada semana 30 grados hasta lograr 120 grados a la octava semana. Se mantuvo sin apoyo de extremidad por cuatro semanas, inició apoyo parcial progresivo y carga completa a las seis semanas. Las primeras cuatro semanas se trató por especialista en rehabilitación con ultrasonido y electroterapia tres sesiones por semana. El apoyo parcial y la reeducación del patrón de marcha se desarrolló en barras paralelas, a la sexta semana dio inicio uso de tanque terapéutico con inmersión por niveles para mejorar fuerza muscular y arco de movilidad de toda la extremidad. El retiro de rodillera se hizo a la octava semana.

A 12 meses de evolución, el paciente tenía marcha independiente. Arco de movilidad con extensión a 0 y flexión a 120 grados; ligero cajón anterior comparativo al lado sano, sin cajón posterior y con adecuada estabilidad en varo y valgo. A la medición con rolímetro se encontró una diferencia de 4 mm a la rodilla sana. Las escalas de valoración clínica con el mismo nivel de escala de actividad de Tegner antes de la lesión y posterior a la misma en nivel 6. La escala de Lysholm con 91 puntos, IKDC subjetivo de 73.6, IKDC ob-

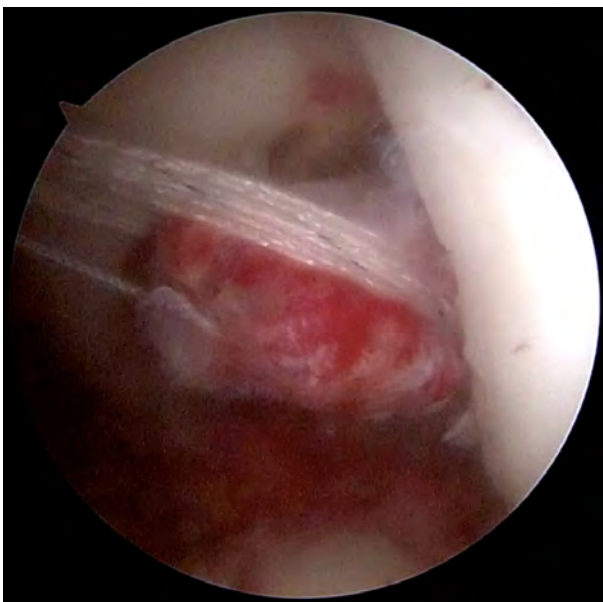


Figura 3: Imagen del LCA con las dos suturas colocadas.



Figura 4: LCA reinsertado.

jetivo en C y, por último, en el EQ-5D nos dio un resultado en calidad de vida de 0.79. Resonancia magnética de control a 12 meses con integridad de ligamento cruzado anterior y adecuada dirección de sus fibras (Figura 5).

Discusión

Las avulsiones distales del ligamento cruzado anterior en adultos son raras. Si bien la reparación primaria está resurgiendo, las reparaciones por avulsión tibial no se han reportado de forma frecuente. Ahn en 2012 reportó su técnica con tres túneles transósseos tibiales y sutura al LCA en un masculino de 17 años con muy buenos resultados posteriores a la reparación.²⁰ Sheth y colaboradores, en 2016, reportan por misma técnica la reparación primaria por medio de sutura del ligamento y fijación a la huella tibial a través de dos túneles transósseos con fijación a la cortical tibial por medio de un tornillo metafisario o anudando las suturas, reportando adecuada evolución radiológica a los seis meses.²¹

En nuestro caso, optamos por el concepto de DiFelice¹⁹ en rupturas de LCA en su lado femoral con fijación mediante ancla bioabsorbible y posterior a 12 meses hay adecuada evolución tanto imagenológica como clínica. Aunque tenemos una traslación aumentada en el comparativo del rolímetro, el paciente nos refirió satisfacción de acuerdo con sus actividades, tomando en cuenta que es una lesión multiligamentaria.

Conclusión

La fijación con ancla bioabsorbible es posible en la avulsión de la espina tibial postraumática, en el corto plazo la recuperación es adecuada.

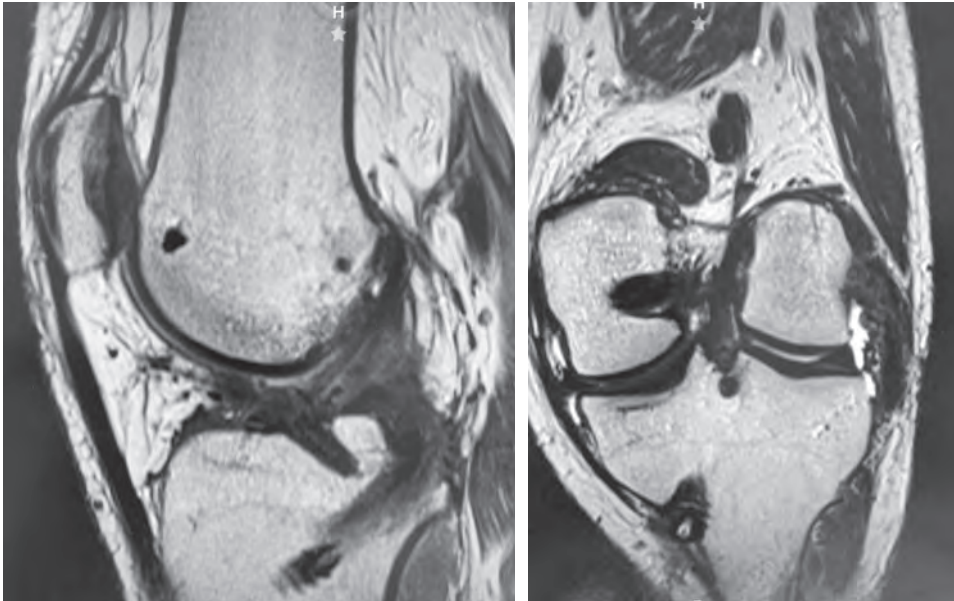


Figura 5:

Resonancia magnética 12 meses postquirúrgica, corte sagital y coronal. Se muestra sitio de colocación de ancla y LCA presente.

Bibliografía

1. Robson AW. VI. Ruptured crucial ligaments and their repair by operation. *Ann Surg.* 1903; 37(5): 716-8.
2. van der List JP, DiFelice GS. Primary repair of the anterior cruciate ligament: a paradigm shift. *Surgeon.* 2017; 15(3): 161-8.
3. Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint. *Acta Chir Scand.* 1938; 53.
4. O'Donoghue DH. An analysis of end results of surgical treatment of major injuries to the ligaments of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1955; 37-A(1): 1-13; passim.
5. O'Donoghue DH. Surgical treatment of fresh injuries to the major ligaments of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1950; 32 A(4): 721-38.
6. Feagin JA Jr, Curl WW. Isolated tear of the anterior cruciate ligament: 5-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 1976; 4(3): 95-100.
7. Andersson C, Odensten M, Good L, Gillquist J. Surgical or non-surgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament. A randomized study with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1989; 71(7): 965-74.
8. Engebretsen L, Benum P, Fasting O, Mølster A, Strand T. A prospective, randomized study of three surgical techniques for treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1990; 18(6): 585-90.
9. Grøntvedt T, Engebretsen L, Benum P, Fasting O, Mølster A, Strand T. A prospective, randomized study of three operations for acute rupture of the anterior cruciate ligament. Five-year follow-up of one hundred and thirty-one patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1996; 78(2): 159-68.
10. Grøntvedt T, Engebretsen L. Comparison between two techniques for surgical repair of the acutely torn anterior cruciate ligament. A prospective, randomized follow-up study of 48 patients. *Scand J Med Sci Sports.* 1995; 5(6): 358-63.
11. Odensten M, Hamberg P, Nordin M, Lysholm J, Gillquist J. Surgical or conservative treatment of the acutely torn anterior cruciate ligament. A randomized study with short-term follow-up observations. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; (198): 87-93.
12. Sandberg R, Balkfors B, Nilsson B, Westlin N. Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987; 69(8): 1120-6.
13. Dhillon MS, Bali K, Prabhakar S. Differences among mechanoreceptors in healthy and injured anterior cruciate ligaments and their clinical importance. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2012; 2(1): 38-43.
14. Barrett DS. Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73(5): 833-7.
15. Busam ML, Provencher MT, Bach BR Jr. Complications of anterior cruciate ligament reconstruction with bone-patellar tendon-bone constructs: care and prevention. *Am J Sports Med.* 2008; 36(2): 379-94.
16. Aga C, Wilson KJ, Johansen S, Dornan G, La Prade RF, Engebretsen L. Tunnel widening in single- versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017; 25(4): 1316-27.
17. Griffith TB, Allen BJ, Levy BA, Stuart MJ, Dahm DL. Outcomes of repeat revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013; 41(6): 1296-301.
18. Sherman MF, Lieber L, Bonamo JR, Podesta L, Reiter I. The long-term followup of primary anterior cruciate ligament repair. Defining a rationale for augmentation. *Am J Sports Med.* 1991; 19(3): 243-55.
19. DiFelice GS, Villegas C, Taylor S. Anterior cruciate ligament preservation: early results of a novel arthroscopic technique for suture anchor primary anterior cruciate ligament repair. *Arthroscopy.* 2015; 31(11): 2162-71.
20. Ahn JH, Han KY, Yu IS, Koh KH. Arthroscopic treatment for tibial "Peel off" tears in anterior cruciate ligament-case report. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013; 23 Suppl 2: S251-5.
21. Sheth MR, Tapasvi SR, Patil SS. Primary repair of tibial-sided avulsion of the anterior cruciate ligament. *Arthrosc Tech.* 2016; 5(4): e901-6.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/97559

Bases para el abordaje multidisciplinario de la seudo paresia y seudo parálisis de hombro por patología del manguito rotador

Basis for the multidisciplinary approach to shoulder pseudoparesis and pseudoparalysis due to rotator cuff pathology

Santos-Zaldívar KP,* López-Muñoz R,* Aguiñaga-Malanco SE,‡ Méndez-Domínguez N‡

Universidad Marista de Mérida. Mérida, Yucatán, México.

RESUMEN. Introducción: El hombro doloroso es una entidad que genera gran parte de las consultas de ortopedia a nivel mundial, si bien puede afectar en cualquier etapa de la vida, su prevalencia es mayor conforme aumenta la edad. La afección del manguito rotador suele ser la causa más relevante de dolor y disfunción. Dos consecuencias comunes de la afección del manguito rotador son la seudo paresia y la seudo parálisis y aun cuando comparten una etiología y sintomatología semejantes, su diferenciación clínica es fundamental para su manejo óptimo y resolución oportuna. **Objetivo:** Revisar las bases teóricas y clínicas para la diferenciación y manejo de la seudo paresia y seudo parálisis por patología del manguito rotador. **Material y métodos:** Revisión descriptiva de los conceptos de seudo paresia y seudo parálisis desde la perspectiva ortopédica, de fisioterapia y rehabilitación. **Resultados:** Una vez que se comprenden las diferencias en los mecanismos de lesión del manguito rotador y el modo en el que se traducen en la semiología del hombro doloroso, es posible integrar un diagnóstico diferencial entre seudo paresia y seudo parálisis. El diagnóstico debe integrar las evaluaciones y ejercicios específicos para que permitan identificar ambas condiciones y, una vez que se han distinguido e identificado, permitirá orientar el abordaje terapéutico de manera óptima. **Conclusión:** La diferenciación entre seudo parálisis y seudo paresia permite comprender los mecanismos de lesión y, finalmente, pro-

ABSTRACT. Introduction: The painful shoulder is an entity that generates much of the orthopedic consultations worldwide, although it can affect at any stage of life, its prevalence is higher as age increases. Rotator cuff condition is often the most relevant cause of pain and dysfunction. Two common consequences of rotator cuff condition are pseudoparesis and pseudoparalysis, and even though they share similar etiology and symptomatology, their clinical differentiation is critical for optimal management and timely resolution. **Objective:** To review the theoretical and clinical bases for the differentiation and management of pseudoparesis and pseudoparalysis due to rotator cuff pathology. **Material and methods:** Descriptive review of the concepts of pseudoparesis and pseudoparalysis from the orthopedic, physiotherapy and rehabilitation perspective. **Results:** Once the differences in rotator cuff injury mechanisms and how they translate into painful shoulder semiology are understood, it is possible to integrate a differential diagnosis between pseudoparesia and pseudoparalysis. Diagnosis should integrate specific evaluations and exercises to identify both conditions and, once distinguished and identified, allow optimal guidance of therapeutic approach. **Conclusion:** The differentiation between pseudoparalysis and pseudoparesis allows us to understand the mechanisms of injury and, finally, to

Nivel de evidencia: V

* Escuela de Medicina.

‡ Escuela de Fisioterapia y Rehabilitación.

Dirección para correspondencia:

Nina Méndez-Domínguez

Escuela de Medicina. Campus de Ciencias de la Salud. Universidad Marista de Mérida.

Periférico Norte Tablaje Catastral 13941, Carretera Mérida-Progreso, CP 97300, Mérida, Yucatán, México.

E-mail: ninuxka@hotmail.com

Citar como: Santos-Zaldívar KP, López-Muñoz R, Aguiñaga-Malanco SE, Méndez-Domínguez N. Bases para el abordaje multidisciplinario de la seudo paresia y seudo parálisis de hombro por patología del manguito rotador. Acta Ortop Mex. 2020; 34(4): 242-248. <https://dx.doi.org/10.35366/97559>



porcionar el tratamiento óptimo a los pacientes con hombro doloroso por patología del manguito rotador.

Palabras clave: Lesión, manguito rotador, seudo paresia, diagnóstico diferencial, hombro.

provide the optimal treatment for patients with painful shoulder due to rotator cuff pathology.

Keywords: Injury, rotator cuff, pseudoparesia, differential diagnosis, shoulder.

Introducción

El hombro doloroso es una de las afecciones musculoesqueléticas más frecuentes, con una prevalencia estimada entre 6.7 y 66.7% de la población en general, lo que significa uno de los principales motivos de consulta. Del 40 al 51% de las personas presentarán hombro doloroso en algún momento de su vida; por lo cual, después de los 65 años su prevalencia es de 25%.^{1,2,3,4}

El hombro doloroso es un evento multifactorial cuyas causas van desde la patología del manguito de los rotadores hasta el atrapamiento de nervios periféricos.¹ Sin embargo, se ha descrito que los trastornos del manguito rotador son la causa más común de patología en hombro, lo que representa casi 50% de las lesiones mayores que ocurren en él.^{5,6}

Por su parte, la ruptura del manguito rotador es causa importante de dolor y disfunción en el hombro.^{7,8,9,10} La prevalencia de los desgarros masivos del manguito rotador varía en la literatura entre 20 y 40%; no obstante, conforman aproximadamente 80% de todos los casos de recurrencia en el desgarramiento del manguito rotador.^{11,12,13}

La ruptura masiva del manguito rotador se encuentra asociada con la presentación de dos condiciones clínicas que son la seudo paresia y la seudo parálisis del deltoides. El término «paresia» hace referencia a la presencia de debilidad con algún grado de movimiento, mientras la parálisis se puede definir como la pérdida completa del movimiento.¹⁴

El presente artículo tiene el objetivo de revisar las bases teóricas y clínicas para la diferenciación y manejo de la seudo paresia y seudo parálisis por patología del manguito rotador.

Material y métodos

Revisión descriptiva de los conceptos de seudo paresia y seudo parálisis desde la perspectiva ortopédica, de fisioterapia y rehabilitación. Con la finalidad de esquematizar los mecanismos de lesión, se ofrece al lector las representaciones anatómicas y fisiopatológicas de las entidades aquí descritas. Para orientar el diagnóstico diferencial se integran las evaluaciones y pruebas de orientación diagnóstica con sus correspondientes descripciones.

Resultados

Es relevante ubicarse en la anatomía del hombro para el entendimiento de la relación entre la ruptura masiva e irreparable del manguito de los rotadores y la afectación de la funcionalidad del hombro para establecer el vínculo con la

presentación de seudo paresia y seudo parálisis.^{15,16,17} Está constituida por varias articulaciones: esternoclavicular, acromioclavicular, glenohumeral y escapulotorácica.¹⁸ En conjunto, estas articulaciones trabajan a un ritmo sincronizado para permitir el rango de movimiento del hombro.¹⁹

La articulación escapulohumeral es la más importante. Es una articulación esférica o enartrosis. La superficie articular glenoidea es más gruesa en la periferia, formando el rodete glenoideo, tiene el mayor grado de libertad de movimiento, pero se consigue a expensas de la estabilidad.

Los músculos escapulohumerales son los llamados músculos intrínsecos del hombro. Son un grupo de seis músculos que convergen desde la escápula hasta el húmero y rodean la articulación escapulohumeral: deltoides mayor, supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. Estos músculos son relativamente cortos y actúan sobre la articulación del hombro. El deltoides es un potente y grueso músculo que cubre el hombro y forma su contorno redondeado. Tiene forma de letra griega delta invertida. Se divide en dos porciones unipenniformes (anterior o clavicular y posterior o espinal) y una multipenniforme (medial o acromial), que pueden actuar separadamente o como un todo. El redondo mayor es un músculo grueso redondeado que discurre lateralmente al tercio inferolateral de la escápula.²⁰ Los otros cuatro músculos forman en conjunto el manguito de los rotadores, son el grupo más profundo de la articulación del hombro, formando una unidad funcional única que involucra la cabeza humeral, colaborando con la estabilidad de la articulación glenohumeral y en los movimientos realizados por el miembro superior.^{17,21} La contracción tónica de estos músculos sujeta la cabeza del húmero en la pequeña y poco profunda cavidad glenoidea de la escápula durante los movimientos del brazo.¹⁷

Otra relación anatómica importante del hombro es el plexo braquial, el cual pasa por debajo de la clavícula; al ingresar en la axila las divisiones se reagrupan alrededor de la arteria axilar, lo que origina las tres cuerdas del plexo: lateral, posterior y medial. En su trayecto hacia la axila, las cuerdas atraviesan el borde lateral del músculo pectoral menor y se dividen en los nervios terminales que inervan toda la extremidad superior: nervio mediano, nervio cubital, nervio musculocutáneo, nervio braquial cutáneo interno y su accesorio.²²

La capacidad del hombro para múltiples grados de movimiento se encuentra basada en la interacción de diversas estructuras que reaccionan a los estímulos mecánicos, teniendo un adecuado ajuste. Las estructuras óseas, el *labrum* fibrocartilaginoso, la cápsula articular y los ligamentos glenohumerales incrementan la estabilidad del hombro. No obstante,

dichas estructuras estabilizadoras estáticas se encuentran respaldadas por el conjunto de músculos que rodean la cintura escapular, esto brinda una estabilidad dinámica articular. Los músculos del manguito rotador (MMR) no solamente actúan como estabilizadores activos, sino que también refuerzan la estabilidad pasiva debido a su ubicación y orientación alrededor de la articulación glenohumeral.^{23,24}

Los estabilizadores estáticos y dinámicos reaccionan a las fuerzas externas aplicadas a la articulación glenohumeral para proporcionar estabilidad en diferentes posiciones durante el arco de movimiento (ROM). La articulación escapulo-torácica proporciona al hombro grados de movilidad adicionales y contribuye a la estabilidad articular. La combinación de estos factores da lugar a un sistema biomecánico complejo con la capacidad de adaptarse y responder a las necesidades de la extremidad superior;^{23,24} sin embargo, cuando existe anomalía alguna en los estabilizadores estáticos o dinámicos de la articulación glenohumeral se afecta la función del hombro, lo que puede desencadenar trastornos importantes.²⁵ Los músculos del manguito rotador se encuentran en posiciones específicas y concretas para resistir el estrés continuo de la articulación glenohumeral en conjunto con los ligamentos capsulares. Cada músculo, individualmente, tiene acciones (*Tabla 1*) y funciones independientes que, al combinarse, contribuyen a la estabilización global de la articulación durante los rangos intermedios y finales del movimiento.²⁶

El manguito rotador se puede considerar como un sistema muscular de control fino que se ajusta mediante la retroalimentación neuromuscular de las fuerzas generadas durante el ROM y por la respuesta de los ligamentos glenohumerales. Así mismo, los MMR ejercen una fuerza de compresión a lo largo de la articulación glenohumeral,

manteniendo la cabeza humeral en lo más profundo de la concavidad de la glenoides, disminuyendo las fuerzas y centralizando la cabeza humeral en la glenoides.^{25,27,28}

La patología del manguito rotador puede deberse al pinzamiento, la ruptura parcial, completa, masiva y la artropatía por lesión masiva del manguito rotador. La etiología de la ruptura del manguito rotador se relaciona con factores extrínsecos (originados en estructuras que rodean al tendón) e intrínsecos (originados dentro del tendón).²⁵

Entre los factores extrínsecos que han sido relacionados están las variaciones del arco coracoacromial y la forma del acromion. En la actualidad los factores intrínsecos son los más importantes en relación con la etiología, entre ellos la degeneración por envejecimiento parece ser el más relevante, debido al descenso en el flujo sanguíneo que sufre el tendón del músculo supraespinoso con respecto a la edad.²⁹

Existen varios mecanismos que producen la ruptura o lesión del manguito rotador como el microtrauma repetitivo o el uso excesivo en la realización de movimientos repetitivos por arriba de la cabeza, ya sea por actividades laborales o deportivas.^{30,31,32} Otro mecanismo de lesión es el traumático, producido por caídas en donde se empleó el brazo como amortiguador (*Tabla 2*).⁴

Las rupturas del manguito de los rotadores se pueden dividir según su espesor en parcial, total y masivas. Las parciales afectan parte del espesor del tendón, se clasifican según la localización anatómica y la profundidad de la lesión, ya sea en milímetros o en porcentaje.²⁹ Las rupturas totales son las que afectan el espesor total del tendón, pueden clasificarse según su morfología en «U», «L», «L invertida» o en semiluna. El reconocimiento del patrón de ruptura es importante para la planificación quirúrgica.^{12,27,30,33,34,35}

Los desgarros masivos no son sinónimo de rupturas irreparables. Los signos de que el desgarre es irreparable incluyen una migración superior estática de la cabeza del húmero, un intervalo acromiohumeral estrecho o ausente e infiltración grasa que afecta más o menos de 50% de la musculatura del manguito de los rotadores.^{12,32}

Los desgarros crónicos masivos del manguito de los rotadores pueden asociarse con una discapacidad dolorosa del hombro con o sin pérdida del rango de movimiento activo y función éste. Sin embargo, la pérdida del rango de movimiento activo que se presente en algunos pacientes puede restringir considerablemente su actividad.^{12,36} Cuando existe

Tabla 1: Acción de los músculos del manguito rotador.

Músculo	Acción	Grados de movilidad articular
Infraespinoso	Rotación externa del hombro	90°
Supraespinoso	Abducción del hombro	180°
Redondo menor	Rotación externa del hombro	90°
Subescapular	Rotación externa del hombro (completa extensión)	Rotación externa: 90° Extensión: 60°

Tabla 2: Clasificación de los mecanismos de lesión.

Compresión primaria	Efecto producido por la compresión extrínseca del arco coracoacromial y la degeneración tendinosa por envejecimiento. Se presenta con mayor frecuencia en pacientes mayores de 40 años
Compresión secundaria	Ocasionada secundaria a inestabilidad glenohumeral anterior. Se presenta en pacientes jóvenes
Tensión	Producida por microtraumatismos repetidos durante la fase de desaceleración, que ocasiona una sobrecarga excéntrica en el manguito. Se visualizan desgarros en la cara inferior del manguito y lesiones del complejo rodete-inserción del bíceps. Se puede presentar en deportistas o en personas que realizan trabajos con movimiento del brazo por encima de la cabeza
Traumatisms agudos	Debido a traumatismos de alta energía o en deportes de contacto. El mecanismo de aducción forzada y abducción activa contra resistencia es el más frecuente

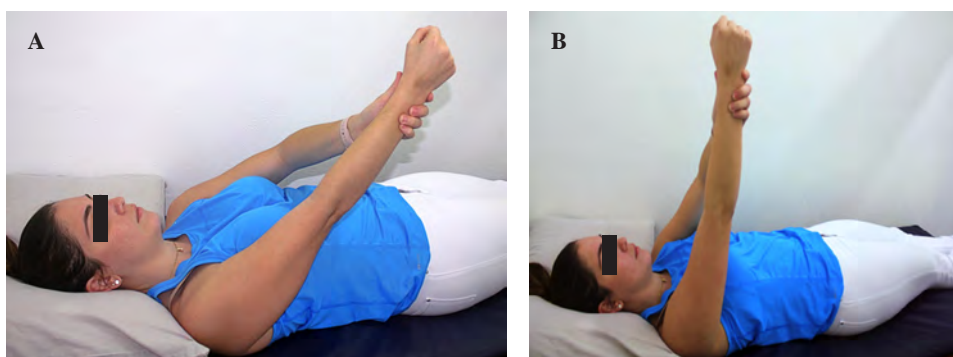


Figura 1: Programa de ejercicios para fortalecer el deltoides. **A)** Paciente en decúbito supino, con una almohada colocada debajo de su cabeza. Levantando el brazo lesionado de forma vertical a 90° con la ayuda de su otro brazo si fuera necesario. Con el codo en extensión y en alineación con la oreja del paciente. **B)** Paciente manteniendo la posición vertical de su brazo lesionado con su propia fuerza.



Figura 2: Programa de ejercicios para fortalecer el deltoides. Ejercicio 3. El paciente realizará el ejercicio anterior desde el primer paso (ejercicio 2) añadiendo un ligero peso (aproximadamente 250 g). Se debe realizar cuando el paciente ya tenga confianza de la movilidad de su hombro.

pérdida del movimiento activo se puede deber a dos condiciones denominadas seudo parálisis y seudo paresia, por lo cual es importante definir ambos conceptos, ya que el tratamiento y los pronósticos son diferentes.¹⁶

La seudo paresia es la condición en donde los pacientes alcanzan una elevación activa de menos de 90° con una elevación pasiva libre.³⁷ La seudo parálisis hace referencia a la condición de los pacientes que tienen 0° de elevación activa, usualmente asociada con un escape anterosuperior de la cabeza del húmero, de forma estática o dinámica.^{16,38}

Las pruebas clínicas nos permiten diferenciar las dos condiciones, estas pruebas consisten en solicitar al paciente que realice una elevación activa del hombro y, posteriormente, evaluar su movilidad pasiva. Es necesario considerar la aplicación de una inyección de lidocaína al momento de realizar las pruebas, ya que el dolor puede ser un impedimento para la realización correcta de las pruebas, afectando la sensibilidad y especificidad de éstas.^{9,39}

El tratamiento inicial consiste en reposo y en la modificación de la actividad física para evitar flexiones del hombro superiores a los 90 grados. Lo anterior asociado a un trata-

miento analgésico y antiinflamatorio, con el fin de disminuir el dolor e iniciar un programa de rehabilitación precoz para recuperación del movimiento.^{4,29}

El dolor se trata según la escalera analgésica de la Organización Mundial de la Salud (OMS), para así determinar los fármacos más adecuados para su episodio de dolor.^{40,41}

Se ha propuesto a los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) como la base para el control del dolor junto con un fármaco coadyuvante al tratamiento.^{42,43,44} Se deben conocer las peculiaridades fisiológicas del paciente para el correcto manejo y control analgésico del dolor con los mínimos riesgos.⁴⁵

Además del tratamiento farmacológico, se debe recomendar al paciente evitar movimiento, posturas y situaciones que propicien la aparición del dolor.⁴⁶

Se considera pertinente recomendar al paciente que evite movimientos repetitivos del hombro doloroso o movimientos prolongados del miembro superior por encima de la línea horizontal y movimientos bruscos. En cuanto a las actividades diarias, se debe recomendar al paciente ponerse la ropa comenzando por el hombro doloroso y evitar extender el miembro superior hacia atrás y al centro de la espalda (rotación medial forzada).^{46,47}

Tratamiento de la seudo paresia

Se ha establecido a la fisioterapia como manejo de elección en el tratamiento de la seudo paresia.¹⁶ El objetivo es el fortalecimiento de la musculatura deltoidea y pericapsular;^{34,48} sin embargo, el grado de recuperación funcional del miembro superior en general, y del hombro en particular, dependerá de las expectativas, actividades básicas e instrumentales de la vida diaria del paciente.⁴⁶

Levy describe el sistema de rehabilitación y reeducación del músculo deltoides anterior para compensar la deficiencia del manguito rotador. Este enfoque se basa en estudios biomecánicos que demuestran el papel importante que tiene el deltoides anterior para la prevención de la migración superior de la cabeza del húmero y la compresión de la articulación glenohumeral en presencia de un desgarramiento del manguito rotador.^{12,49} Los ejercicios iniciales

para la rehabilitación del deltoides anterior se realizan con el paciente en decúbito supino y con la cabeza apoyada en una almohada (Figura 1). El paciente es instruido para que lleve el brazo a la posición vertical e intente mantenerlo con la fuerza de contracción del deltoides, eliminando la gravedad dentro de un arco cómodo, el cual irá aumentando en la medida en que el paciente gane confianza. Los ejercicios de esta primera etapa se realizarán de tres a cinco veces al día durante las primeras seis semanas.

La siguiente fase consisten en que el paciente repita el arco gradualmente con un pequeño peso (Figuras 2 y 3).⁴⁹ La duración total de este programa debe ser de mínimo 12 semanas. Los ejercicios deben suspenderse si el dolor aumenta y es necesario reevaluar al paciente a las seis y 12 semanas (Figura 4).⁵⁰

Gutiérrez-Espinoza integra como parte del tratamiento para la ruptura masiva del manguito rotador a la terapia manual y ejercicios específicos de control muscular del hombro y escápula durante 12 semanas, con dos sesiones a la semana. La terapia manual consiste en dos técnicas: movilización glenohumeral posterior y movilización escapular (Tabla 3).⁵¹

Al culminar la fase de terapia manual se debe proseguir con los ejercicios, considerando los siguientes principios: los ejercicios no deben de producir dolor (< 4/10 en EVA), comenzar con autocargas o cargas bajas no mayores a 90°, no realizar más de cuatro ejercicios por sesión y es necesario hacer énfasis en la calidad del ejercicio (control motor), el cual debe realizarse de forma lenta, consciente y progresiva.⁵²

Otro elemento para considerar en el abordaje del hombro es la activación de los estabilizadores escapulares (trapecio superior, medio e inferior, romboides, elevador de la escápula, serrato anterior y pectoral mayor), debido a que los individuos con hombro doloroso presentan anomalías a nivel de la cinemática escapular. Esta anomalía puede estar relacionada con la debilidad de la musculatura periescapular, específicamente con la activación excesiva del trapecio superior y la inhibición en la activación del trapecio inferior y serrato anterior.⁵²



Figura 3: Se realiza en posición Fowler. El paciente debe realizar el ejercicio 2 contra gravedad. Primero sin ningún peso y luego utilizando el mismo peso que se empleó en la posición decúbito supino.

En resumen, el tratamiento deberá incluir manejo del dolor mediante el uso de medios físicos, así como reestablecimiento del control neuromuscular, fuerza muscular, movilidad y estabilidad ortostática y del equilibrio.^{53,54}

Manejo de la pseudo parálisis

El abordaje quirúrgico es el tratamiento de elección para revertir la pseudo parálisis, tanto en pacientes mayores como en menores de 65 años, por lo que se han propuesto diferentes procedimientos quirúrgicos, entre los cuales destacan la artroplastía total de hombro de anatomía reversa, la cual tiene como principio biomecánico la mundialización y estabilización del centro de rotación de la articulación del hombro, con lo cual reestablece su rango de movimiento y funcionalidad.⁵⁵

Otra opción terapéutica es la transferencia muscular, la cual es efectiva en los adultos mayores si se combina con la artroplastía total de hombro de anatomía reversa; pero no se recomienda como alternativa de tratamiento en la población joven, debido a que requiere una mayor demanda funcional; por lo cual, el objetivo del tratamiento en este caso es la colocación anatómica del manguito rotador en la tuberosidad mayor.^{16,56}

En pacientes con ausencia de enfermedad degenerativa de la articulación, es necesario evaluar condiciones como la edad y el grado de lesión del manguito de los rotadores, ya que en pacientes jóvenes en los que el tejido restante es de buena calidad sin cambios de Goutallier, es posible que los procedimientos de tejidos blandos como la reparación del manguito, los parches de aumento o la RCS (reconstrucción capsular superior) sean útiles para la restauración del movimiento.⁹ Esta última opción puede preservar la articulación glenohumeral en pacientes con desgarros irreparables del manguito rotador. La RCS agrega una resistencia biológica, pasiva y superior a la articulación glenohumeral, con lo cual optimiza las parejas de fuerza del manguito rotador y mejora la cinética de la articulación.⁵⁷

Finalmente, la artroplastía reversa de hombro ha mostrado mejores resultados, con un rango mayor de movimiento posterior a su implantación. Además, en pacientes con en-

Tabla 3: Movilizaciones empleadas en la fisioterapia del hombro doloroso.

Movilización glenohumeral posterior	Movilización escapular
Posicionar al paciente en decúbito supino con abducción de 30-40° y ligera rotación externa	Posicionar al paciente en decúbito lateral
Realizar una tracción axial inferior y posteriormente un deslizamiento posterior mantenido durante 1 minuto	Movilizar escápula en todas las direcciones
Dosificación para ambas técnicas: ● De 8 a 10 repeticiones por técnica con 30 segundos de descanso entre cada una	



Figura 4: Fortalecimiento del deltoides. Paciente en bipedestación, con la mano en puño del lado afectado y con la palma de la mano del lado opuesto ejerciendo resistencia. El paciente deberá ir elevando el brazo afectado manteniendo la resistencia contralateral, con el fin de que pueda elevar el brazo afectado por arriba de su cabeza. Se deben repetir los ejercicios con el objetivo de que el músculo deltoides realice contracción concéntrica, incluso sin la oposición del brazo no lesionado.

fermedad degenerativa articular importante podría ser el tratamiento más confiable para devolver la funcionalidad del hombro sin presencia de dolor.¹⁶

Discusión

En la actualidad no existe una correcta diferenciación de las condiciones de seudo parálisis y seudo paresia en la práctica clínica médica y fisioterapéutica, ya que ambos términos apenas fueron definidos por Tokish en el 2017. Esto representa un reto, puesto que es necesario difundir ampliamente ambos conceptos en las poblaciones de médicos ortopedistas y fisioterapeutas, debido a que el correcto empleo de ambos términos en la práctica médica permitirá un adecuado diagnóstico y tratamiento para cada condición en específico, con lo cual se favorece el pronóstico del paciente, puesto que será tratado en función a su padecimiento, lo cual es relevante por ser una patología, correctamente diagnosticada y tratada tendrá un pronóstico mejor y, a su vez, se traducirá en una mejor calidad de vida para los pacientes.

Conclusión

La seudo paresia y seudo parálisis al diferenciarse únicamente por el grado de movilidad activa, pueden ser

términos confusos, pero los tratamientos son diferentes, porque, en el caso de la seudo paresia, se establece a la fisioterapia como el tratamiento de elección. A diferencia de la seudo parálisis, en donde se propone a la artroplastia inversa de hombro. En lo anterior radica la importancia de diferenciar ambas condiciones, difundirlas y que sean aplicadas en la práctica clínica, ya que el correcto diagnóstico y tratamiento impactarán en el rango de movilidad que pueda tener el paciente posterior a su tratamiento, lo cual es de suma relevancia, ya que tiene un impacto en su funcionalidad y en la realización de sus actividades diarias.

Bibliografía

1. Chang KV, Mezián K, Naňka O, Wu WT, Lin CP, Özçakar L. Ultrasound-guided interventions for painful shoulder: from anatomy to evidence. *J Pain Res.* 2018; 11: 2311-22. doi: 10.2147/JPR.S169434.
2. Pogorzelski J, Horan MP, Hussain ZB, Vap A, Fritz EM, Millett PJ. Subpectoral biceps tenodesis for treatment of isolated type II SLAP lesions in a young and active population. *Arthroscopy.* 2018; 34(2): 371-6.
3. Mas G, Barraquer ME. Hombro doloroso. *JANO* [Internet]. 2006; 615(1). Disponible en: <http://www.jano.es/ficheros/sumarios/1/0/1615/46/1v0n1615a13090785pdf001.pdf>
4. Valero Flores N, Navarro García N, Ruiz Caballero JA, Jiménez Díaz JF, Brito Ojeda ME. Lesión del manguito de los rotadores. *Canarias Médica y Quirúrgica.* 2007; 5(13): 55-65. Disponible en: https://accedaeris.ulpgc.es/bitstream/10553/5992/1/0514198_00013_0009.pdf
5. Tashjian RZ, Southam JD, Clevenger T, Bachus KN. Biomechanical evaluation of graft fixation techniques for acromioclavicular joint reconstructions using coracoclavicular tendon grafts. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21(11): 1573-9. doi: 10.1016/j.jse.2011.10.029.
6. Murrell G, Bhargav D. Shoulder stiffness: diagnosis. *Aust Fam Physician.* 2004; 33(3): 143-7.
7. 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 Elbow Surg.* 2010; 19(1): 116-20.
8. Mihata T, McGarry MH, Tibone JE, Fitzpatrick MJ, Kinoshita M, Lee TQ. Biomechanical assessment of Type II superior labral anterior-posterior (SLAP) lesions associated with anterior shoulder capsular laxity as seen in throwers: a cadaveric study. *Am J Sports Med.* 2008; 36(8): 1604-10. doi: 10.1177/0363546508315198.
9. Sellers TR, Abdelfattah A, Frankle MA. Massive rotator cuff tear: when to consider reverse shoulder arthroplasty. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018; 11(1): 131-40. doi: 10.1007/s12178-018-9467-2.
10. Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999; 8(4): 296-9.
11. Denard PJ, Lädermann A, Jiwani AZ, Burkhart SS. Functional outcome after arthroscopic repair of massive rotator cuff tears in individuals with pseudoparalysis. *Arthroscopy.* 2012; 28(9): 1214-9. doi: 10.1016/j.arthro.2012.02.026.
12. Bedi A, Kovacevic D, Hettrich C, Gulotta LV, Ehteshami JR, Warren RF, et al. The effect of matrix metalloproteinase inhibition on tendon-to-bone healing in a rotator cuff repair model. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19(3): 384-91. doi: 10.1016/j.jse.2009.07.010.
13. Lädermann A, Denard PJ, Boileau P, Farron A, Deransart P, Terrier A, et al. Effect of humeral stem design on humeral position and range of motion in reverse shoulder arthroplasty. *Int Orthop.* 2015; 39(11): 2205-13. doi: 10.1007/s00264-015-2984-3.
14. Thigpen CA, Shanley E, Momaya AM, Kissnerberth MJ, Tolan SJ, Tokish JM, et al. Validity and responsiveness of the single alphanumeric evaluation for shoulder patients. *Am J Sports Med.* 2018; 46(14): 3480-5. doi: 10.1177/0363546518807924.

15. Donnelly TD, Ashwin S, MacFarlane RJ, Waseem M. Suppl 3: Clinical assessment of the shoulder. *Open Orthop J.* 2013; 7: 310-5. doi: 10.2174/1874325001307010310.
16. Tokish JM, Alexander TC, Kissenberth MJ, Hawkins RJ. Pseudoparalysis: a systematic review of term definitions, treatment approaches, and outcomes of management techniques. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; 26(6): e177-87. doi: 10.1016/j.jse.2017.02.024.
17. Di Giacomo G, Pouliart N, Costantini A, De Vita A. Atlas of functional shoulder anatomy. Italia: Springer Science & Business Media; 2008.
18. Culham E, Peat M. Spinal and shoulder complex posture. I: measurement using the 3Space Isotrak. *Clin Rehabil.* 1993; 7(4): 309-18.
19. Zorzetto AA, Urban LABD, Liu CB, Prevedello L, Zapparoli M, Vitola MLA, et al. A ecografía no diagnóstico das lesões músculo-tendinosas do ombro. *Radiol Bras.* 2003; 36(4): 237-42.
20. Pearl ML. Proximal humeral anatomy in shoulder arthroplasty: Implications for prosthetic design and surgical technique. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005; 14(1 Suppl S): 99S-104S.
21. Sernik RA, Vidal Leão R, Luis Bizetto E, Sanford Damasceno R, Horvat N, Guido Cerri G. Thickening of the axillary recess capsule on ultrasound correlates with magnetic resonance imaging signs of adhesive capsulitis. *Ultrasound.* 2019; 27(3): 183-90.
22. Monkowsky D, Larese C. Bloqueo axilar del plexo braquial. *Rev Arg Anest.* 2004; 62(6): 440-4.
23. Oliveira C, Navarro García R, Navarro Navarro R, Ruiz Caballero JA, Jiménez Díaz JF, Brito Ojeda ME. Biomecánica del hombro y sus lesiones. *Canarias Médica y Quirúrgica.* 2007.
24. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. *Eur J Radiol.* 2008; 68(1): 16-24. doi: 10.1016/j.ejrad.2008.02.051.
25. López Espinosa OF, Pérez Solares A, Mejía Rohenes LC. Descripción del tipo de lesiones del manguito rotador más frecuentes en el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza. *Rev Esp Med Quir.* 2008; 13(4): 173-6.
26. Halder AM, Itoi E, An KN. Anatomy and biomechanics of the shoulder. *Orthop Clin North Am.* 2000; 31(2): 159-76.
27. Zumstein MA, Jost B, Hempel J, Hodler J, Gerber C. The clinical and structural long-term results of open repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90(11): 2423-31. doi: 10.2106/JBJS.G.00677.
28. Desroches G, Aissaoui R, Bourbonnais D. Relationship between resultant force at the pushrim and the net shoulder joint moments during manual wheelchair propulsion in elderly persons. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89(6): 1155-61. doi: 10.1016/j.apmr.2007.10.040.
29. Ugalde Ovarés CE, Zúñiga Monge D, Barrantes Monge R. Actualización del síndrome de hombro doloroso: lesiones del manguito rotador. *Med Leg Costa Rica.* 2013; 30(1): 63-71.
30. Kim IB, Jung DW. A rotator cuff tear concomitant with shoulder stiffness is associated with a lower retear rate after 1-stage arthroscopic surgery. *Am J Sports Med.* 2018; 46(8): 1909-18. doi: 10.1177/0363546518768813.
31. Vega-Gutiérrez AE, Gómez-Pérez MG. Hill-Sachs lesion evaluated with magnetic resonance. *Anales de Radiología México.* 2014; 13(2): 136-42.
32. Kim IB, Jung DW, Suh KT. Prediction of the irreparability of rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2018; 34(7): 2076-84. doi: 10.1016/j.arthro.2018.02.033.
33. Leyes M, Forriol F. La rotura del manguito rotador: etiología, exploración y tratamiento. *Trauma Fund MAPFRE.* 2012; 23(1): 39-56.
34. Greenspoon JA, Millett PJ, Moulton SG, Petri M. Suppl 1: M2: Irreparable rotator cuff tears: restoring joint kinematics by tendon transfers. *Open Orthop J.* 2016; 10: 266-76.
35. Cofield RH. What I've learned about open shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018; 27(10): 1920-4. doi: 10.1016/j.jse.2018.01.025.
36. Collin P, Matsumura N, Lädermann A, Denard PJ, Walch G. Relationship between massive chronic rotator cuff tear pattern and loss of active shoulder range of motion. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014; 23(8): 1195-202. doi: 10.1016/j.jse.2013.11.019.
37. Werner C, Steinmann P, Gilbert M, Gerber C. Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87(7): 1476-86.
38. Rössler H. Ruptures in the rotator aponeurosis (author's transl). *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1976; 114(3): 282-94.
39. Ferreira I, Veiga M, Guerra JL, Rey S, Paz J, Tobío A. Tratamiento rehabilitador del hombro doloroso. *Rehabilitación (Madr).* 2005; 39(3): 113-20.
40. Casal JR, Vázquez MJ. Abordaje del dolor musculoesquelético en urgencias. *Emergencias.* 2012; 24: 59-65.
41. Zas V, Rodríguez JR, Jiménez ES. El dolor y su manejo en los cuidados paliativos. *Panorama Cuba y Salud.* 2013; 8(2): 41-8.
42. Murphy RJ, Carr AJ. Shoulder pain. *BMJ Clin Evid.* 2010; 2010: 1107.
43. Artus M, van der Windt DA, Afolabi EK, Buchbinder R, Chesterton LS, Hall A, et al. Management of shoulder pain by UK general practitioners (GPs): a national survey. *BMJ Open.* 2017; 7(6): e015711. doi: 10.1136/bmjopen-2016-015711.
44. Kulkarni R, Gibson J, Brownson P, Thomas M, Rangan A, Carr AJ et al. Subacromial shoulder pain. *Shoulder Elbow.* 2015; 7(2): 135-43. doi: 10.1177/1758573215576456.
45. Ranalletta M, Rossi LA, Bongiovanni SL, Tanoira I, Elizondo CM, Maignon GD. Corticosteroid injections accelerate pain relief and recovery of function compared with oral NSAIDs in patients with adhesive capsulitis: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2016; 44(2): 474-81. doi: 10.1177/0363546515616238.
46. Srour F, Barette G, Loubiere M. Rehabilitación del hombro doloroso no operado ni inestable. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Fisica.* 2015; 36(4): 1-21.
47. Suárez-Sanabria N, Osorio-Patiño AM. Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *CES Med.* 2013; 27(2): 205-17.
48. Pogorzelski J, Fritz EM, Godin JA, Imhoff AB, Millett PJ. Nonoperative treatment of five common shoulder injuries. *Obere Extremität.* 2018; 13(2): 89-97. doi: 10.1007/s11678-018-0449-1.
49. Levy O. Deltoid re-education program for massive rotator cuff tears. *OpTechn Orthop.* 2018; 28(4): 179-90.
50. Lu XW, Verborgt O, Gazielly DF. Long-term outcomes after deltoid muscular flap transfer for irreparable rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008; 17(5): 732-7. doi: 10.1016/j.jse.2008.02.022.
51. Rubio-Oyarzún D, Araya-Quintanilla F, Gutiérrez-Espinoza H, Olguín-Huerta C, Fritz Y, Arias-Poblete L. Terapia de juicio de lateralidad e imaginación de movimiento y ejercicios de activación muscular selectiva glenohomerales en sujetos con ruptura masiva del manguito rotador: serie de casos. *Rev Soc Esp Dolor.* 2018; 25(4): 197-206.
52. De Mey K, Danneels L, Cagnie B, Huyghe L, Seyns E, Cools AM. Conscious correction of scapular orientation in overhead athletes performing selected shoulder rehabilitation exercises: the effect on trapezius muscle activation measured by surface electromyography. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 43(1): 3-10. doi: 10.2519/jospt.2013.4283.
53. Riboh JC, Garrigues GE. Early passive motion versus immobilization after arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy.* 2014; 30(8): 997-1005. doi: 10.1016/j.arthro.2014.03.012.
54. Sabari JS, Maltzev I, Lubarsky D, Liskay E, Homel P. Goniometric assessment of shoulder range of motion: Comparison of testing in supine and sitting positions. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998; 79(6): 647-51.
55. Naveed MA, Kitson J, Bunker TD. The Delta III reverse shoulder replacement for cuff tear arthropathy: a single-centre study of 50 consecutive procedures. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93(1): 57-61. doi: 10.1302/0301-620X.93B1.24218.
56. Hantes ME, Venouziou AI, Liantsis AK, Dailiana ZH, Malizos KN. Arthroscopic repair for chronic anterior shoulder instability: a comparative study between patients with Bankart lesions and patients with combined bankart and superior labral anterior posterior lesions. *Am J Sports Med.* 2009; 37(6): 1093-8. doi: 10.1177/0363546508331139.
57. Hartzler RU, Barlow JD, An KN, Elhassan BT. Biomechanical effectiveness of different types of tendon transfers to the shoulder for external rotation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21(10): 1370-6. doi: 10.1016/j.jse.2012.01.026.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/97560

Nanotecnología aplicada a la transportación de antibióticos en ortopedia y traumatología

Nanotechnology applied to the transport of antibiotics in orthopedics and traumatology

Cancela-Vila N*

Instituto Nacional de Ortopedia y Traumatología (INOT).

RESUMEN. La infección ósea y de los implantes son un verdadero problema en traumatología y ortopedia. La formación de biofilm, así como patógenos multirresistentes a antibióticos hacen que combatirlos sea un difícil reto con las herramientas que hoy tenemos. Con el objetivo de conocer el estado actual de la nanotecnología, aplicada a la transportación de antibióticos en traumatología y ortopedia y su proyección a futuro, realizamos una revisión bibliográfica en Junio de 2019. Si bien falta mucho desarrollo del tema y trabajos sobre humanos, los estudios experimentales muestran que la nanotecnología aplicada a la transportación de antibióticos promete ser un arma importante en el tratamiento de las infecciones óseas a futuro.

Palabras clave: Nanotecnología, transportación de antibióticos, ortopedia, traumatología, infección ósea.

ABSTRACT. Bone infection and implants are a real problem in orthopedics. The formation of biofilm as well as multi-existing pathogens to antibiotics, make fighting them a difficult challenge with the tools we have today. With the aim of knowing the current state of nanotechnology applied to the transport of antibiotics in traumatology and orthopedics, and their projection in the future. We conducted a bibliographic review in June 2019. While much development of the topic and work on humans is lacking, experimental studies show that nanotechnology applied to antibiotic transport promises to be an important weapon in the treatment of bone infections in the future.

Keywords: Nanotechnology, antibiotic transport, orthopedics, traumatology, bone infection.

Introducción

La infección ósea es una de las complicaciones más frecuentes y temidas dentro de la traumatología y ortopedia. Algunos de los factores que explican este hecho son: el aumento de los procedimientos quirúrgicos, pacientes con terrenos predisponentes, mayor frecuencia de lesiones graves de alta energía cinética y mejores técnicas de preservación del miembro grave, lo que genera mayores desafíos.

Desde el punto de vista socioeconómico, representa un grave problema en salud, ya que aumenta la morbilidad,

necesidad de múltiples procedimientos quirúrgicos, días de hospitalización y ausentismo laboral.

La infección ósea constituye un verdadero reto terapéutico debido a dos causas fundamentales: el hueso biológicamente presenta mala capacidad para combatir la infección y los implantes son recubiertos por un biofilm bacteriano que impide la penetración antibiótica. La aparición de gérmenes multirresistentes ensombrece aún más la situación.

En la actualidad, para el tratamiento de infecciones óseas agudas o crónicas disponemos de un arsenal terapéutico que abarca antibioticoterapia sistémica y local, limpiezas

www.medigraphic.org.mx

* Doctor en Medicina y Residente de Ortopedia y Traumatología de la Universidad de la República.

Dirección para correspondencia:

Nicolás Cancela-Vila
Candelaria 1721 apto 101,
Malvín, Montevideo, Uruguay.
E-mail: nicocancela2190@gmail.com

Citar como: Cancela-Vila N. Nanotecnología aplicada a la transportación de antibióticos en ortopedia y traumatología. Acta Ortop Mex. 2020; 34(3): 249-253. <https://dx.doi.org/10.35366/97560>



quirúrgicas, retiro de implantes contaminados, cirugías reconstructivas, colocación de cemento óseo con antibióticos como espaciadores. Las drogas sistémicas sufren biotransformaciones y pérdidas cuantitativas importantes antes de alcanzar el órgano diana. En los casos de infección ósea donde existe un entorno de poca vascularización, la droga muchas veces no logra llegar a concentraciones adecuadas para ser efectivas.¹ Por lo tanto, los sistemas de distribución local de antibiótico cumplen un rol fundamental en este tipo de infecciones.

En las últimas décadas, la multirresistencia antibiótica por parte de los agentes patógenos ha creado la necesidad de nuevos métodos para combatirlos. Dentro de éstos, la nanotecnología aparece como un campo muy prometedor. La nanociencia existe a partir de la creación de la física cuántica, donde se conoció el núcleo de los electrones y los fotones. La idea de utilizar estructuras atómicas construyendo átomos sobre átomos comenzó con el Dr. Richard Feynman en el año 1952, cuando anticipó conceptos que hoy son realidad en las actividades nanotecnológicas.²

La nanotecnología es el estudio y fabricación de estructuras comprendidas entre los 1 a 100 nm de dimensión. Dado que los sistemas biológicos operan a nano escala, en la medicina ha crecido el interés por esta rama de la tecnología por el potencial que podría tener; los nanomateriales son buenos para la transportación de drogas y biomoléculas, ya que mejora su farmacodinamia y farmacocinética. Las principales ventajas teóricas de la nanotecnología aplicada a la transportación de antibióticos son: liberación controlada y sostenida del fármaco en la zona diana, aumentando la eficacia terapéutica del fármaco, minimizando el efecto secundario sistémico y disminuyendo la frecuencia de administración. El fármaco puede ser incorporado en el sistema sin reacciones químicas, preservándolo y promoviendo el aumento de la biodisponibilidad en un sitio específico en la proporción adecuada durante un período prolongado.³ Con el objetivo de conocer el estado actual de la nanotecnología aplicada a la transportación de antibióticos en traumatología y ortopedia y su proyección a futuro se desarrolló la presente revisión.

Material y métodos

En el mes de Junio 2019 se realizó la búsqueda bibliográfica sistematizada en el buscador PubMed, utilizando como términos MeSH «nanotechnology» AND «antibiotics», y aplicando los siguientes filtros: fecha (últimos cinco años), idioma (inglés o español), encontrándose 260 artículos. Se eligieron estos términos por ser amplios y así abarcar la mayor cantidad de artículos posible.

Criterios de inclusión: nanotecnología para la transportación de antibióticos aplicada directamente a la ortopedia y traumatología.

Criterios de exclusión: no aplicado directamente a ortopedia y traumatología.

Primero se realiza una selección inicial por título y resumen y luego una selección final tras leer el artículo. Se agregarán estudios que no surjan directamente de la búsqueda pero que cumplan con los criterios de inclusión.

Destacamos que la revisión fue realizada por dos observadores diferentes llegando a los mismos resultados.

Resultados

De nuestra búsqueda bibliográfica, se desprende que en los últimos 20 años existe un interés creciente por la nanotecnología aplicada a la medicina. A partir del año 2000, comienzan a aparecer las primeras publicaciones al respecto, creciendo exponencialmente hasta llegar al 2011 donde encuentra un pico de 3,484, para luego sostenerse promediando los 2,500 artículos por año. Sin embargo, aún son pocos los trabajos que están enfocados directamente a la ortopedia y traumatología. En este terreno, la breve literatura apunta hacia dos destinos: implantes con actividad antibacteriana y cementos con antibióticos.

De los 260 artículos que surgieron de la búsqueda, por lectura del título y resumen se descartaron 244, quedando seleccionados 16. Luego de leer el artículo completo se descartaron 11, quedando cinco artículos. Además, se agregaron tres artículos que surgieron por fuera de la búsqueda, por lo que finalmente obtuvimos ocho. De éstos, cuatro son estudios tipo revisión bibliográfica y cuatro experimentales.

De los cuatro estudios experimentales, tres hablan sobre nanotecnología y antibióticos aplicado a implantes y uno aplicado a cemento óseo.

Kose y colaboradores publicaron en 2015 un estudio experimental *in vivo*, en el cual plantean como hipótesis que los clavos intramedulares recubiertos con polvo de nanopartículas cargadas con antibiótico pueden prevenir la infección bacteriana en comparación con los clavos sin recubrimiento.

Utilizan 33 conejos, los dividen en tres grupos de 11. Grupo 1, coloca un implante sin recubrimiento. Grupo 2, implante recubierto con hidroxapatita, Grupo 3, implante recubierto con polvo de nanocerámicas de fosfato de calcio cargado con iones de plata. Se procede a abrir el fémur del conejo, se inocula con cepas de SAMR en una misma dosis y se realiza el enclavado. El conejo se sigue por 10 semanas, para luego provocarle la muerte y estudiar la histopatología de ese canal femoral.

El grupo 3 mostró un significativo menor crecimiento bacteriano respecto a los otros grupos. A su vez, no se observó inflamación celular ni granuloma de cuerpo extraño alrededor del implante, ni ningún efecto tóxico de la plata sobre los osteoblastos.

Concluyen que implante recubierto con polvo de nanocerámicas de fosfato de calcio cargado con iones de plata es bueno para prevenir la infección bacteriana.⁴

Zeng y su equipo publicaron en 2019 un trabajo experimental *in vitro* y *ex vivo* sobre un implante de titanio cu-

bierto por polímero poli (*dl-lactic-co-glycolic acid*) (PLGA) cargado con nanopartículas de plata al 1 y 2%. Forman tres grupos de implantes de titanio: 1 sin recubrimiento, 2 recubierto con polímero cargado de nanopartículas de plata al 1% y 3 con polímero cargado al 2%. Se inoculan con colonias de SAMR y *Pseudomonas aeruginosa* 10⁵ CFU. El resultado muestra que el grupo 3, con implantes recubiertos al 2%, impidió significativamente la colonización como la formación de biofilm respecto a los otros dos grupos a las 24 horas. Mostró un patrón liberador controlado, intenso los primeros cuatro días, descenso hasta el décimo día, meseta baja pero constante. El estudio *ex vivo*, sobre tibia de rata, confirmó la capacidad antibacteriana, no se observaron células antiinflamatorias ni nanopartículas de plata libres, confirmando no tener problemas de citotoxicidad.⁵

Van Hengel y colaboradores realizan otro estudio experimental, utilizando implantes de titanio a los que primero someten a un proceso de fusión selectiva con láser, cuya finalidad es crear microporos de entre 100 y 500 nm en la superficie del implante y así aumentar su superficie de contacto. Luego es recubierto de glicofosfato y acetato de calcio cargados con nano partículas de plata. Lo exponen a inoculación con cepas de SAMR para valorar su acción antimicrobiana y lo comparan con implante no poroso recubiertos con plata e implantes porosos sin recubrimiento.

En *In vitro* se destaca que ambos presentaron una liberación intensa los primeros cuatro días, disminuyendo hacia el décimo día donde presenta una meseta liberando plata hasta el día 28.

Respecto al biofilm, los implantes no recubiertos mostraban adhesión bacteriana a las 24 horas.

Los implantes cubiertos mostraban mínima adhesión bacteriana a las 24 horas y situación sin cambio a las 48 horas, sin presencia de biofilm. Destacándose que los implantes porosos mostraron una liberación de plata 4.35 veces superior al implante no poroso, logrando una respuesta antibacteriana más eficiente.

En el estudio *ex vivo*, mostraron las mismas condiciones antibacterianas, aportando que no presenta signos de citotoxicidad.⁶

Shen y su grupo emplean distintos tipos de nanopartículas (hidroxiapatita, nanotubos de carbono y sílice mesoporoso) para servir de vehiculizadores de antibiótico en el polimetilmetacrilato (PMMA). Mediante estudios *in vitro*, analizan tres aspectos fundamentales de cada una de ellas: curva de liberación del antibiótico, citotoxicidad y propiedades mecánicas del cemento.

Concluyen que las nanopartículas de sílice mesoporoso (MSN) en concentraciones de entre 6 y 12% lograron liberar a los 60 días 60% del antibiótico total en forma sostenida, sin alterar las propiedades mecánicas del PMMA y sin provocar citotoxicidad.⁷

De estos cuatro trabajos experimentales, tres utilizan nanobiocerámicas como vehiculizadores de antibiótico, mientras que uno emplea polímero. En todos los casos

se observó una diferencia significativa a favor del uso de nanotecnología en comparación con métodos que no cuentan con ella.

Discusión

En traumatología y ortopedia, la infección ósea constituye un problema grave y frecuente. En general se produce luego de cirugías donde se colocan implantes, como artroplastías o material de osteosíntesis, lo que torna más complejo el proceso infeccioso.

Un implante puede definirse como un cuerpo extraño biocompatible. Luego de ser colocado en el organismo, queda expuesto a fluidos corporales y rápidamente su superficie se modifica por la absorción de moléculas del huésped (albúmina, lípidos, moléculas de la matriz extracelular, entre otras), creándose una fina capa que lo recubre denominada superficie condicionada. Ésta facilita la adhesión bacteriana y en consecuencia la creación del biofilm.⁸

Biofilm se define como una comunidad sétil derivada de microbios, caracterizada por células que están unidas irreversiblemente a un sustrato o entre sí, embebidas en una matriz de sustancias poliméricas extracelulares (EPS) que ellos mismos han producido y presentan un fenotipo alterado con respecto a la tasa de crecimiento y la transcripción génica.⁹

El biofilm exhibe un microentorno químico alterado que bloquea la penetración de antibióticos y células inmunes del huésped, otorgando a las bacterias mayor resistencia. Estudios marcan que aumenta la resistencia bacteriana y disminuye la sensibilidad antibiótica entre 500 y 5,000 veces.¹⁰

La formación del biofilm se produce en tres fases bien establecidas: fase inicial de adhesión, fase de maduración y fase de dispersión. La fase de adhesión implica una unión primaria de células libres a una superficie condicionada, por interacciones débiles y reversibles de largo alcance. Estas uniones débiles luego se estabilizan mediante interacciones moleculares de corto alcance y más específicas entre las estructuras de la superficie bacteriana y las moléculas huésped.

La etapa de maduración es consecuencia de la producción de sustancias poliméricas extracelulares, que constituye una gran proporción de la biomasa del biofilm y desempeña un papel importante en el establecimiento de su fenotipo alterado.

La fase de dispersión implica el desprendimiento de grupos de células o células individuales, colonizando sitios circundantes.¹¹

Los estudios *in vitro* muestran que el biofilm ya comienza a formarse en las primeras horas luego de la inoculación de la bacteria.¹²

Sin embargo, estos experimentos no tienen en cuenta la complejidad del entorno del huésped y su sistema inmunológico. En este contexto, hay estudios que muestran que el biofilm se hace evidente luego de las primeras dos semanas y no alcanza la maduración hasta las seis semanas, teniendo alguna variación según el germen.¹³

Dada la excelente compatibilidad tisular que presenta el PMMA y la rapidez con la que alcanza estabilidad mecánica, el cemento óseo de PMMA ha sido extensamente utilizado por años en la ortopedia y traumatología, tanto en artroplastías como método de fijación de los implantes o como espaciador en el contexto de infecciones óseas.

Como estrategia para reducir el riesgo de infección o combatirla cuando ya está establecida, surgieron los cementos cargados con antibióticos. La gentamicina es uno de los más utilizados por ser de amplio espectro, excelente solubilidad al agua y resistencia térmica.

Sin embargo, es bien sabido que el antibiótico sólo se libera a nivel del cemento de superficie, por lo que en su mayor parte (hasta 90%) queda atrapado dentro del cemento. Además la liberación de antibiótico es muy intensa en las primeras horas, pero luego cae de manera precipitada con el pasar de los días, siendo casi nula luego de los primeros 30 días.¹⁴

En este sentido, es deseable contar con un cemento capaz de mantener su función antibiótica sostenida en el tiempo. La nanotecnología y en particular las nanobiocerámicas muestran un gran potencial en este aspecto.

Las biocerámicas comprenden materiales cerámicos utilizados para el reemplazo y la reconstrucción de tejidos duros dañados. Como características generales, se destaca que son biodegradables, no tóxicas y pueden ser cargadas con antibióticos sin alterar su función.

Madhumathi y colaboradores en 2016 realizan una revisión específica al respecto, encontrando que las nanobiocerámicas destinadas a vehiculización de drogas más estudiadas son: fosfato de calcio en fase de hidroxiapatita, sílice, titanía y bioglass.¹⁵ Éstas pueden ser empleadas de tres maneras: como nanopartículas, nanorrevestimiento o nanoandamios.

Las nanopartículas son excelentes como vehiculizadores de antibiótico, se destacan por presentar un área de superficie extensa, logrando cargar grandes cantidades de droga, aumentar su vida media y mejorar su solubilidad.¹⁶ En forma de nanorrevestimiento (*nanocoating*) brindan una mejoría en la bioactividad de la superficie de los implantes.¹⁷ En forma de nanoandamios (*nanoscaffolds*) además sirven como soporte estructural para rellenar defectos.¹⁶

Al Thaher y su equipo en 2017 realizan una revisión sobre la utilización de nanotecnología como vehiculizador de antibióticos aplicados a cemento óseos donde destaca fundamentalmente el trabajo de Shen y colaboradores comentado previamente, el cual evidencia que las nanopartículas de sílice mesoporosa son las que mejor resultado muestran.¹⁸

La bibliografía apunta a que en la lucha contra las infecciones óseas y de los implantes, la antibioterapia local a altas dosis y sostenida en el tiempo por al menos de dos a seis semanas es un elemento fundamental. A la hora de aplicar la nanotecnología para lograr este cometido, los mecanismos que se han utilizado hasta ahora son los propios implantes y el cemento óseo con antibiótico. Destacamos los trabajos de Kose y colaboradores y Shen y su grupo ya que ambos cumplen con esa premisa.

Conclusiones

La infección ósea y de los implantes son un problema en traumatología y ortopedia. La formación de biofilm así como patógenos multirresistentes a antibióticos hacen que combatirlas sea un difícil reto con las herramientas que hoy tenemos.

La nanotecnología aplicada a la transportación de antibióticos promete ser un arma fundamental. De manera teórica, presenta grandes ventajas relacionadas con la farmacocinética y farmacodinámica que logran por operar en la misma escala que los sistemas biológicos.

En lo que a la infección ósea se refiere, las biocerámicas a nanoescala se proyectan como pilares fundamentales para la transportación de antibióticos.

Ya existen algunos trabajos tanto *in vitro* como en animales, que muestran sus virtudes a la hora de combatir la infección ósea y el biofilm, a través de cemento óseo con antibiótico, logrando una liberación mucho más eficiente y prolongada en el tiempo. Así como a través de implantes recubiertos por nanopartículas cargadas con plata, disminuyendo significativamente la inoculación bacteriana.

Se necesitan más estudios para poder aplicar esta nueva tecnología en humanos, por lo tanto, consideramos de gran importancia fomentar la investigación en este terreno, con el deseo de que la nanotecnología como vehiculizador de antibióticos en ortopedia y traumatología deje de ser una promesa, para convertirse en una realidad que brinde importantes soluciones en el futuro cercano.

Bibliografía

1. McLaren AC. Alternative materials to acrylic bone cement for delivery of depot antibiotics in orthopaedic infections. *Clin Orthop Relat Res*. 2004; (427): 101-6.
2. Quintili M. Nanociencia y nanotecnología... un mundo pequeño. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*. 2012; 42: 125-55.
3. Leyva GG. Nanopartículas de plata: tecnología para su obtención, caracterización y actividad biológica. *Investigación en Discapacidad*. 2013; 2(1): 18-22.
4. Kose N, Çaylak R, Pekşen C, Kiremitçi A, Burukoglu D, Koparal S, et al. Silver ion doped ceramic nano-powder coated nails prevent infection in open fractures: *In vivo* study. *Injury*. 2016; 47(2): 320-4.
5. Zeng X, Xiong S, Zhuo S, Liu C, Miao J, Liu D, et al. Nanosilver/poly (dl-lactic-co-glycolic acid) on titanium implant surfaces for the enhancement of antibacterial properties and osteoinductivity. *Int J Nanomedicine*. 2019; 14: 1849-63.
6. van Hengel IAJ, Riool M, Fratila-Apachitei LE, Witte-Bouma J, Farrell E, Zadpoor AA, et al. Selective laser melting porous metallic implants with immobilized silver nanoparticles kill and prevent biofilm formation by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Biomaterials*. 2017; 140: 1-15.
7. Shen SC, Ng WK, Dong YC, Ng J, Tan RB. Nanostructured material formulated acrylic bone cements with enhanced drug release. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2016; 58: 233-41.
8. Darouiche RO. Treatment of infections associated with surgical implants. *N Engl J Med*. 2004; 350(14): 1422-9.
9. Donlan RM, Costerton JW. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clin Microbiol Rev*. 2002; 15(2): 167-93.

10. Cobo J, Del Pozo JL. Prosthetic joint infection: diagnosis and management. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2011; 9(9): 787-802.
11. Batoni G, Maisetta G, Esin S. Antimicrobial peptides and their interaction with biofilms of medically relevant bacteria. *Biochim Biophys Acta*. 2016; 1858(5): 1044-60.
12. Veerachamy S, Yarlagadda T, Manivasagam G, Yarlagadda PK. Bacterial adherence and biofilm formation on medical implants: a review. *Proc Inst Mech Eng H*. 2014; 228(10): 1083-99.
13. Carli AV, Bhimani S, Yang X, Shirley MB, de Mesy Bentley KL, Ross FP, et al. Quantification of peri-implant bacterial load and *in vivo* biofilm formation in an innovative, clinically representative mouse model of periprosthetic joint infection. *J Bone Joint Surg Am*. 2017; 99(6): e25.
14. Hendriks JG, van Horn JR, van der Mei HC, Busscher HJ. Backgrounds of antibiotic-loaded bone cement and prosthesis-related infection. *Biomaterials*. 2004; 25(3): 545-56.
15. Kumar TS, Madhumathi K. Antibiotic delivery by nanobioceramics. *Ther Deliv*. 2016; 7(8): 573-88.
16. Yang L, Sheldon BW, Webster TJ. Nanophase ceramics for improved drug delivery: current opportunities and challenges. *Am Ceram Soc Bull*. 2010; 89(2): 24-31.
17. Verron E, Khairoun I, Guicheux J, Bouler JM. Calcium phosphate biomaterials as bone drug delivery systems: a review. *Drug Discov Today*. 2010; 15(13-14): 547-52.
18. Al Thaher Y, Perni S, Prokopovich P. Nano-carrier based drug delivery systems for sustained antimicrobial agent release from orthopaedic cementous material. *Adv Colloid Interface Sci*. 2017; 249: 234-47.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Artículo de revisión

doi: 10.35366/97561

Síndrome de insuficiencia torácica

Thoracic insufficiency syndrome

Ramírez N,* Devaris A,† Arroyo S,‡ Restrepo RL,§ Cuneo A,|| Fernández CA,** Marrero-Ortiz P††

Hospital de la Concepción San German, Puerto Rico.

RESUMEN. Los procesos que afecten el crecimiento normal o la función del tórax causarán el síndrome de insuficiencia torácica (SIT). Éste se define como la incapacidad del tórax de sostener una respiración normal y/o crecimiento pulmonar. La etiología del síndrome puede ser secundaria a deformidades de la columna, deformidades globales del tórax, disfunción neuromuscular o la combinación de éstas. Su manifestación se basa en un historial que resalta síntomas respiratorios, un examen físico que demuestra deformidad del tórax, hallazgos anormales radiográficos y/o tomografía computarizada del pecho, acompañados de alteración en la función pulmonar o de otros estudios de la función respiratoria. Este síndrome debe ser tratado con premura debido a que progresivamente empeora con el agravamiento de la condición subyacente, lo que resulta irreversiblemente desfavorable en los cambios fisiológicos del pulmón y se relaciona con insuficiencia respiratoria durante el desarrollo. El tratamiento expansor de costilla conocido en inglés como vertical expandable prosthetic titanium rib (VEPTR) propone restaurar el volumen y la función torácica con el propósito de permitir el crecimiento del tórax a través del desarrollo del paciente. El tratamiento se dirige a los componentes de la caja torácica como una unidad, con el fin de prevenir o tratar la insuficiencia respiratoria. Sus indicaciones incluyen niños con escoliosis de desarrollo temprano que sean propensos a desarrollar el SIT. El procedimiento propuesto conlleva una alta incidencia de complicaciones y resultados conflictivos que limitan

ABSTRACT. The compendium of disorders that affect the normal growth or function of the thorax will cause Thoracic Insufficiency Syndrome (TIS). TIS is defined as the inability of the chest to sustain normal breathing and/or lung growth. The etiology of the syndrome may be secondary to spinal deformities, global deformities of the chest, neuromuscular dysfunction or the combination of any these. Its manifestation is based on a history that highlights respiratory symptoms, a physical examination that demonstrates chest deformity, abnormal radiographic findings and/or computed tomography of the chest, accompanied by alterations in lung function or other studies of respiratory function. This syndrome must be treated with haste since it progressively worsens with the aggravation of the underlying condition(s) which is unfavorable to the irreversible physiological changes of the lung that occur during development, and are directly related to the respiratory insufficiencies. The vertical expandable prosthetic titanium rib (VEPTR) was developed as a treatment procedure that aims to restore the volume and function of the thorax with the purpose of enabling thoracic growth during the development of the child or adolescent. The treatment targets the components of the rib cage as a unit, in order to prevent or treat respiratory insufficiencies. Its indications include children with early development scoliosis who are prone to develop SIT. The proposed procedure entails a high incidence of complications and conflicting results that limit its efficacy as a treatment,

* Ortopedista Pediátrico. Hospital de la Concepción San German, Puerto Rico.

† Universidad Central del Caribe Escuela de Medicina Bayamon Puerto Rico.

‡ Ponce School of Medicine, Ponce Health Sciences University, Ponce, Puerto Rico.

§ Ortopedista, Cirujano de Columna. Fundación Cardio-Infantil. Clínica del Country, Bogotá, Colombia.

|| Departamento de Ortopedia y Traumatología Pediátrica. Hospital Pereira Rossell, Montevideo, Uruguay.

** Jefe de Servicio Hospital de Niños Sor María Ludovico, Profesor Adjunto Ortopedia y Traumatología, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

†† Ortopedista Pediátrico, Catedrático Asociado, Escuela Medicina Universidad de Puerto Rico San Juan, Puerto Rico.

Dirección para correspondencia:

Norman Ramírez MD

Ortopedista Pediátrico

Hospital de la Concepción, San German, Puerto Rico.

Box 6847 Mayagüez, Puerto Rico, 00681.

Tel: 1-787-374-7337.

E-mail: normanpipe@aol.com



su eficacia como tratamiento, por lo que es un tema de gran controversia en la literatura médica.

Palabras clave: Síndrome, tórax, columna, niños, tratamiento.

which is why it is a subject of great controversy in the medical literature.

Keywords: Syndrome, thorax, spine, children, treatment.

Introducción

El crecimiento pulmonar depende de la caja torácica¹ que incluye: la columna vertebral, las costillas y el esternón, y provee un volumen adecuado.^{2,3} El volumen del tórax está determinado por altura, anchura y profundidad. Las costillas y el esternón proveen el componente de profundidad y anchura, mientras que la columna vertebral provee el componente vertical del volumen torácico. Además de alcanzar un volumen estable, el tórax necesitará la habilidad de cambiar este volumen y así sustentar una respiración adecuada. La habilidad de cambiar el volumen dependerá de un diafragma estable y un movimiento coordinado y activo por parte de las costillas durante la respiración. Este movimiento exige la presencia de costillas separadas, músculos intercostales y un tórax funcional.

Por lo tanto, el desarrollo normal de los pulmones y su función estarán estrechamente relacionados al crecimiento de la columna vertebral, costillas y esternón en la niñez y adolescencia. Todo aquello que afecte al crecimiento normal o la función del tórax causará el síndrome de insuficiencia torácica. Éste se define como la incapacidad del tórax de sostener una respiración normal y/o crecimiento pulmonar.⁴ Es una condición que afecta principalmente la función biomecánica del tórax como propulsor de la respiración y a su vez inhibe la expansión de los pulmones.

La etiología del síndrome de insuficiencia torácica puede ser secundaria a tres procesos patológicos independientes o la combinación de ellos. El primero puede ser causado por una deformidad de la columna que causa distorsión de la caja torácica que afecte el volumen y la función tales como escoliosis o cifosis de desarrollo precoz.⁵ El segundo es cuando la deformidad es a nivel global y afecta todos los componentes del tórax (costillas, esternón y columna vertebral) como sería en el caso de displasia espándilo torácico, displasia espándilo costal, osteogénesis imperfecta,⁶ acondroplasia o el síndrome de Jeune. El tercer proceso es cuando una disfunción neuromuscular afecta el funcionamiento normal del tórax, por ejemplo: encefalopatías estáticas, distrofia muscular, atrofia muscular, espina bífida o una lesión al cordón.⁷

Este síndrome se manifiesta en pacientes con un historial que resalta síntomas respiratorios, examen físico que demuestra deformidad del tórax, hallazgos anormales radiográficos y/o tomografía computarizada del pecho, acompañados de alteración en la función pulmonar o de otros estudios de la función respiratoria. El objetivo de un posible tratamiento de este síndrome será restablecer la función y el volumen torácico a lo largo del crecimiento.

El propósito de este artículo es realizar un análisis de la data de diferentes publicaciones recientes acerca del síndrome de insuficiencia torácica y presentar un resumen comprensivo de las herramientas actuales para caracterizar y manejar esta condición.

Metodología

Este trabajo busca evaluar toda la información disponible sobre el síndrome de insuficiencia torácica, principalmente todo aquello relacionado al crecimiento pulmonar, manifestaciones clínicas y del examen físico, hallazgos radiológicos y de la función pulmonar, tratamientos y sus complicaciones. La metodología del estudio se enfocó en la búsqueda computarizada de las publicaciones médicas en la base de datos de PubMed del año 2003 al 2018 sobre el síndrome de insuficiencia torácica.

Se obtuvieron 45 artículos recopilados de la base de datos utilizando el dominio *Thoracic Insufficiency Syndrome* para realizar la búsqueda. Éstos fueron evaluados y discutidos por varios ortopedistas pediátricos expertos en la caja torácica para determinar su relevancia actual ante las diferentes poblaciones y etnicidades. Se reconoce que existe controversia universal entre los autores y la comunidad científica. No se hizo ninguna búsqueda manual que evaluara las referencias de los artículos mencionados dentro de la búsqueda en el portal PubMed.

Desarrollo pulmonar (*lung growth*)

El desarrollo pulmonar se caracteriza por ser un proceso complejo que fomenta la diferenciación por regiones y expande distintas estructuras en diferentes maneras. Los pulmones luego del nacimiento aumentan 30 veces el volumen hasta alcanzar la madurez pulmonar.⁷ A nivel de los conductos aéreos este desarrollo sólo implica un aumento de tamaño y no un aumento en la cantidad de bronquios y bronquiolos. La tráquea aumentará de dos a tres veces su tamaño. En contraste, a nivel de capilares y alvéolos este desarrollo implica un aumento en la cantidad de éstos. El número de alvéolos aumentará hasta seis veces haciendo que el área de superficie alveolar y capilar aumente hasta 10 veces más a causa del incremento en la cantidad de alvéolos y capilares.⁸

El desarrollo pulmonar también dependerá de la distensibilidad de la caja torácica. Esto permitirá la expansión de los pulmones y facilitará su capacidad de funcionar como propulsores de la respiración. Al nacer, la distensibilidad de

la caja torácica será siete veces mayor que la de los pulmones. Esta proporción disminuye hasta dos veces a los tres años. La distensibilidad continuará en descenso hasta alcanzar en la adultez una distensibilidad torácica equitativa a la pulmonar.⁷ Por consecuencia, el crecimiento pulmonar y torácico están directamente relacionados,⁹ ya que el volumen de los pulmones depende de la altura de la columna vertebral, la anchura y la profundidad de la caja torácica. Los desórdenes que involucren el tórax y la columna vertebral tendrán una causa desfavorable en los cambios morfológicos del pulmón, que a su vez están relacionados directamente con la función respiratoria durante el desarrollo. Por ende, los cambios fisiológicos pulmonares presentados en el síndrome de insuficiencia torácica se deben a una alteración del desarrollo normal del pulmón secundaria a la deformidad de la caja torácica.⁷

Es importante resaltar que el crecimiento y desarrollo de los pulmones y alveolos es acelerado durante los primeros cinco años de vida. Por otro lado, el crecimiento de la columna vertebral también estará acelerado durante los primeros cinco años de edad. En este período la columna crecerá 1.3 cm por año, luego .07 cm durante los próximos cinco años y 1.1 cm durante la pubertad. Al nacimiento la columna deberá medir 12 cm, a los cinco años debe medir 18 cm y en la adultez más de 27 cm. La relación entre la columna y los pulmones se evidencia cuando los estudios más recientes reconocen que si el ser humano no alcanza al menos la altura promedio de un niño de cinco años (18 cm), estará predisuesto a reflejar el síndrome de insuficiencia torácica. Los primeros cinco años se consideran como el período dorado del desarrollo pulmonar y de la columna vertebral.^{8,10} No cumplir con estos estándares puede representar una amenaza a la función pulmonar normal.⁸

Manifestaciones clínicas

En el síndrome de insuficiencia torácica se observa un tórax rígido, pequeño y distorsionado que no provee el espacio suficiente para el desarrollo pulmonar,¹¹ lo que resulta en deficiencias graduales en la función respiratoria. La agudización de la deformidad durante el crecimiento se refleja en un aumento del ritmo respiratorio, causando una respiración más esforzada y problemas para realizar sus actividades diarias.² Este síndrome progresivamente empeora con el agravamiento de la deformidad de la columna o del tórax y/o la condición muscular subyacente. No obstante, las manifestaciones clínicas a través del tiempo no coinciden ni se correlacionan con los cambios en deformidad y función respiratoria.⁷ Es por esto que los cambios en función pulmonar no se observan hasta alcanzar una mengua significativa en la distensibilidad torácica. La manifestación clínica de estos cambios atípicos sobresale durante el esfuerzo físico e infecciones respiratorias. También pueden presentar desórdenes en el sueño como ronquidos, apneas o hipersomnolencia durante el día a causa directa de la anomalía respiratoria.¹² La insuficiencia clínica en estos pacientes se identifica con

base en su facilidad de fatiga, inhabilidad de ejecutar sus actividades del diario vivir en comparación con sus pares o historial de numerosos episodios de neumonía o bronquitis.¹³ Adicionalmente, se debe incluir en la evaluación clínica historial hospitalizaciones, episodios de neumonía y/o la necesidad de utilizar oxigenación asistida.¹⁴

Examen físico

La evaluación del examen físico incluye: la medición del ritmo respiratorio, la auscultación de los pulmones y las medidas antropométricas (peso, estatura, circunferencia del pecho a nivel de la línea del pezón y longitud de las extremidades). Un ritmo respiratorio anormal en las cifras estándares es un indicativo de una insuficiencia respiratoria oculta.⁷ La examinación de los labios y las puntas de los dedos puede ser útil, ya que si presentan cianosis, esto sugiere la presencia de una hipoxemia crónica.⁷ La medida de la circunferencia del pecho se compara con los valores normales para evaluar presencia de hipoplasia torácica global.⁴ Se deben realizar pruebas de excursión con el dedo para evaluar la expansión del tórax durante la respiración,⁴ y la prueba de Adams donde se evalúa la presencia de una joroba en la espalda causada por una condición subyacente.^{7,14}

Hallazgos radiológicos

A los pacientes que sufren del síndrome de insuficiencia torácica se les realizan radiografías anteroposteriores y laterales del tórax y de la columna vertebral.¹⁴ La magnitud de la escoliosis en la columna torácica (T1 a T12), usando el ángulo de Cobb, refleja una disminución en el espacio disponible para el pulmón.¹⁵ Se pueden observar anomalías de las costillas como fusiones o ausencia de éstas.¹⁶ Se procede a hacer tomografías computarizadas de tórax, abdomen y columna vertebral para confirmar la pérdida severa del volumen del hemitórax, lo que no es obvio en las radiografías simples.³ Estudios recientes se han enfocado en utilizar la tomografía computadorizada para estimar los cambios en el volumen pulmonar;¹⁷ sin embargo, los valores obtenidos pueden estar sujetos a error, ya que los márgenes inferiores de los pulmones se mueven durante la respiración.⁴

El protocolo establecido para determinar y evaluar la trayectoria de esta condición antes, durante y después de implementar un tratamiento conlleva a una exposición alarmante de radiación en los pacientes de SIT. Los pacientes son expuestos a niveles de radiación excesivos, sobrepasando cuatro veces más los niveles del promedio normal de exposición anual. Se ha observado un aumento en la incidencia del cáncer en pacientes con escoliosis idiopática que han requerido múltiples evaluaciones radiográficas.¹⁸ La mayoría de la exposición ocurre durante la evaluación inicial de la condición, donde las tomografías computarizadas representan 74% de la exposición total de la radiación.¹⁸ Los estudios futuros deben enfocarse en establecer un protocolo que implemente reducir la exposición de niveles de radia-

ción en este grupo de pacientes mediante un desarrollo de pruebas más directas para determinar la función pulmonar tales como MRI del pulmón u otras tecnologías que permitan disminuir el uso de imágenes a base de radiación.¹⁸

Función pulmonar

La función pulmonar en niños con SIT se caracteriza por una disminución en la capacidad funcional residual y capacidad vital debido a la disminución del volumen torácico; también por un aumento en el volumen residual debido a la incapacidad de los pacientes para exhalar por completo. La condición se caracteriza con presentar mecanismos de una enfermedad pulmonar restrictiva.^{1,7,16}

El impacto de la condición en la función pulmonar debe ser examinado a través de la evaluación de medidas de gases arteriales y pruebas de función pulmonar (PFT).¹⁹ Las pruebas disponibles para determinar la capacidad vital forzada, espirometría y pletismografía no se pueden utilizar efectivamente en pacientes menores de cinco años, debido a que éstas exigen un esfuerzo de espiración e inspiración activa, acto que el paciente a esta edad no puede realizar. Se han utilizado procesos de sedación tal como anestesia general,^{17,20} lo que permite determinar estas medidas en la función pulmonar de manera pasiva utilizando presiones externas.¹² No obstante, con los métodos de sedación no se toma en consideración el impacto que conllevan los músculos accesorios de la respiración.⁷ Actualmente, no existe un acuerdo general sobre la metodología ideal para determinar la función pulmonar en niños con deformidades del SIT.^{7,19,21} A pesar de estas limitaciones, una combinación de evaluación física y radiográfica en conjunto con el uso de tomografía computarizada y pruebas de función pulmonar puede ser la base para evaluar la trayectoria de los pacientes.⁴

En general el cuadro clínico de pacientes de SIT se puede utilizar para clasificar la condición relativa a su severidad como leve, moderada o severa.⁷ Los pacientes con una condición leve muestran taquipnea durante el ejercicio, hipoapneas mientras duermen y una capacidad vital forzada (FVC) mayor de 70%. Un cuadro moderado se caracteriza por una taquipnea en descanso, función pulmonar asimétrica y una capacidad vital forzada entre 40 y 70%. A nivel de leve y moderado, ambos muestran una razón disminuida en las presiones espiratorias e inspiratorias máximas (MIP/MEP). El cuadro clínico de insuficiencia torácica severa presenta retracciones subcostales, poco aumento de peso a pesar de suplementación calórica, hipertensión pulmonar, retención de CO₂ al estar despierto y una capacidad vital forzada menor de 40%. Finalmente, en la clasificación de moderado y severo se comparten ciertas características como retención de CO₂ al dormir, niveles altos de hemoglobina y respiración abdominal.

Tratamiento

La meta del tratamiento del síndrome de insuficiencia torácica se enfoca en restaurar el volumen y la función to-

rácica con el propósito de permitir el crecimiento del tórax a través del desarrollo del paciente.^{21,22} En la actualidad, el método que se utiliza para tratar SIT es el expansor de costillas conocido en inglés como *vertical expandable prosthetic titanium rib (VEPTR)*. Éste fue descrito por el doctor Campbell con el propósito de tratar directamente la insuficiencia torácica secundaria a anomalías de la columna.²³ El objetivo de este aparato es proveer el espacio necesario para el desarrollo pulmonar, maximizar el crecimiento de la columna vertebral y evitar el progreso de la deformidad de columna.^{2,5,9,23} El tratamiento se dirige no sólo a la columna vertebral, sino a la caja torácica como una unidad, con el propósito de prevenir o tratar la insuficiencia respiratoria.^{8,24} Inicialmente, VEPTR se destinaba a tratar niños con costillas fusionadas y escoliosis congénita, pero actualmente sus indicaciones incluyen a niños con escoliosis de desarrollo temprano que estén propensos a desarrollar el síndrome de insuficiencia torácica.²⁵

El aparato es un sistema modificable que permite el movimiento en sus puntos de fijación²⁶ colocado en una cirugía de reconstrucción torácica, que luego se alarga de dos a tres veces al año de acuerdo con el crecimiento del paciente.^{7,21} Tiene como ventaja proporcionar un apoyo torácico lateral y un apoyo medial a la columna vertebral sin colocar directamente instrumentación en la columna. Éste se coloca de forma longitudinal de costilla a costilla, de costilla a área lumbar o de costilla a pelvis, unilateral o bilateralmente.²⁷ Lo ideal es colocar el aparato inicialmente sin expansión,¹³ luego cada seis meses se hace un alargamiento del VEPTR en sala de operaciones. Cuando el paciente alcanza su madurez esquelética, el sistema de VEPTR se remueve y la corrección final consiste en una artrodesis permanente.²⁸

Hay varios tipos de construcciones con VEPTR que se utilizan de acuerdo con la deformidad de la caja torácica. El tipo I se utiliza en condiciones de costillas ausentes y el tipo II cuando hay costillas fusionadas. Ambos tipos corrigen escoliosis y consisten en colocar un VEPTR costilla a costilla unilateral para la expansión. El tipo IIIa se utiliza en pacientes con el síndrome de Jarcho Levin y el tipo IIIb con el síndrome de Jeune, donde se coloca un VEPTR en ambos hemitórax, ya que la restricción del volumen torácico en estas condiciones es global.^{3,29} El VEPTR que se ubica de costilla a pelvis es una alternativa para tratar pacientes con mielodisplasia.³⁰ Además, se han utilizado modificaciones de VEPTR experimentalmente para tratar distintas condiciones que se salen del espectro normal como osteogénesis imperfecta tipo 3,⁶ cifoescoliosis congénita,^{5,31} inclinación cervical causada por escoliosis torácica alta,³² entre otros.

Los estudios iniciales estipularon que la aplicación de la prótesis sería para estimular y mantener el crecimiento esperado del paciente al disminuir el ángulo de Cobb de la escoliosis, aumentar la altura de la columna y el espacio disponible para los pulmones y por lo tanto, corregir la deformidad torácica.^{6,10,23,33} Varios estudios han reportado correcciones en el ángulo de Cobb de 74° a 57°,³⁴ de 74° a 49°,¹³ de 79.5° a 57.5°¹⁰ y de 52° a 46.6°.³⁵ Gadepalli

y colaboradores y Latalski y su equipo encontraron mejoras de 29³⁶ y 40%²⁸ en la corrección de escoliosis, respectivamente. A nivel de la altura de la columna torácica, Balioglu y colaboradores encontraron en 2015 un aumento de 52.1 y 50% en las distancia entre T1-T12 y T1-S1, respectivamente.¹⁰ El aumento en el espacio disponible para los pulmones (SAL) fluctúa entre 3 y 7%.^{34,37} Balioglu y colaboradores observaron en 2015 un aumento promedio en el espacio disponible para los pulmones de 67.5% en el lado cóncavo y 64.8% en el lado convexo de la deformidad.¹⁰

Otro beneficio detectado con el uso del VEPTR ha sido el aumento de peso en niños con SIT, ya que se entiende que toda ingesta calórica es consumida por el ejercicio respiratorio que tienen que hacer estos niños para sobrevivir.

Complicaciones

El procedimiento de VEPTR va acompañado de complicaciones que limitan su eficacia. Los problemas más comunes que presenta la literatura son la erosión de los huesos que causa desplazamiento del aparato, infecciones y problemas en la curación de las heridas.³³ Estudios han reportado que la incidencia de infecciones fluctúa desde 9% hasta 44% de los casos.^{11,22,26,38} Es común que se presenten desprendimiento de la piel y dehiscencia de la herida, complicaciones asociadas con niveles bajos de peso y mala nutrición.²¹ Los problemas de nutrición y pérdida de peso debido a deficiencias en la función pulmonar son comunes en pacientes con SIT.³⁹

Se ha observado que si la plataforma superior se coloca más arriba de T2 puede ocurrir un deslizamiento que causa lesiones del plexo braquial o el síndrome de la abertura torácica.^{10,40,41} Otra complicación que se presenta con frecuencia es la osificación de la prótesis luego de la implantación de VEPTR. En el estudio de Groenfeld y colaboradores de 2013, el implante en el área de las costillas presentó 3% de osificación, en el área lumbar 23% y en el área pélvica 6%. Un total de 11% de los pacientes presentaron osificaciones en el primer año de tratamiento. Se esperaba que esta osificación no ocurriera, ya que el VEPTR no tiene contacto con la columna vertebral.²⁶ Los cirujanos deben tomar en cuenta las complicaciones y la posibilidad de eventos posiblemente mortales en pacientes que son sometidos a tratamientos quirúrgicos con el dispositivo VEPTR.⁴² El aumento en la incidencia de complicaciones se ha reportado de carácter exponencial a medida que los procedimientos quirúrgicos tengan que repetirse.^{21,23}

Hallazgos conflictivos

Los resultados obtenidos recientemente sobre el uso del VEPTR son un tema de gran controversia en la literatura médica. Inicialmente se pensaba que el VEPTR ayudaba a aumentar el peso entre los pacientes con SIT, pero estudios más recientes han revelado que este aumento observado es

debido al adelanto en el régimen alimenticio y nutricional preoperatorio y postoperatorio. No está asociado a la técnica quirúrgica.⁴³

Se observan grandes discrepancias entre autores en cuanto al efecto del tratamiento en el progreso de la función pulmonar. Campbell y colaboradores en 2004 describen que el VEPTR se desarrolló con el objetivo de corregir las deficiencias de falta de espacio y no para aumentar la función pulmonar.¹³ Motoyama y colaboradores en 2006 mediante el uso de sedación determinaron que sus pacientes tratados con el VEPTR mostraron un aumento significativo en los parámetros de capacidad vital forzada comparable con la razón de incremento observada en una población saludable.²⁰ Waldhausen y colaboradores en 2007 alegaron que la mejoría en el aspecto de la función respiratoria era más evidente en los pacientes más jóvenes.¹⁹ Mayer y colaboradores en 2009 reconocieron la ausencia en la mejoría de la función pulmonar y propusieron la edad como un factor importante, ya que una intervención tardía tendrá repercusiones negativas en la función pulmonar.⁴⁴ Skaggs y colaboradores en 2009 mencionaron que el tratamiento aumentaba el espacio torácico, pero los estudios no demostraron una mejoría en la función pulmonar.³⁵ Ramírez y colaboradores en 2010 no encontraron cambios significativos en el pO₂, pCO₂, HCO₃ y ritmo respiratorio en los pacientes tratados con el VEPTR.³⁷ Gadepalli y colaboradores en 2011 no encontraron ninguna diferencia en los valores preoperatorios y postoperatorios que apoyaran el uso del VEPTR para mejorar la función pulmonar.³⁶ Olson y colaboradores en 2011 resaltaron que no se sabe cómo la toracoplastia de expansión con VEPTR afecta el crecimiento y función de los pulmones en los pacientes con SIT.⁴⁵ Chatterjee y colaboradores en 2012 propusieron que hay que esperar al menos de dos a tres años para que la función pulmonar de los pacientes operados vuelva a la normalidad y que los resultados después de la cirugía no son confiables.³¹ Dede y colaboradores en 2014 no encontraron un progreso en el volumen y función pulmonar mediante la comparación de pruebas de función pulmonar preoperatorias y postoperatorias.¹⁷ Waldhausen y colaboradores en 2016 mencionaron que estudios sugieren que la función pulmonar no mejora con el tratamiento VEPTR, pero sí puede prevenir una progresión adicional de la enfermedad pulmonar.²²

Por otro lado, Emans y colaboradores en 2005 reconocieron que los pacientes operados seguían con insuficiencia torácica, ya que no mostraban una mejoría en su función pulmonar ni un crecimiento pulmonar normal, pero aclaran que no realizar tratamiento alguno podría resultar en el empeoramiento progresivo de la insuficiencia respiratoria. Por esta razón, este tratamiento, aunque no elimina por completo la condición, sí logra estabilizar el deterioro esperado.⁹ Mayer y colaboradores en 2016 observaron una reducción en el deterioro de la historia natural del síndrome y por lo tanto, el uso del VEPTR se puede considerar funcionalmente beneficioso.⁷

Conclusiones

El síndrome de insuficiencia torácica se define como la incapacidad del tórax de sostener una respiración normal y/o crecimiento pulmonar. Este síndrome se manifiesta en pacientes con un historial que resalta síntomas respiratorios, un examen físico que demuestra deformidad del tórax, hallazgos anormales radiográficos y/o tomografía computarizada del pecho, acompañados de alteración en la función pulmonar o de otros estudios de la función respiratoria. El objetivo de un posible tratamiento de este síndrome será restablecer la función y el volumen torácico a lo largo del crecimiento. Actualmente la controversia radica en su tratamiento, ya que la técnica disponible tiene algunos logros muy limitados y representa un reto a la comunidad. El procedimiento propuesto conlleva una alta incidencia de complicaciones y resultados conflictivos.

Bibliografía

- Mayer O. Management of thoracic insufficiency syndrome. *Curr Opin Pediatr*. 2009; 21(3): 333-43.
- Kamerlink JR, Engel I, Patwardhan A, Valdevit A, Lowery G, Brayda-Bruno M, et al. The treatment of vertebral and chest wall deformities with expandable thoracoplasty and a prosthetic expandable implant. *J Pediatr Orthop*. 2010; 30(1): 90-8.
- Campbell R, Smith M. Thoracic insufficiency syndrome and exotic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89(Suppl 1): 108-22.
- Campbell Jr RM, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, et al. The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg*. 2003; 85(3): 399-408.
- Reinker K, Simmons JW, Patil V, Stinson Z. Can VEPTR® Control progression of early-onset kyphoscoliosis?: a cohort study of VEPTR® patients with severe kyphoscoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469(5): 1342-8.
- Kaplan L, Barzilay Y, Hashroni A, Itshayek E, Schroeder JE. Thoracic elongation in type III osteogenesis imperfecta patients with thoracic insufficiency syndrome. *Spine* 2013; 38(2): E94-E100.
- Mayer O, Campbell R, Cahill P, Redding G. Thoracic insufficiency syndrome. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2016; 46(3): 72-97.
- Canavese F, Dimeglio A. Normal and abnormal spine and thoracic cage development. *World J Orthop*. 2013; 4(4): 167-74.
- Emans JB, Caubet JF, Ordonez CL, Lee EY, Ciarlo M. The treatment of spine and chest wall deformities with fused ribs by expansion thoracostomy and insertion of vertical expandable prosthetic titanium rib. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(17 Suppl): S58-68.
- Balioglu MB, Albayrak A, Akman YE, Atici Y, Kargin D, Kaygusuz MA. The effect of vertical expandable prosthetic titanium rib on growth in congenital scoliosis. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2015; 6(4): 200-5.
- Vitale MG, Matsumoto H, Roye DP Jr, Gomez JA, Betz RR, Emans JB, et al. Health-related quality of life in children with thoracic insufficiency syndrome. *J Pediatr Orthop*. 2008; 28(2): 239-43.
- Striegl A, Chen ML, Kifle Y, Song K, Redding G. Sleep-disordered breathing in children with thoracic insufficiency syndrome. *Pediatr Pulmonol*. 2010; 45(5): 469-74.
- Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, et al. The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2004; 86(8): 1659-74.
- Ramírez N, Cornier AS, Campbell RM Jr, Carlo S, Arroyo S, Romeu J. Natural history of thoracic insufficiency syndrome: a spondylothoracic dysplasia perspective. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89(12): 2663-75.
- Nossov SB, Curatolo E, Campbell RM, Mayer OH, Garg S, Cahill PJ, et al. VEPTR: are we reducing respiratory assistance requirements? *J Pediatr Orthop*. 2019; 39(1): 28-32.
- Karol LA, Johnston C, Mladenov K, Schochet P, Walters P, Browne RH. Pulmonary function following early thoracic fusion in non-neuromuscular scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90(6): 1272-81.
- Dede O, Motoyama EK, Yang CI, Mutich RL, Walczak SA, Bowles AJ, et al. Pulmonary and radiographic outcomes of VEPTR (vertical expandable prosthetic titanium rib) treatment in early-onset scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2014; 96(15): 1295-302.
- Khorsand D, Song KM, Swanson J, Alessio A, Redding G, Waldhausen J. Iatrogenic radiation exposure to patients with early onset spine and chest wall deformities. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013; 38(17): E1108-E1114.
- Waldhausen JH, Redding GJ, Song K. Vertical expandable prosthetic titanium rib for thoracic insufficiency syndrome: a new method to treat an old problem. *J Pediatr Surg*. 2007; 42(1): 76-80.
- Motoyama EK, Deeney VF, Fine GF, Yang CI, Mutich RL, Walczak SA, et al. Effects on lung function of multiple expansion thoracoplasty in children with thoracic insufficiency syndrome: a longitudinal study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31(3): 284-90.
- Watts S. Use of a vertical expandable prosthetic titanium rib in children with thoracic insufficiency syndrome and scoliosis. *Crit Care Nurse*. 2016; 36(2): 52-61.
- Waldhausen J, Redding G, White K, Song K. Complications in using the vertical expandable prosthetic titanium rib (VEPTR) in children. *J Pediatr Surg*. 2016; 51(11): 1747-50.
- Flynn JM, Emans JB, Smith JT, Betz RR, Deeney VF, Patel NM, et al. VEPTR to treat nonsyndromic congenital scoliosis: a multicenter, mid-term follow-up study. *J Pediatr Orthop*. 2013; 33(7): 679-84.
- Dayer R, Ceroni D, Lascombes P. Treatment of congenital thoracic scoliosis with associated rib fusions using VEPTR expansion thoracostomy: a surgical technique. *Eur Spine J*. 2014; 23(Suppl 4): S424-31.
- Tis JE, Karlin LI, Akbarnia BA, Blakemore LC, Thompson GH, McCarthy RE, et al. Early onset scoliosis: modern treatment and results. *J Pediatr Orthop*. 2012; 32(7): 647-57.
- Groenefeld B, Hell A. Ossifications after vertical expandable prosthetic titanium rib treatment in children with thoracic insufficiency syndrome and scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013; 38(13): E819-23.
- Hell A, Campbell R, Hefti F. The vertical expandable prosthetic titanium rib implant for the treatment of thoracic insufficiency syndrome associated with congenital and neuromuscular scoliosis in young children. *J Pediatr Orthop B*. 2005; 14(4): 287-93.
- Latalski M, Fatyga M, Gregosiewicz A. The vertical expandable prosthetic titanium rib (VEPTR) in the treatment of scoliosis and thoracic deformities. Preliminary report. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2007; 9(5): 459-66.
- Campbell R. VEPTR: past experience and the future of VEPTR principles. *Eur Spine J*. 2013; 22(Suppl 2): 106-17.
- Abol N, Stuecker R. Bilateral rib-to-pelvis Eiffel Tower VEPTR construct for children with neuromuscular scoliosis: a preliminary report. *Spine J*. 2014; 14(7): 1183-91.
- Charttejee A, Hassan K, Grevitt M. Congenital kypho-scoliosis: a case of thoracic insufficiency syndrome and the limitations of treatment. *Eur Spine J*. 2012; 21(6): 1043-9.
- Campbell RM Jr, Adcox BM, Smith MD, Simmons JW, Cofer BR, Inscore SC, et al. The effect of mid-thoracic VEPTR opening wedge thoracostomy on cervical tilt associated with congenital thoracic scoliosis in patients with thoracic insufficiency syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32(20): 2171-7.
- Karlin JG, Roth MK, Patil V, Cordell D, Trevino H, Simmons J, et al. Management of thoracic insufficiency syndrome in patients with Jarcho-Levin syndrome using VEPTRs (vertical expandable prosthetic titanium ribs). *J Bone Joint Surg Am*. 2014; 96(21): e181.
- White KK, Song KM, Frost N, Daines BK. VEPTR growing rods for early-onset neuromuscular scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469(5): 1335-41.

35. Skaggs DL, Choi PD, Rice C, Emans J, Song KM, Smith JT, et al. Efficacy of intraoperative neurologic monitoring in surgery involving a vertical expandable prosthetic titanium rib for early-onset spinal deformity. *J Bone Joint Surg.* 2009; 91(7): 1657-63.
36. Gadepalli SK, Hirschl RB, Tsai WC, Caird MS, Vanderhave KL, Strouse PJ. Vertical expandable prosthetic titanium rib device insertion: does it improve pulmonary function? *J Pediatr Surg.* 2011; 46(1): 77-80.
37. Ramirez N, Flynn JM, Emans JB, Betz R, Smith JT, Price N, et al. Vertical expandable prosthetic titanium rib as treatment of thoracic insufficiency syndrome in spondylocostal dysplasia. *J Pediatr Orthop.* 2010; 30(6): 521-6.
38. Hasler CC, Mehrkens A, Hefti F. Efficacy and safety of VEPTR instrumentation for progressive spine deformities in young children without rib fusions. *Eur Spine J.* 2010; 19(3): 400-8.
39. Skaggs DL, Sankar WN, Albrektson J, Wren TA, Campbell RM, et al. Weight gain following vertical expandable prosthetic titanium ribs surgery in children with thoracic insufficiency syndrome. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009; 34(23): 2530-3.
40. Yazici M, Emans J. Fusionless instrumentation systems for congenital scoliosis: expandable spinal rods and vertical expandable prosthetic titanium rib in the management of congenital spine deformities in the growing child. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009; 34(17): 1800-7.
41. Nassr A, Larson AN, Crane B, Hammerberg KW, Sturm PF, Mardjetko SM. Iatrogenic thoracic outlet syndrome secondary to vertical expandable prosthetic titanium rib expansion thoracoplasty. *J Pediatr Orthop.* 2009; 29(1): 31-4.
42. Betz RR, Mulcahey MJ, Ramirez N, Flynn JM, Smith JT, Hilaire T, et al. Mortality and life-threatening events after vertical expandable prosthetic titanium rib surgery in children with hypoplastic chest wall deformity. *J Pediatr Orthop.* 2008; 28(8): 850-3.
43. Li Y, Shlykov MA, Robbins C, Farley FA, Caird MS, Burke MC. Weight gain after VEPTR surgery may be from nutritional optimization rather than improvement in pulmonary function. *Spine.* 2017; 42(23): 1.
44. Mayer O, Redding G. Early changes in pulmonary function after vertical expandable prosthetic titanium rib insertion in children with thoracic insufficiency syndrome. *J Pediatr Orthop.* 2009; 29(1): 35-8.
45. Olson JC, Kurek KC, Mehta HP, Warman ML, Snyder BD. Expansion thoracoplasty affects lung growth and morphology in a rabbit model. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469(5): 1375-82.

Review

doi: 10.35366/97562

Bilateral mirror hand: 2-year follow-up and literature review

Mano en espejo bilateral: seguimiento de 2 años y revisión de la literatura

González-Pola R,* Hernández-Álvarez MA,‡ Domínguez-Castro CR,*
Fuentes-Ortiz ME,§ Gil-Orbezo F,*|| Trueba-Davalillo CA*||

Hospital Español, México.

ABSTRACT. Introduction: Mirror hand syndrome is a very rare congenital deformity, also called cubital dimelia, characterized by the absence of the thumb, as well as the duplication of the fingers in a symmetrical image and, in some cases, with a duplication of the bones of the forearm. **Methods:** The current treatment consists of a thumb reconstruction through thumb pollicization, although there are alternatives such as rotating osteotomy, syndactylization or conservative treatment. In this article we present the case of a girl with a non-classic bilateral mirror hand, the clinical and radiological findings, the bilateral surgical technique in two surgical times with six months of difference and two years follow-up. **Results:** Complete mobility arches, as well as a good hand holding function were achieved with metacarpophalangeal thumb flexion 0-40°, interphalangeal 5-45° and abduction-adduction 0-50°. We achieved a complete opposition of the new thumb with respect to the other fingers. The strength of the clamp between the fingers was 75.2% of the normal force for her given age, while the strength of the lateral clamp of 66.3% and that of the grip of the fist was 69.1%. **Conclusion:** The surgical technique in the present case (pollicization of the thumb) is an excellent option, achieving objectives of fine and gross motor skills, and good cosmetic results.

Keywords: Hand mirror, dimelia cubital, pollicization of the thumb.

RESUMEN. Introducción: Mano en espejo es una deformidad congénita muy rara, en ocasiones conocida como dimelia cubital, caracterizada por la ausencia del dedo pulgar, así como la duplicación de los dedos en imagen simétrica y, de forma clásica, también de los huesos del antebrazo. **Métodos:** El tratamiento actual consiste en una reconstrucción del pulgar mediante pulgarización, aunque existen alternativas como osteotomía rotadora, sindactilización o el tratamiento conservador. En este artículo se presenta el caso de una niña con mano en espejo no clásica bilateral, los hallazgos clínicos, radiológicos, la reconstrucción quirúrgica de ambas manos consistente en pulgarización tipo Buck-Gramcko bilateral en dos tiempos quirúrgicos con seis meses de diferencia y el seguimiento a corto plazo. **Resultados:** Presentó arcos de movilidad completos, así como una buena función de sujeción de la mano, se lograron con la flexión del pulgar metacarpofalángica 0-40°, interfalángica 5-45° y abducción-aducción 0-50°. Logramos una oposición del nuevo pulgar con respecto a los otros dedos. La fuerza de la pinza entre los dedos fue del 75.2% de la fuerza normal para la edad, mientras que la fuerza de la pinza lateral fue de 66.3% y la de la empuñadura fue de 69.1%. **Conclusión:** La técnica quirúrgica utilizada en el presente caso demuestra una excelente opción, logrando objetivos de pinza gruesa, pinza fina y agarres, así como un buen resultado cosmético.

Palabras clave: Mano espejo, dimelia cubital, pulgarización.

* Ortopedia y Traumatología.

‡ Cirugía de Mano y Microcirugía, Servicio de Ortopedia.

§ Fisioterapeuta y Terapeuta Ocupacional.

¶ Jefe de Servicio.

|| Jefe de Curso.

Corresponding address:

Dr. Ramón González Pola

Av. Ejército Nacional Núm. 613, Col. Granada, Alcaldía Miguel Hidalgo, CP 11520, Ciudad de México.

E-mail: rgonzalezpola@gmail.com

Citar como: González-Pola R, Hernández-Álvarez MA, Domínguez-Castro CR, Fuentes-Ortiz ME, Gil-Orbezo F, Trueba-Davalillo CA. Bilateral mirror hand: 2-year follow-up and literature review. Acta Ortop Mex. 2020; 34(4): 261-266. <https://dx.doi.org/10.35366/97562>



Introduction

Mirror hand syndrome, it is a very rare dysontogenic deformity of the upper extremity, a spectrum of cubital dimelia, characterized mainly by the symmetrical duplication of the image of the fingers, the ulna, ulnar carpal bones, absence of thumb and, in occasions, of the radius; with symmetric polydactyly from the midline, with an absent thenar region and with trifalangeal fingers in semiflexion (due to the weakness of extensor muscles of the forearm), also described as ulnar deviation with an active and passive limitation for palmar extension.¹ There are usually alterations of the bones and muscles of the forearm, which are more evident in the spectrum of classic ulnar dimelia, affecting both the proximal and distal joints.² Also, it is often accompanied by an alteration of the lower extremities or some other congenital malformation.³ An attempt has been made to explain the genetic alteration of the malformation, finding specific genes with variable expression and multilocus.⁴ There are approximately 60 cases described in the literature since its first description in 1587.^{5,6}

Al-Qattan *et al.*¹ classified this deformity as a spectrum (Table 1), based on it, this patient presents an intermediate mirror type 3A (in the so-called «classical» form of the spectrum of mirror hand, the forearm contains 2 ulnae, one hypoplastic in most patients).

Also, we can classify it according to the classification proposed by Swanson⁷ and adopted by the American Society for Hand Surgery (ASSH) and the International Federation of Societies for Hand Surgery (IFSSH), having a defect by duplication type III (Table 2).

One of the main objectives of the surgical correction of the mirror hand deformity is the reconstruction of the thumb, which is done by the pollicization of one of the radial fingers. In this article, we present a bilateral mirror hand syndrome, treated with bilateral Buck-Gramcko type pollicization in 2 surgical times 6 months apart, as well as functional evaluation with particular attention to the thumbs.

Case presentation

We present the case of a patient admitted to our hospital, presenting bilateral polydactyly. The patient had no family

history of congenital malformations, and as a past medical illness, she was diagnosed with Hirschsprung's disease at birth, requiring surgical treatment at one month of age, with resection and derivation of the aganglionic segment, without complications.

Physical examination presented (Figure 1) both symmetrical thoracic extremities, without shortening nor scapular waist or joint elbows deformities, with posterior hypoplastic forearm musculature, without limitation for prone-supination, both wrists in flexion pose at 40°, limited to 20° extension. The hands with the presence of 6 fingers in both hands in an attitude of flexion, presenting three post-axial triphalangeal fingers and three preaxial, morphologically normal. The examination shows complete mobility arches in shoulders and elbows, without joint instability, with limitation in both wrists (palmar flexion of 75°, dorsal extension 20°, abduction and adduction 5°), the arcs of mobility of the postaxial fingers was normal, and the preaxial fingers showed complete mobility arcs but decreased strength 4/5 on the Daniel's scale, without pain. Simple X-rays of both hands were requested (Figure 2), finally integrating the diagnosis of bilateral mirror hand syndrome.

After an informed consent by the parents of the patient, surgical treatment was decided on, in 2 surgical times 6 months apart, which consisted of bilateral pollicization using the principles described by Buck-Gramcko⁸ for the reconstruction of the thumb keeping the more functional accessory radial finger and a transfer of the intrinsic muscles. The surgical technique is described below, which was the same in both surgical times.

Starting with the incision, although there are many described for pollicization of the thumb in mirror hand syndrome,^{9,10,11} none is based on the principle described by Buck-Gramcko in the functional and cosmetic requirements, so the characteristics of our approach were:

- Wide approach for the dissection of the anatomical elements, which achieves a limited scar.
- A cutaneous flap to allow full abduction and opposition of the thumb.
- A scar that is not around the base of the «new» thumb, to avoid retraction and trophic changes.

Table 1: Classification of mirror hand-multiple hand spectrum (Al-Qattan MM *et al.*).

Type	Name	Clinical features
1	Ulnar dimelia	Multiple fingers with two ulna: Type A: each ulna es well formed Type B: the preaxial ulna lacks the styloid process or is hypoplastic
2	Intermediate type	Multiple fingers with two ulna (one of the ulna is vestigial) and a radius
3	Intermediate type	Multiple finger with one ulna and a radius: Type A: radius well-formed Type B: hypoplastic radius
4	Mirror hand syndrome	Bilateral multiple fingers in complex syndactyly Type A: <i>Sandrow syndrome</i> = the forearm contains two ulna Type B: <i>Martin syndrome</i> = the forearm contains an ulna and a radius
5	Multiple hand	Complete duplication of the hand including the thumb with a normal forearm

Table 2: Classification of congenital hand deformities (IFSSH).

Type	Description
I	Failure of formation
II	Failure of differentiation
III	Duplication
IV	Overgrowth
V	Undergrowth
VI	Constriction band syndromes
VII	Generalized anomalies and syndromes

- Form a «fold» from the base of the middle finger to the base of the thumb, in a precise position, reducing risk of retraction.

After the incision on the palmar and dorsal side in the hypothenar region corresponding to the 1st and 2nd radial finger, dissecting to the tendinous plane, we released the interosseous muscles of the first radial finger, identifying and releasing the neurovascular bundles, and the extensor and flexor tendons. A carpometacarpal arthrotomy and

ablation of the skeleton of the second radial finger was performed.

Scheker-type incision is made in the second radial finger, neurovascular bundles are identified and released from flexor II to flexor IV and pulleys A1 and A2, performing microdissection of the common digital nerve to zone IV, ligating the radial digital artery of the third radial finger. We continue with the identification and release of interosseous muscles, lumbricals muscles, intermetacarpal ligament and extrinsic extensor tendons as well as the dorsal venous system.

Subsequently, a section was made through the distal physis of the 1st radial metacarpal to perform a carpometacarpal arthrotomy and ablation of the first metacarpal and the second radial finger, maintaining the reduction in hyperextension of the metacarpal head and fixation with 0.35 K-wire, making the fixation of metacarpal to the distal carpus with 4-0 nylon suture.

The first radial ray was rotated longitudinally by 30°, palmar abducted by 40°, to avoid a hyperextension deformity and fixed with absorbable sutures and in position with a



Figure 1:

Presurgical appearance of right (r) hand and left (l) hand respectively.

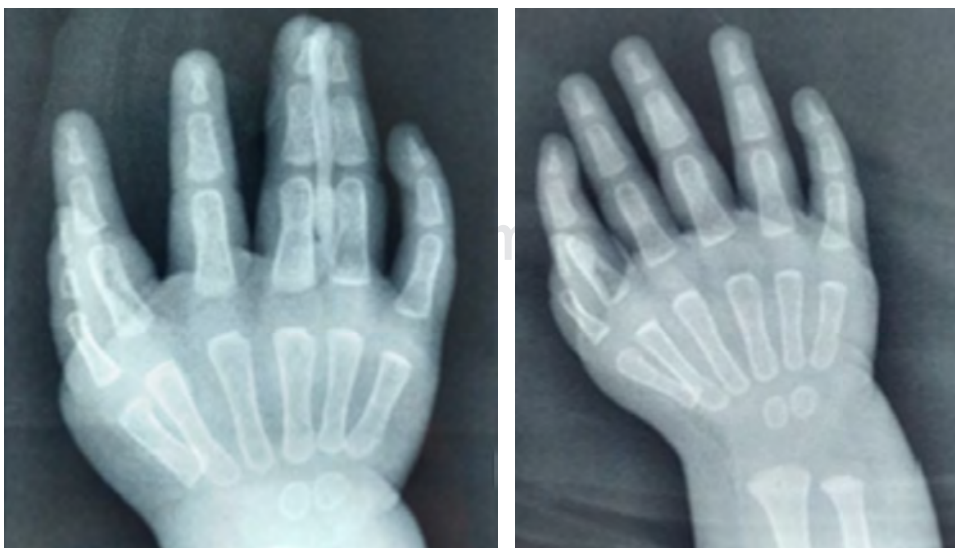


Figure 2:

Simple hand X-ray: polydactyly is observed, with the presence of 6 metacarpal bones with their respective phalanges, with absence of thumb, presence of 2 nuclei of ossification of the carpus and radio- ulnar growth physis. Six triphalangeal fingers are seen in both hands, with a distal hypoplastic phalanx of the first radial finger of the left hand.

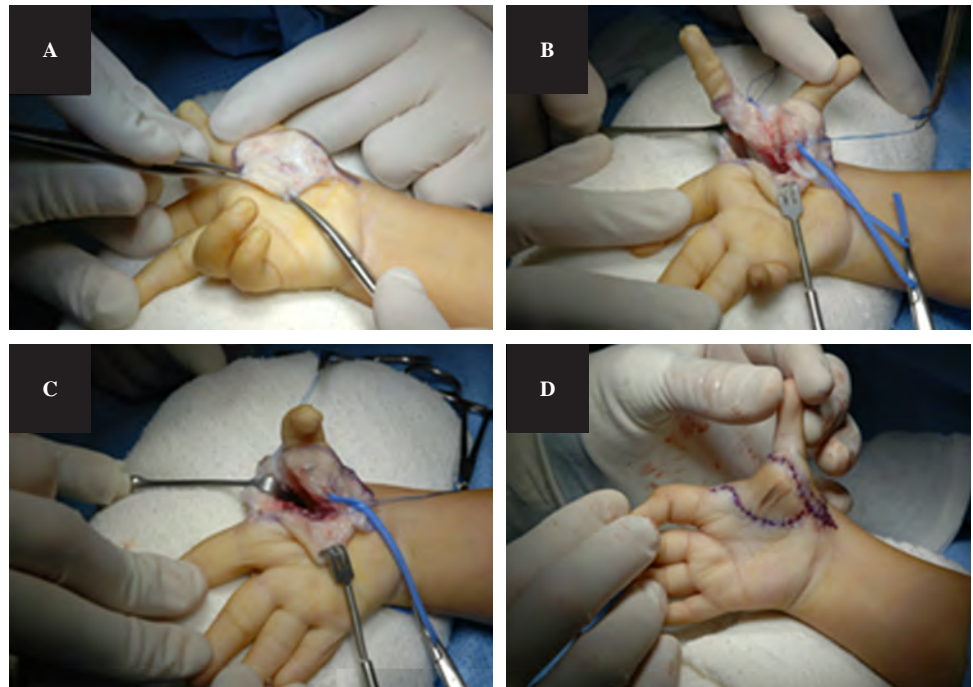


Figure 3:

Surgical technique: Scheker type incision is made in radial second finger (A), neurovascular bundles are identified and released from flexor II to flexor IV and pulleys A1 and A2 (B), ablation of first metacarpal and second finger radial (C) and wide flap closure avoiding scar retraction (D).

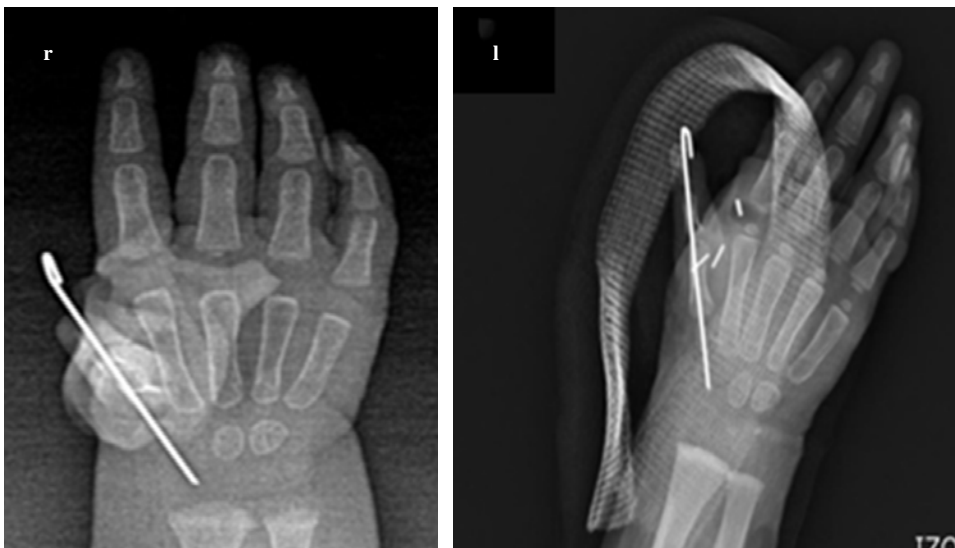


Figure 4:

Simple hand X-ray (postoperative): five fingers are observed in both hands, with a Kirschner in the first carpometacarpal joint in the form of a temporary fixation.

0.35 K-wire. Based on previously described techniques (Pintilie *et al*¹⁰) tendon transfer was made from the common extensor of the fingers to the lumbrical with a interosseous tenodesis to the radial aspect of the finger, the interosseous fixation to remnants of pulleys with plication of the extensor apparatus extrinsic towards the thumb, so that the radial intrinsic muscles function as abductors, and the ulnar muscles as their synergists (Figure 3).

The closure of flaps was performed with 5-0 Nylon and, at the end of surgery, the thumb had a satisfactory aesthetic appearance, the attitude of the wrist in discrete flexion was still present, so we left a splint with a Spica, the only technical difference between surgeries was that a Hemoclip (vascular ligation) was used in the left hand (Figure 4).

With ischemia on average of 97 min (99 min and 96 min respectively) and a total average surgical procedure duration of 193 min (197 min and 190 min respectively). We had no neurovascular complications.

The cast and K-wire were removed four weeks after surgery and a short arm thumb Spica splint was fabricated. She received postoperative physical therapy and occupational therapy, based on physical agents (paraffin) to facilitate healing, pain control and tissue regeneration, laser and therapeutic ultrasound and electro-stimulation to thenar region (reactivation and recruitment of motor muscle fibers) were also applied.

Occupational therapy facilitated recruitment of muscle fibers for fine and thick grasps and scopes. Activities for

encouraging grasp pattern include tearing up paper, picking up pencils, opening containers, playing with small objects (cars, coins and blocks), coloring/scribbling and pulling apart sticker, obtaining excellent response for the flexor pollicis longus. We continued with a splint to improve the position of the thumb in the carpometacarpal joint, and with occupational therapy, favoring a thick and fine grasp for 1 year (Figure 5).

Results

There are a variety of factors that affect outcome,¹² including status of fingers, age of surgery, technical factors (incision, technique, dressings, etc.), the surgeon and rehabilitation. The main factor is the preoperative status of the index finger and the presence or absence of adequate muscles/tendon units. At the two-year follow-up, the patient presented the following:

The active ranges of mobility of the interphalangeal and metacarpophalangeal joints of the thumb have remained stable in both hands. She presents a wide range of movement in the ulnar joint (flexion-extension 120-10°, pronation-supination 0-30°) and in the wrist joint (palmar flexion 80°, dorsal flexion 45°, adduction 5° and abduction 20°) as well as a good hold function of the hand were achieved with thumb flexion MCP 0-40, PIP 5-45° and abduction-adduction 0-50°. We achieved a complete opposition of the new thumb with respect to the other fingers.

The strength of the clamp between fingers was for 75.2% of the force normal for age, while the force of the lateral clamp was for 66.3% and that of the fist was for 69.1%.

The result of the subjective assessment was that the parents considered the function of the hand and right thumb as Good, and of the left hand as Excellent; the appearance of both hands as Good, based on the quick-DASH and PRWE questionnaire (Patient Rated Wrist and Hand Evaluation).¹⁸ The satisfaction of the surgeon with the function and appearance of both surgeries, was 85% and 90% respectively.

Discussion

There are few descriptions of the mirror hand syndrome in the literature. There may be a complete duplication of the hand, including the thumb with a normal radius and the ulna.³ King and Hoyes⁶ described a case with eight digits in the hand and a forearm with an ulna and a distinguishable radius. Yang et al⁷ reported a case with multiple fingers but with a different radius and ulna. Barton et al² described a variant with multiple fingers, two ulnae (one vestigial) and one radius. These variants are probably intermediate between the classic ulnar dimelia and multiple hand deformities, since the duplication of the hand is incomplete.

This rare malformation of both hands presented great surgical challenges. Primary reconstruction, particularly pollicization, must be done as soon as possible.³ And hope that it is not necessary to make additional corrections, referring to the function of the elbow and wrist, which in this case had no congenital malformation. Temporary immobilization by a Kirschner wire in the metacarpophalangeal joint is a valuable way to achieve a correct position of pollicization.

The comparison of the results of this study with previous studies is difficult because most of them have provided a minimum objective description of the physical characteristics and a limited subjective evaluation of the aesthetic result without long-term postoperative follow-up.

The patient in our case report had a radius and an ulna clearly discernible and, therefore, cannot be classified as ulnar dimelia, otherwise «non-classical mirror hand», presenting a normal skeletal pattern of the forearm, as well as normal function of the elbow and forearm joint. The lack of extension of the wrist is common in the true ulnar dimelia, since the lack of a radius is usually accompanied by a lack of extensors of the wrist, it is not clear why there was weakness of the extensor mechanism of the wrist in this case, we try to explain it by means of



Figure 5:

Postoperative appearance of right and left hands, respectively, one year after surgery. The left hand remained under treatment with physiotherapy with a carpometacarpal splint.

a dichotomy between bone development and muscular development. Nowadays, our patient is able to perform her daily activities with both hands, particularly after the improvement of the mobility and strength arcs obtained due to a specialized physical therapy.

Due to the dynamic nature of the deformities of the mirror hand, the associated functional and structural alterations can develop even after the initial successful reconstruction,¹³ so we recommend a long-term follow-up, since the secondary surgical corrections will be efficient at any age, stating that primary surgery has to be done as early as possible taking advantage of the patient's cerebral plasticity in terms of use and function of the limb. The ideal age to perform surgery is debatable. Even though earlier surgery takes advantage of brain plasticity and ease of incorporation into activities, we must deal with the relatively small anatomical size of the neurovascular and musculocutaneous structures. We recommend pollicization at about one year of age to allow for some hand growth, while optimizing the positive aspects of youth.

Bibliography

1. Al-Qattan MM, Al-Thunayan A, De Cordier M, Nandagopal N, Pitkanen J. Classification of the mirror hand-multiple hand spectrum. *J Hand Surg Br.* 1998; 23(4): 534-6.
2. Barton NJ, Buck-Gramcko D, Evans DM, Kleinert H, Semple C, Ulson H. Mirror hand treated by true pollicization. *J Hand Surg Br.* 1986; 11(3): 320-36.
3. Buck-Gramcko D. Pollicization of the index finger. *J Bone Joint Surg.* 1971; 53A: 1605-17.
4. Matsumoto N, Ohashi H, Kato R, Fujimoto M, Tsujita T, Sasaki T, et al. Molecular mapping of a translocation breakpoint at 14q13 in a patient with mirror-image polydactyly of hands and feet. *Hum Genet.* 1997; 99(4): 450-3.
5. Irani Y, Salazard B, Jouve JL. Ulnar dimelia: Management of a rare malformation. *Chir Main.* 2007; 26(6): 303-5.
6. King RJ, Hoyes AD. The mirror hand abnormality. *Hand.* 1982; 14(2): 188-93.
7. Yang SS, Jackson L, Green DW, Weiland AJ. A rare variant of mirror hand: a case report. *J Hand Surg.* 1996; 21A: 1048-51.
8. Harpf C, Hussl H. A case of mirror hand deformity with a 17-year postoperative follow up. Case report. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1999; 33(3): 329-33.
9. Manske PR, Rotman MB, Dailey LA. Long-term functional results after pollicization for the congenitally deficient thumb. *J Hand Surg Am.* 1992; 17(6): 1064-72.
10. Pintilie D, Hatmanu D, Olaru I, Panoza G. Double ulna with symmetrical polydactyly. Case report. *J Bone Joint Surg Br.* 1964; 46: 89-93.
11. Tomaszewski R, Bulandra A. Ulnar dimelia-diagnosis and management of a rare congenital anomaly of the upper limb. *J Orthop.* 2015; 12(Suppl 1): S121-4.
12. Schmit P, Guéro S, Brunelle F. Ulnar dimelia: imaging modalities and surgical implications. *J Radiol.* 2000; 81(3): 219-22.
13. Kozin SH. Pollicization: the concept, technical details, and outcome. *Clin Orthop Surg.* 2012; 4(1): 18-35.

