

214	EDITORIAL El Centro de Destrezas Quirúrgicas de la AAOT y la seguridad de los pacientes <i>Dr. Luciano A. Poitevin</i>
216	INVESTIGACIÓN CLÍNICA Lesiones de la punta de los dedos tratadas con apósito de sujeción intravenoso <i>Mariana Giberti</i>
226	Efectividad de la <i>Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale</i> para el diagnóstico del síndrome del túnel carpiano <i>María Solange Ferraguti, Gabriel Morano, Felipe Rincón Restrepo, Luis M. Melo</i>
233	Nueva herramienta semiológica para el diagnóstico de la tendinitis de De Quervain: prueba de sinergia del primer compartimento <i>Edgar G. Wagner, Noelia B. Montenegro Puigdemogolas, Alejo E. García Bensi, Gustavo L. Gómez Rodríguez, Nicolás A. Irigoitia</i>
239	Fijación con sutura de alta resistencia para fracturas de metacarpians <i>Alejandro Quintero, Guillermo Flynn, Pablo E. Vion, Elvia Contreras</i>
246	Experiencia del paciente y análisis de ahorro de costos de la cirugía de síndrome del túnel carpiano con técnica WALANT <i>María Solange Ferraguti</i>
257	Impresión 3D aplicada a la planificación y la resolución quirúrgicas en la cirugía ortopédica. Serie de casos <i>Mauro R. Vivas, Esteban Raiti Sposato, Pablo Bizzarri, Ezequiel E. Román, Ariel Lías</i>
266	Uso de modelos de impresión 3D en Ortopedia y Traumatología: Serie de casos <i>Alin L. Garay, Micaela Cinalli, Lara Fernández, Fermín Inchaurregui, Julia A. Ruesta Alava, Agustín Arrieta, Pedro L. Bazán</i>
275	PRESENTACIÓN DE CASOS Síndrome del martillo hipotenar. Presentación de un caso <i>Pablo E. Vion, Alejandro Quintero, Guillermo Flynn</i>
284	Síndrome de embolia grasa secundario a fracturas de huesos cortos: Presentación de casos <i>Andrés J. Uribe Jiménez, Juan Esteban Quiroz Álvarez, Carlos G. Vidal Vargas, Víctor A. Avendaño Arango, Ricardo Londoño García</i>
290	Fractura por avulsión de la tuberosidad anterior de la tibia en pacientes pediátricos. Reporte de un caso <i>Fabián P. Caruso, Diego González, Danny Muñoz, Facundo Moyano, Santiago Falco</i>
299	INVESTIGACIÓN BÁSICA Contusión medular en ratas tratadas con hipotermia sistémica. Expresión de proteínas inducibles por frío experimental <i>Aníbal J. Sarotto, María Agustina Toscanini, Daniela Contartese, Verónica B. Dorfman, Ronan Nakamura, Micaela Besse, Ignacio M. Larrayoz, Alfredo Martínez, Elena De Matteo, Manuel Rey-Funes, César F. Loidl</i>
314	REHABILITACIÓN Rehabilitación en pacientes con artroplastia total de cadera durante la pandemia del COVID-19. Resultados funcionales <i>Macarena Otero, Raúl A. Posse, Gabriel O. Pérez Lloveras, Franco Casserá, Tomás M. Rognoni, Agustina Laboranti, Mateo Lazzari, Franco G. Casen Infante, David Arjona Angarita, Juan R. Tanus</i>
322	ARTÍCULO ESPECIAL Traumatología de codo. Reseña de aportes argentinos: desde 1956 hasta la actualidad. Aniversario del Servicio de Biblioteca de la AAOT <i>Juan Martín Patiño</i>
329	OBITUARIO Dr. Eduardo A. Zancolli (1924-2024) <i>Dr. Carlos María Autorino</i>
330	Dr. Carlos Eduardo Nemirovsky (1943-2024) <i>Dr. Luis L. Donzis</i>

El Centro de Destrezas Quirúrgicas de la AAOT y la seguridad de los pacientes

Dr. Luciano A. Poitevin

Director del Centro de Destrezas Quirúrgicas

Presidente del Comité Coordinador de la Enseñanza de las Destrezas Quirúrgicas

Expresidente de la AAOT



Uno de los principales problemas que se detectan en la formación de los médicos residentes y, en general, en todos aquellos que dan sus primeros pasos en una especialidad quirúrgica es el del aprendizaje de las habilidades, destrezas y técnicas cuando dicho aprendizaje se realiza directamente en intervenciones sobre el paciente, muchas veces, lamentablemente, mediante ensayo y error.

El deber docente de los especialistas experimentados es doble: enseñar las destrezas a los colegas en formación y, al mismo tiempo, no poner en riesgo a los enfermos confiados a nuestro cuidado.

Es así como fueron surgiendo técnicas de aprendizaje sobre modelos simulados: sintéticos o en especímenes anatómicos animales y humanos. Estos métodos permiten aprender, aplicar y dominar los diferentes tiempos de una operación (desde el acceso quirúrgico hasta la técnica propiamente dicha) para poder realizarla luego sobre los seres humanos vivientes, minimizando la posibilidad de errores e iatrogenias.

Con estos principios en mente, cuando, en 2006, fuimos honrados por nuestros Miembros Titulares con la elección de Presidente de la AAOT, nos abocamos al intento de ponerlos en práctica. Visitamos primeramente el Bio-skills Lab del Orthopedic Learning Center de la AAOS, en Rosemont, Illinois, EE.UU. y consultamos la bibliografía especializada. Finalmente propusimos la adquisición de un inmueble para los fines mencionados, cuyo proyecto fue aprobado por la Asamblea de Socios de la AAOT. Dicho inmueble, que constaba de dos unidades adyacentes con una superficie total de 300 m², en un edificio con una conveniente ubicación, fue adquirido a un valor de USD 767 el m², remodelado y equipado con 6 mesas de trabajo para prácticas de talleres o *workshops* secos y húmedos, y 2 mesas para práctica de microcirugía, con luces cenitales y cañerías bajo el piso con cableado eléctrico y otras cañerías conectadas, respectivamente, con una bomba de aspiración y con un centro de aire o nitrógeno comprimido. Las cañerías fueron diseñadas para la conexión de aspiración para artroscopia y conexión de instrumental de corte y perforación neumáticos. Posteriormente se instaló una cámara de video de alta resolución con conexión a un monitor gigante. Se denominó Centro de Destrezas Quirúrgicas (CDQ), dependiente del Comité Coordinador de la Enseñanza de Destrezas Quirúrgicas, que se creó a tal efecto. En el artículo 1.º del Reglamento del CDQ, incorporado en nuestros Estatutos, se establece que serán sus funciones “promover todas las actividades prácticas que permitan desarrollar habilidades y destrezas de técnicas y abordajes quirúrgicos en el post-gradado especializado y actualizar y perfeccionar constantemente dichas técnicas y abordajes, en el área de la Ortopedia y Traumatología y disciplinas conexas”.

El Centro tiene dos sectores con una superficie total de 300 m². En uno de ellos, se encuentran las estaciones de trabajo, los vestuarios, y la infraestructura eléctrica y mecánica y, en el otro, el auditorio con capacidad para 40 personas, los baños y las oficinas.

Dr. LUCIANO A. POITEVIN • lucianopoitevin@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-8652-4723>

Cómo citar este artículo: Poitevin LA. El Centro de Destrezas Quirúrgicas de la AAOT y la seguridad de los pacientes. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):214-215. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1952>

El CDQ pasó por diversas etapas: una primera etapa desde 2007 hasta 2010, bajo mi dirección; una segunda etapa, a partir de 2011, bajo la dirección de la Dra. Adriana Pemoff (donde se adquirieron 2 *freezers* y se realizaron varios *workshops* húmedos) y una tercera etapa, desde 2019 hasta la fecha, durante la que se produjo un crecimiento exponencial en la que tuve el honor de dirigirlo y de presidir el Comité Coordinador correspondiente.

Desde noviembre de 2019 hasta abril de 2024, se realizaron 34 talleres, de los cuales 6 fueron húmedos, con especímenes anatómicos frescos, 2 bovinos y porcinos en el CDQ y 4 humanos en los hospitales de Clínicas de Buenos Aires, de San Isidro y Bocalandro. En el primero, previa firma de un Convenio de Cooperación con el Hospital (gracias a los buenos oficios de los directores Dres. Marcelo Melo y Andrés Ferrero) y, en los otros dos, merced a las gestiones de nuestro actual Presidente el Dr. Carlos Autorino. Dichos talleres versaron sobre: Osteosíntesis en modelo simulado, Osteosíntesis en la región del codo, Osteosíntesis del húmero proximal y diáfisis, Tutores externos y control del daño en miembro inferior, Principios prácticos en artroplastia primaria de cadera, Introducción al trauma vertebral, Maniobras quirúrgicas básicas en Ortopedia y Traumatología. Asistieron un total de 958 ortopedistas y 68 instrumentadores quirúrgicos. En ese período, a valor dólar de cada año, se recaudaron, en concepto de inscripciones, aproximadamente USD 49.185. Se destinó aproximadamente el 25% a la compra de equipamiento e instrumental y el 30% a la compra de insumos para los talleres.

Durante este período, y especialmente durante las presidencias de los Dres. Olivetto, Varaona y Autorino, además de la actividad docente, se equipó al CDQ con 8 cajas de cirugía con instrumental de cirugía general y ortopédica (legras, curetas, escoplos, osteótomos, pinzas gubia, daviers, separadores de Hohmann), una cámara de video de alta resolución, y recientemente un nuevo proyector y luces LED cenitales para las mesas de trabajo.

Las actividades fueron destinadas especialmente a residentes y especialistas en formación, con aranceles accesibles y énfasis en las actividades “hands-on”, con tantas cajas de implantes como puestos de trabajos con grupos de 3-4 participantes cada uno, de tal modo que cada uno pudiera ejecutar los distintos pasos de la técnica en cuestión. Previamente, se realizaba una actualización teórica del tema y una descripción práctica del ejercicio correspondiente.

Es así como, en nuestros talleres, intentamos cumplir con las tres etapas de la adquisición de habilidades y destrezas (Fitts PM, Posner MI. Human performance. Belmont, CA: Brooks/Cole Publishing Company; 1967):

La etapa cognitiva, es decir, la comprensión de lo que hay que hacer.

La etapa asociativa, es decir, aprender a realizar la habilidad.

La etapa autónoma que es cuando la habilidad se vuelve automática.

Se desarrolló así un complemento práctico a las actividades teóricas del Curso Trienal de Especialización, respetando el principio de la adquisición de habilidades y destrezas previamente a la ejecución sobre los pacientes de las respectivas técnicas.

En estas actividades, quisiera destacar, en una enumeración necesariamente incompleta, la desinteresada participación de numerosos docentes e instructores, entre los cuales actuaron: por el Comité Coordinador, los Dres. Andrés Del Valle, Guido Carabelli, Federico Burgo, Guillermo Ricciardi, Daniel Villena, Carlos Autorino, Federico Manfrin, Andrés Glasberg y Julieta Porta; y por el Subcomité, los Dres. Hernán Aguilar, Pablo Buchuk, Federico Mori, Marcos Ávalos, Gabriel Morano, Martín González, Víctor García, Carlos Vega, Solange Ferraguti y Micaela Besse. También, colaboraron en actividades docentes, los Dres. Roque Nigro, Homero De Agostino, Hernán Barrachina, Daniel Algieri, Carlos Balbi y Oscar Zimman, entre otros. Por último, una mención aparte para la eficiente secretaria Sra. Natalia Morgani, colaboradora y organizadora infatigable de las distintas actividades.

También queremos agradecer el apoyo institucional y en el equipamiento, de las Comisiones Directivas de la AAOT, presididas sucesivamente por los Dres. Carlos Sancineto, Miguel A. Ayerza, Andrés Silberman, Roberto Olivetto, José M. Varaona y Carlos Autorino.

Pero esta actualización sería incompleta si no incluyéramos proyectos de futuro. En tal sentido, pensamos que, en un futuro quizás no muy lejano, se podrían incluir talleres de Ortoplástica Microquirúrgica, ampliar el protagonismo de los talleres húmedos y equipar al Centro con microscopios operatorios de mesa y eventualmente con un intensificador de imágenes.

Es nuestra intención trabajar conjuntamente con el Comité de Educación Médica Continuada, con el fin de ir agregando el necesario complemento práctico a la intensa labor de formación teórica que viene realizando la AAOT desde hace décadas.

Caminamos en dirección a un objetivo que, si bien puede parecer lejano, quizás tenga más importancia el camino que vamos recorriendo en dicha dirección.

Como dijera Antonio Machado: “Caminante, no hay camino, se hace camino al andar.”

Lesiones de la punta de los dedos tratadas con apósito de sujeción intravenoso

Mariana Giberti

EPSOM Medicina Laboral, Oberá, Misiones, Argentina

RESUMEN

Objetivo: Demostrar que el vendaje semioclusivo logra una reconstrucción de la falange distal sin dolor residual, sin acortamiento adicional y con buen aspecto estético. **Materiales y Métodos:** Se evaluaron 47 dedos con lesiones distales que se dividieron en tres grupos: a) con compromiso de piel y tejido celular subcutáneo, b) con lesión adicional de la uña y c) con lesión ósea expuesta agregada. A todos se les colocó un vendaje semioclusivo con un recambio semanal hasta que la herida se curó, aproximadamente en cuatro semanas. **Resultados:** En 41 de los 47 dedos tratados, los resultados funcionales y estéticos fueron excelentes, con recuperación completa de la sensibilidad distal; 6 pacientes (14%) necesitaron una cirugía agregada, todos ellos en conflicto laboral. La media para la curación completa fue de 45.7 días y la media de recambio de apósito fue de tres en total para completar el tratamiento. **Conclusiones:** Las lesiones de la punta de los dedos, aun con la falange expuesta, pueden ser tratadas de forma satisfactoria con un vendaje semioclusivo, pues se logra una reconstrucción sin dolor residual, sin acortamiento agregado, con buena fuerza y sensibilidad, además con un excelente aspecto estético de la falange, es un método económico y fácil de reproducir.

Palabras clave: Amputación distal; dedo; vendaje semioclusivo.

Nivel de Evidencia: IV

Fingertip Injuries Treated with Semi-occlusive Dressings

ABSTRACT

Objective: To demonstrate that semi-occlusive dressings achieve reconstruction of the distal phalanx with no residual pain, no additional shortening, and a satisfactory aesthetic appearance. **Materials and Methods:** 47 fingers with distal injuries were assessed and classified into three groups: a) with skin and subcutaneous cellular tissue involvement, b) with an additional nail injury, and c) with an additional open bone injury. All were covered with a semi-occlusive bandage which was replaced weekly until the wound healed, which took around four weeks. **Results:** 41 of the 47 treated fingers displayed excellent functional and aesthetic outcomes, with complete recovery of distal sensibility; nevertheless, 6 patients (14%) required additional surgery, all of whom had work conflicts. The average time for complete healing was 45.7 days, with three dressing replacements required to complete treatment. **Conclusion:** Fingertip injuries, even with the phalanx exposed, can be satisfactorily treated with semi-occlusive dressings. Reconstruction is achieved without residual pain, without additional shortening, with good strength and sensitivity, and with an excellent aesthetic appearance of the phalanx. It is also an economical and simple to replicate method.

Keywords: Fingertip injuries; distal amputation; semi-occlusive dressing.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Se denominan lesiones de la punta de los dedos a aquellas que afectan la falange distal, distales a la inserción terminal del tendón flexor y del tendón extensor, con fractura o sin ella. Representan el 38% de las consultas por trauma en el miembro superior.¹ Existen muchas clasificaciones para describirlas, pero ninguna de ellas se utiliza ampliamente (Figura 1).² Por lo general, dejan secuelas asociadas, como acortamiento, disminución de la movilidad, de la sensibilidad o de la fuerza.³

Recibido el 29-3-2023. Aceptado luego de la evaluación el 23-1-2024 • Dra. MARIANA GIBERTTI • mariana.giberti@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-3112-1297>

Cómo citar este artículo: Giberti M. Lesiones de la punta de los dedos tratadas con apósito de sujeción intravenoso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):216-225. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1741>

En 1981, de Boer y Collison publicaron un estudio en el que realizaban un vendaje oclusivo con sulfadiazina de plata en este tipo de heridas, con el que obtuvieron muy buenos resultados; estos autores estaban interesados en aplicar esta técnica en lesiones un poco más graves que involucraran pérdida del pulpejo y la falange terminal.⁴

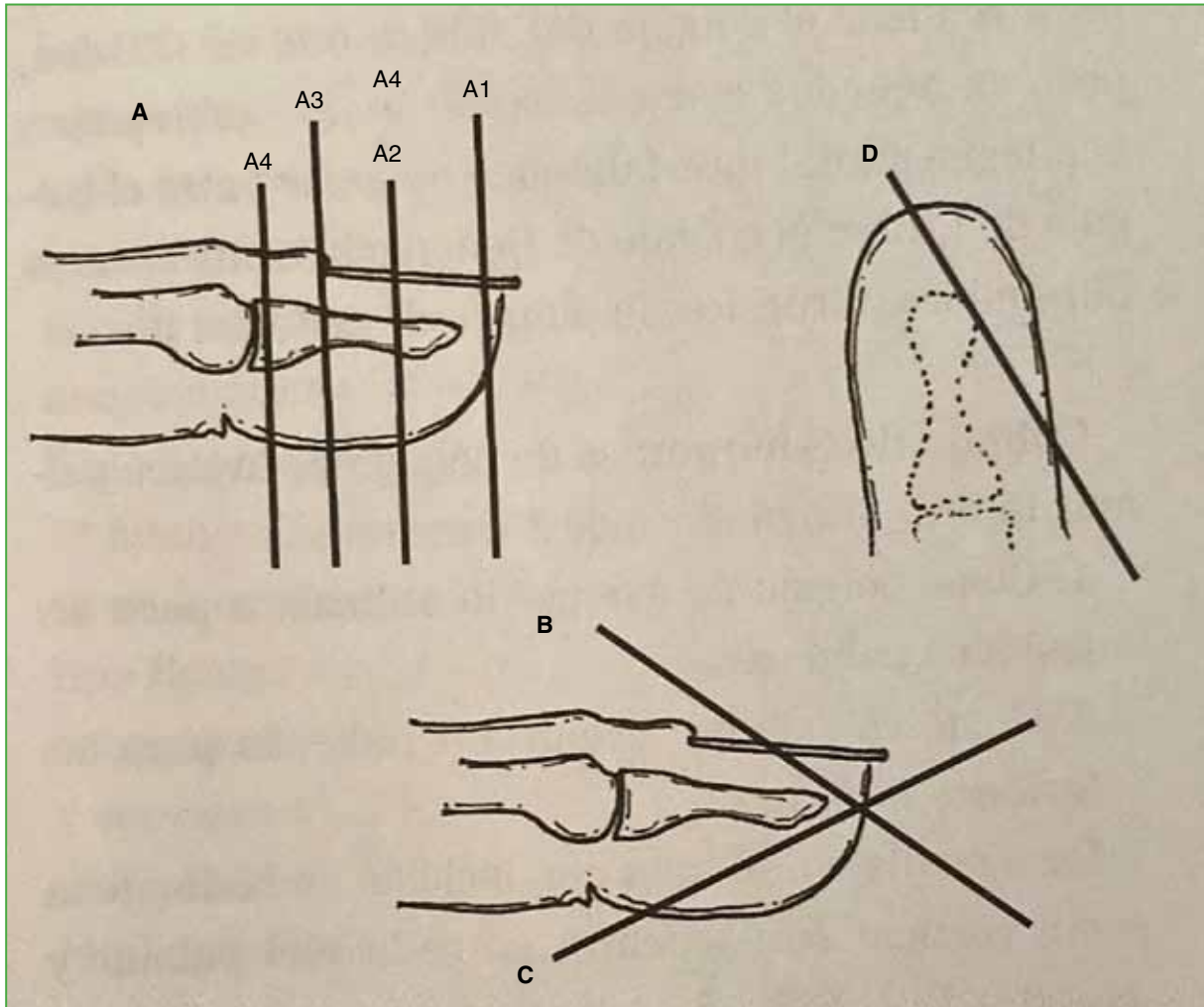


Figura 1. A. Amputación con ángulo recto: A1, distal sin exposición ósea; A2, a través del lecho ungüal; A3, próxima a la matriz ungüal; A4, próxima a la línea interfalángica. B. Amputación con ángulo dorsal. C. Amputación con ángulo palmar. D. Amputación con ángulo lateral. Tomado de la cita 1.

Tiempo después, Mennen y Wiese comenzaron a realizar vendajes semioclusivos con un apósito cuya utilidad original era la de cubrir heridas posquirúrgicas; luego, otros autores usaron Tegaderm® 3M para el mismo fin, se cambiaba una vez por semana y brindaba a las heridas una “piel temporaria”, que evolucionaba a una lesión indolora con un medio apto para estimular la granulación y epitelización; los resultados fueron muy buenos a los 20 días de tratamiento.^{4,5}

Este tipo de vendaje genera un entorno óptimo en cuanto al valor del pH, la temperatura, la humedad, con factores de crecimiento y hormonas tisulares que aceleran la curación, y disminuye la formación de cicatrices a favor de una regeneración del tejido local.⁶ El fluido que se acumula en la curación se asemeja a la secreción purulenta, pero no lo es; puede tener un olor desagradable, lo que no es una indicación para cambiar el vendaje, ya que este líquido influye en la granulación que reemplaza el tejido perdido (Figura 2).⁷

El propósito de este estudio retrospectivo fue demostrar que el vendaje semioclusivo en las lesiones de la punta de los dedos, incluso con exposición ósea, puede obtener una reconstrucción sin dolor residual, con buena sensibilidad, sin acortamiento adicional y un buen aspecto estético.

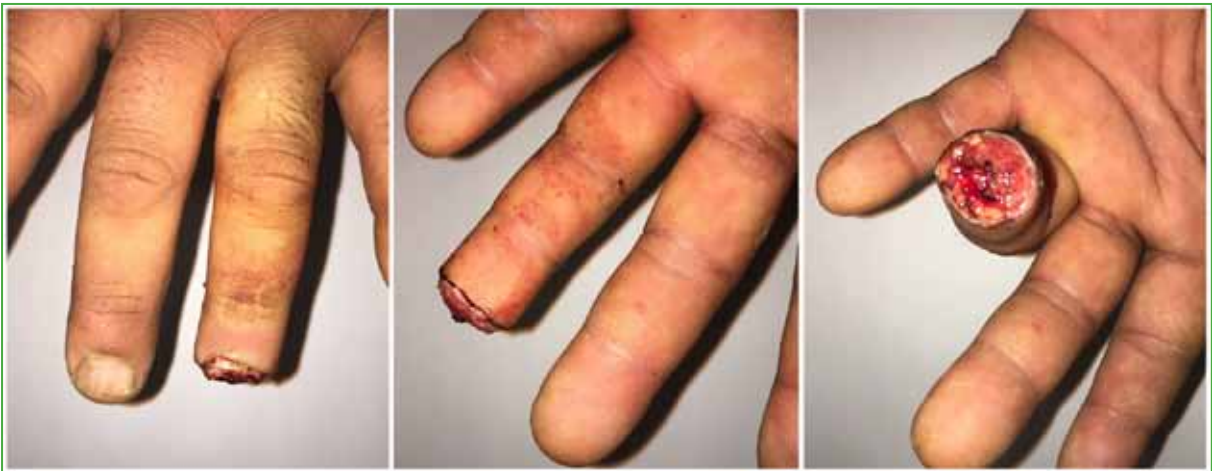


Figura 2. Segundo recambio del vendaje semioclusivo. Se puede observar cómo se recubre la falange expuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó retrospectivamente a una serie de pacientes con lesiones de la punta de los dedos que fueron atendidos entre 2016 y 2022, por el equipo de Miembro Superior del Servicio de Traumatología (Tabla 1).

Tabla 1. Datos demográficos de la serie

Paciente	Sexo	Edad	ART-OS	Dedo	Mano dominante		Mecanismo de lesión	Tipo de lesión
1	M	30	ART	Mayor	No	Derecha	Contuso cortante	Compromiso de uña
2	M	48	ART	Mayor	No	Izquierda	Aprisionamiento	Piel y TCS
				Anular	Sí	Izquierda	Aprisionamiento	Piel y TCS
3	M	40	ART	Índice	No	Izquierda	Aprisionamiento	Piel y TCS
				Mayor	No	Izquierda	Aprisionamiento	Piel y TCS
4	M	32	ART	Mayor	No	Izquierda	Aprisionamiento	Compromiso óseo
5	M	27	ART	Meñique	Sí	Derecha	Amputación	Compromiso óseo
6	M	30	ART	Mayor	Sí	Derecha	Contuso cortante	Piel y TCS
7	M	38	ART	Mayor	Sí	Derecha	Amputación	Compromiso óseo
				Anular	Sí	Derecha	Contuso cortante	Compromiso de uña
8	M	50	ART	Índice	Sí	Derecha	Contuso cortante	Compromiso de uña
9	M	39	ART	Índice	Sí	Izquierda	Amputación	Compromiso óseo
				Mayor	No	Izquierda	Contuso cortante	Compromiso óseo
10	F	49	ART	Índice	No	Derecha	Contuso cortante	Compromiso óseo
11	M	40	ART	Anular	Sí	Derecha	Cortante	Piel y TCS
12	M	39	ART	Mayor	No	Izquierda	Contuso cortante	Contuso cortante
13	M	42	ART	Índice	Sí	Derecha	Contuso cortante	Compromiso óseo
14	M	50	ART	Anular	Sí	Derecha	Amputación	Compromiso óseo
15	M	38	ART	Índice	Sí	Derecha	Contuso cortante	Compromiso óseo
16	M	17	OS	Mayor	Sí	Derecha	Cortante	Piel y TCS
17	M	39	OS	Meñique	Sí	Derecha	Contuso cortante	Piel y TCS
18	F	32	OS	Meñique	No	Izquierda	Amputación	Compromiso óseo
19	F	47	OS	Anular	Sí	Derecha	Cortante	Compromiso de uña
20	F	52	OS	Anular	Sí	Derecha	Cortante	Piel y TCS
21	M	47	OS	Índice	No	Izquierda	Contuso cortante	Compromiso de uña

M = masculino; F = femenino; ART = aseguradora de riesgo de trabajo; OS = obra social; TCS = tejido celular subcutáneo.

Todos los pacientes fueron atendidos por la misma profesional quien utilizó el mismo método y fueron incluidos en un mismo grupo para el análisis de los resultados. Todos dieron el consentimiento informado para el tratamiento propuesto.

Los criterios de exclusión fueron: 1) historias clínicas incompletas o que no reunieran los datos necesarios para el estudio, 2) pacientes con lesiones en el dedo pulgar, 3) pacientes con lesiones por desguantamiento de la falange distal del dedo.

Tomando como referencia la clasificación de Allen para amputaciones distales de los dedos,^{8,9} se los dividió en tres grupos: a) pacientes con compromiso solo de piel y tejido celular subcutáneo (TCS), b) pacientes con compromiso adicional de la uña, c) pacientes con lesión ósea agregada. También se distinguió entre aquellos que sufrieron la lesión por un accidente laboral de aquellos que no.

Descripción de la técnica aplicada

Los dedos lesionados fueron desbridados y limpiados con suero y una solución antiséptica en el Servicio de Urgencia e inmediatamente se aplicó el apósito Tegaderm® 3M (Figura 3). No se administraron antibióticos. El apósito permaneció colocado durante siete días. Pasado ese tiempo se lo cambió en consultorios externos limpiando la periferia de la herida con suero fisiológico, sin desbridamiento. Luego se cubrió el vendaje semioclusivo con una gasa y cinta adhesiva. La operación se repitió hasta que la herida estaba curada. Se recomendó al paciente hacer uso completo de la mano, inclusive del dedo en tratamiento.

El tiempo para la curación fue de cuatro semanas con tres cambios de apósito, el costo fue de USD 0,38 cada uno (Fuente: MercadoLibre Argentina, caja de 6 unidades Tegaderm® 3M 6 x 7 cm).

Se evaluó el tiempo hasta la curación completa: se tomó el promedio y el rango en días transcurridos desde el inicio del tratamiento hasta el alta médica, no se tomaron en cuenta aquellos pacientes con el alta otorgada por médicos que no fueran la investigadora.

En cuanto a la presencia de parestesias e intolerancia al frío después del tratamiento se tomó la expresión o valoración subjetiva del paciente y se registraron dos categorías: Sí o No.

Se aplicó la escala analógica visual para dolor después del tratamiento. Además, se registraron y analizaron las siguientes variables: a) sexo: se describen la cantidad absoluta, y la proporción de hombres y mujeres, b) edad: se expresa el rango etario de la muestra, la edad promedio con dos errores estándar en más o en menos y la mediana con cuartiles en 1 y 3, c) tipo de lesión: se expresan los valores absolutos de dedos y manos lesionados; el tipo de lesión se expresa en valor absoluto y proporción para cada una de las categorías: lesión solo en piel y TCS equivalente a lesiones tipos C y D de Allen; con compromiso adicional de la uña, equivalente a lesión tipos B y D de Allen, y aquellas con compromiso óseo, equivalente a lesiones tipo A de Allen (Figura 1),⁹ d) pacientes que sufrieron la lesión en el ámbito laboral y pacientes que no.

El mecanismo de producción de la lesión se expresó en valor absoluto y proporción para cada una de las categorías: cortante, contuso cortante, por amputación y por aprisionamiento.

Para evaluar la satisfacción de los pacientes con el tratamiento recibido y el resultado obtenido, se tomó la expresión del paciente en la consulta de satisfacción, independientemente por cada dedo tratado.

Al determinar la proporción de pacientes que necesitaron cirugía posterior al vendaje, se tomó la cantidad de pacientes que la requirieron sobre el total de los incluidos en el estudio.



Figura 3. Colocación del vendaje semioclusivo, la hemostasia también se puede realizar comprimiendo colaterales manualmente. En este caso, se administró anestesia local. Se deben evitar espacios libres durante la colocación para impedir la producción excesiva de líquido.

RESULTADOS

Se evaluaron 47 dedos afectados en 41 pacientes. En 15 dedos (32%), la lesión afectaba solo la piel y el TCS, nueve (19%) tenían compromiso adicional de la uña, y 23, compromiso óseo.

Seis de los 47 dedos tratados (12,7%) necesitaron una cirugía secundaria, todos estos pacientes habían sufrido la lesión en un accidente laboral, todos eran hombres (Tabla 2).

Tabla 2. Grados de satisfacción

Paciente	ART-OS	Días de tratamiento	Cirugía adicional	Movilidad		Pa	EAV	Intolerancia al frío	Satisfacción del paciente
				IFD	IFP				
1	ART	>70	Sí	Total	Total	No	2	No	Satisfecho
2	ART	51-60	No	Total	Total	No	0	No	Satisfecho
		51-60	No	20°-60°	Total	No	0	No	Satisfecho
3	ART	51-60	No	Total	Total	No	0	No	Satisfecho
		51-60	No	Total	Total	No	0	No	Satisfecho
4	ART	61-70	No	20°-60°	Total	No	2	No	Moderadamente satisfecho
5	ART	51-60	No	Bloqueo	>90°	No	0	No	Moderadamente satisfecho
6	ART	31-40	No	Total	Total	No	0	No	Satisfecho
7	ART	51-60	Sí	<20°	Total	No	0	No	Satisfecho
		51-60	No	20°-60°	Total	No	0	No	Satisfecho
8	ART	>70	Sí	20°-60°	Total	No	8	No	Muy satisfecho
9	ART	51-60	No	<20°	90°- 45°	No	0	No	Muy satisfecho
		51-60	No	20°-60°	90°- 45°	No	0	No	Satisfecho
10	ART	51-60	No	Total	Total	No	0	No	Satisfecho
11	ART	51-60	Sí	Total	Total	No	0	No	Muy satisfecho
12	ART	>70	Sí	Total	Total	No	0	No	Satisfecho
13	ART	51-60	Sí	20°-60°	Total	No	0	No	Satisfecho
14	ART	51-60	No	Total	Total	No	3	No	Satisfecho
15	ART	51-60	No	20°-60°	Total	No	0	No	Satisfecho
16	OS	31-40	No	Total	Total	No	0	No	Muy satisfecho
17	OS	41-50	No	20°-60°	Total	No	0	No	Muy satisfecho
18	OS	41-50	No	20°-60°	Total	No	0	No	Muy satisfecho
19	OS	31-40	No	Total	Total	No	0	No	Muy satisfecho
20	OS	31-40	No	Total	Total	No	0	No	Muy satisfecho
21	OS	31-a 40	No	Total	Total	No	0	No	Muy satisfecho

ART = aseguradora de riesgo de trabajo; OS = obra social; IFD = interfalángica distal; IFP = interfalángica proximal; Pa = parestesias; EAV = escala analógica visual para dolor.

No se halló una diferencia en el promedio de edad ni en el mecanismo de producción de la lesión en la población del estudio.

Se consideró criterio de alta entre 30 y 211 días (media 45.7 días; mediana 35.5 días), según la gravedad de la lesión; los pacientes en conflicto laboral fueron quienes más tiempo requirieron para la curación.¹

La media de apósitos requerida para el tratamiento completo fue de 3.42 (rango 2-5).

La movilidad interfalángica distal después del tratamiento completo fue: total en 44 (93,6%) de los dedos tratados; de entre 90° y 45° en dos (4,25%) dedos, y >90° en un dedo (2,12%). No se observaron bloqueos en la movilidad (Tabla 2).

Ningún paciente tuvo parestesias en el dedo tratado, después del tratamiento.

Treinta y cinco (84%) no sufrieron dolor luego del tratamiento; seis (15%) sí: tres, dolor leve (escala analógica visual entre 2 y 3) y uno, dolor intenso (escala analógica visual 8). Ninguno refirió intolerancia al frío en el dedo tratado después del tratamiento.

Veintinueve (62%) expresaron estar muy satisfechos con el tratamiento y con el resultado estético; 16 (34%), satisfechos; y dos (4,25%), moderadamente satisfechos. Al consultar sobre si realizaría el mismo tratamiento, todos respondieron en forma afirmativa (Figura 4).



Figura 4. Resultado final en pacientes tratados con vendaje semioclusivo.

DISCUSIÓN

El método de curación dirigido con vendaje semioclusivo usando un apósito intravenoso Tegaderm® 3M es muy simple y puede considerarse como tratamiento adecuado para lesiones de la punta de los dedos, incluso con exposición ósea.^{6,7}

Si bien este no fue testeado para tal propósito, tiene la ventaja de generar un lecho que estimula la curación evitando la maceración de la piel en forma exagerada, promoviendo curaciones indoloras. Al ser transparente queda accesible a la vista del paciente para consultar si tiene alguna inquietud, es resistente al agua (aunque se recomienda no mojarlo) y actúa como barrera antimicrobiana. Además, este material tiene una mayor tasa de transmisión de humedad,¹⁰ característica por la cual se la conoce como vendaje semioclusivo.

Hay muchos tratamientos disponibles para elegir, que van desde el cierre primario de la herida o por segunda intención hasta injerto libre de piel, colgajos locales o diferidos; pero ninguno de estos recupera rápidamente la sensibilidad en el área del defecto.⁶

Según Mühldorfer-Fodor y cols., y Ha y cols., usando el apósito semipermeable para este propósito, la cubierta epitelial es de mejor calidad, incluso cuando se reconstruye el pulpejo del dedo con cirugía plástica. La discriminación táctil de estos pacientes, luego de tres meses, indica la recuperación hasta niveles normales.⁷

La cubierta de tejidos blandos se reinstaura sobre el casquete o la falange distal cuando esta se encuentra expuesta (Figura 2); la reconstrucción que tiene lugar con este método es tal que la matriz ungueal crece de una forma más natural, reduciendo la aparición de uñas deformes.^{4,6,7,10}

Nuestros resultados coinciden con los de estudios publicados; se demostró que este tratamiento cumple con la finalidad esperada al tratar lesiones de la punta de los dedos que es lograr una reconstrucción sin dolor residual, con la mayor longitud y movilidad posibles, junto con un resultado cosmético más que aceptable.

Una de las complicaciones descritas de este método es el olor que desprende la curación, algo poco referido por nuestros pacientes;^{5,11} dato subjetivo que resulta un motivo por el cual no es frecuente utilizarlo. Se han descrito nuevos aditamentos que cumplen con igual función, pero que le agregan costo.¹²

CONCLUSIONES

Nuestro estudio demostró que los pacientes con heridas en las puntas de los dedos tratados con apósito de sujeción intravenoso, al ser semioclusivo, obtienen un excelente resultado estético y funcional, inclusive en las heridas con exposición ósea. El tratamiento culmina sin dolor residual, sin acortamiento adicional, con sensibilidad adecuada y, en la gran mayoría de los casos, sin una intervención adicional.

Se demostró que este tratamiento es económico, simple y una alternativa válida a otros tipos de reconstrucción más complejos para lesiones de la punta de los dedos.

Creemos que su fortaleza se basa en la atención y la evolución de los pacientes conducidos siempre por la misma profesional, además, de la homogeneidad de la muestra y el tiempo de seguimiento de los pacientes según el cuadro tratado.

Como debilidades se pueden mencionar la evaluación retrospectiva y el número de la muestra que podría ser mayor, pero, considerando la cantidad de habitantes de la región, creemos que puede llegar a ser significativa.

Conflicto de intereses: La autora no declara conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bot AJG, Bossen JKJ, Mudgal CS, Jupiter JB, David Ring D. Determinants of disability after fingertip injuries. *Psychosomatics* 2014;55(4):372-80. <https://doi.org/10.1016/j.psych.2013.08.005>
2. Chang BL, Katz RD. Locoregional options for acute volar pulp fingertip defects. *Hand Clin* 2012;37(1):11-26. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2020.09.004>

3. van den Berg WB, Vergeer RA, van der Sluis CK, Ten Duis HJ, Werker PMN. Comparison of three types of treatment modalities on the outcome of fingertip injuries. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;72(6):1681-7. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318248bc8c>
4. de Boer P, Collinson PO. The use of silver sulphadiazine occlusive dressings for finger-tip injuries. *J Bone Joint Surg Br* 1981;63B(4):545-7. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.63B4.7298681>
5. Mennen U, Wiese A. Fingertip injuries management with semi-occlusive dressing. *J Hand Surg Br* 1993;18(4):416-22. [https://doi.org/10.1016/0266-7681\(93\)90139-7](https://doi.org/10.1016/0266-7681(93)90139-7)
6. Mühlendorfer-Fodor M, Hohendorff B, Vorderwinkler K, van Schoonhoven J, Prommersberger K-J. Behandlung von Fingerkuppeldefektverletzungen mit dem Semiokklusionsverband nach Mennen und Wiese. *Oper Orthop Traumatol* 2013;25(1):104-14. <https://doi.org/10.1007/s00064-012-0192-5>
7. Quadlbauer S, Pezzeri Ch, Jurkowitsch J, Beer T, Keuchel T, Hausner T, et al. Der Okklusionsverband zur Behandlung von Allen III und IV Fingerkuppenverletzungen als Alternative zu lokalen Lappenplastiken. *Unfallchirurg* 2017;120(11):961-8. <https://doi.org/10.1007/s00113-016-0237-6>
8. Allen MJ. Conservative management of fingertip injuries in adults. *Hand* 1980;12(3):257-65. [https://doi.org/10.1016/s0072-968x\(80\)80049-0](https://doi.org/10.1016/s0072-968x(80)80049-0)
9. Cosentino R, Cosentino RV. Miembro superior. Semiología con consideraciones clínicas y terapéuticas. Serie Ciencia del Puño y Letra. Buenos Aires: Graficar; 2001, p. 272-3.
10. Ha NB, Chang AC, Sullivan JS, Leonello DT. Non-operative management of fingertip injuries with an intravenous dressing. *J Wound Care* 2015;24(6):276-9. <https://doi.org/10.12968/jowc.2015.24.6.276>
11. Ordosch M, Maucher V. The semi-occlusive dressing – development of the confidence of the patients in the treatment and the odour emission during the treatment period. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2020;52(3):189-91. <https://doi.org/10.1055/a-1164-6645>
12. Schultz J, Leupold S, Grählert X, Pfeiffer R, Schwanebeck U, Schröttner P, et al. Study protocol for a randomized controlled pilot trial on the semiocclusive treatment of fingertip amputation injuries using a novel finger cap. *Medicine (Baltimore)* 2017;96(41):e8224. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000008224>

Efectividad de la *Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale* para el diagnóstico del síndrome del túnel carpiano

María Solange Ferraguti, Gabriel Morano, Felipe Rincón Restrepo, Luis M. Melo

Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Clínicas “José de San Martín”, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: A partir del *Boston Carpal Tunnel Questionnaire*, se desarrolló una escala corta de 6 ítems llamada *Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale* (CTS-6). **Objetivo:** Evaluar la CTS-6 para detectar pacientes con neuropatía periférica del nervio mediano con criterio quirúrgico. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo prospectivo observacional en un grupo de pacientes con diagnóstico clínico de síndrome del túnel carpiano. Se utilizó la CTS-6, y se corroboró el diagnóstico mediante electromiografía. Posteriormente, los pacientes fueron operados. Se analizaron las diferencias en el puntaje de la CTS-6 entre los distintos niveles de gravedad determinados por electromiografía. **Resultados:** Se analizaron 106 pacientes. El 20,75% tenía síndrome del túnel carpiano bilateral. Se evaluaron 126 manos. La mediana del puntaje de la CTS-6 fue de 21 (mín. 16,5; máx. 26). Según los resultados de la electromiografía, el 24,22% de los casos de síndrome del túnel carpiano eran graves. Al comparar el puntaje de la CTS-6 según la gravedad del síndrome del túnel carpiano evaluada por electromiografía, la mediana del puntaje de la CTS-6 fue de 16,5 en los casos leves, de 21 en los casos moderados y de 26 en los casos graves. **Conclusiones:** El puntaje de la CTS-6 fue mayor en los pacientes con síndrome del túnel carpiano grave según la electromiografía. Esto plantea la hipótesis de que podría ser útil como herramienta diagnóstica no invasiva en el síndrome del túnel carpiano para definir pacientes que se beneficien con el tratamiento quirúrgico.

Palabras clave: Síndrome del túnel carpiano; escala de síntomas CTS-6; liberación del túnel carpiano; electromiografía.

Nivel de Evidencia: IV

Effectiveness of the Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale (CTS-6) Questionnaire for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome

ABSTRACT

Introduction: The Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale (CTS-6) is a short 6-item scale based on the Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ). **Objective:** To evaluate the CTS-6 to identify patients with peripheral neuropathy of the median nerve using surgical criteria. **Materials and Methods:** A prospective descriptive observational study was conducted on a group of patients diagnosed with carpal tunnel syndrome. The CTS-6 was employed, and the diagnosis was confirmed with electromyography. The patients then underwent surgery. The differences in the CTS-6 score between the various severity levels measured by electromyography were examined. **Results:** 106 patients were analyzed and a total of 126 hands were evaluated. 20.75% had bilateral carpal tunnel syndrome. The median CTS-6 score was 21 (min. 16.5; max. 26). According to electromyography results, 24.22% of CTS cases were severe. When comparing the CTS-6 score according to the severity of carpal tunnel syndrome assessed by electromyography, the median CTS-6 score was 16.5 in mild cases, 21 in moderate cases, and 26 in severe cases. **Conclusions:** Electromyography revealed a higher CTS-6 score in patients with severe carpal tunnel syndrome. This raises the possibility that it could be used as a noninvasive diagnostic tool in carpal tunnel syndrome to determine which patients would benefit from surgical therapy.

Keywords: Carpal tunnel syndrome; CTS-6 scale; carpal tunnel release; electromyography.

Level of Evidence: IV

Recibido el 14-9-2023. Aceptado luego de la evaluación el 4-3-2024 • Dra. MARÍA SOLANGE FERRAGUTI • solangeferraguti@yahoo.com.ar  <https://orcid.org/0000-0002-3225-4561>

Cómo citar este artículo: Ferraguti MS, Morano G, Rincón Restrepo F, Melo LM. Efectividad de la *Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale* para el diagnóstico del síndrome del túnel carpiano. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):226-232. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1822>

INTRODUCCIÓN

El síndrome del túnel carpiano (STC) es una neuropatía compresiva frecuente con una prevalencia estimada del 6% en los hombres y del 9,2% en las mujeres.¹ Se caracteriza por un cuadro clínico inicial de dolor, entumecimiento y parestesias en el pulgar, índice, dedo medio y el lado radial del dedo anular que pueden llevar a debilidad de la mano, la disminución de la coordinación motora fina y la atrofia tenar.² Se diagnostica clínicamente mediante la anamnesis y el examen físico, y se suele confirmar con estudios de la conducción nerviosa, como la electromiografía.

Dentro del abanico de posibilidades diagnósticas se han implementado múltiples escalas clínicas, como el *Boston Carpal Tunnel Questionnaire* (BCTQ), desarrollado en 1993, para evaluar los síntomas y el deterioro funcional de la afección del nervio mediano.³ El BCTQ consta de una escala de gravedad de los síntomas con 11 ítems que evalúan dolor, parestesias, entumecimiento, debilidad, síntomas nocturnos y dificultad para el agarre, y una escala del estado funcional que contiene 8 ítems que evalúan déficits funcionales en los siguientes dominios: escribir, abotonarse la ropa, sostener un libro mientras lee, agarrar el mango de un teléfono, abrir frascos, realizar tareas domésticas, llevar bolsas de supermercado, bañarse y vestirse.

Atroshi y cols. han desarrollado una versión corta de la escala de síntomas BCTQ a la que llamaron *Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale* (CTS-6). La CTS-6 contiene 6 ítems que miden la gravedad y la frecuencia del entumecimiento y el hormigueo, así como el dolor nocturno y diurno,⁴ con puntajes que van de 0 a 26. Se sugiere que, si un paciente tiene un puntaje ≥ 12 y se sospecha clínicamente STC, no se recomienda realizar una electromiografía de conducción del nervio mediano para confirmar o descartar el diagnóstico, ya que la probabilidad de un diagnóstico positivo es del 80%; en cambio, con un puntaje de entre 12 y 5, la probabilidad disminuye al 25%, por lo cual sí se recomendaría el estudio.⁵

La electromiografía mide la desmielinización focal de los nervios, y se considera el estudio de referencia para el diagnóstico. Un inconveniente de este método de diagnóstico es la incomodidad para el paciente, debido a que se introducen agujas a nivel subcutáneo y la sensación que produce la electricidad durante las mediciones suele describirse como molesta. En la actualidad, no ha podido ser reemplazada por otras pruebas menos invasivas, como se describe en varios estudios que intentaron compararla con la ecografía o estudios de la conducción nerviosa mediante electrodos.⁶

Hoy en día, la decisión de iniciar el tratamiento se basa en la gravedad de los síntomas y el resultado de la electromiografía. Por lo general, se recomienda la inmovilización nocturna de la muñeca si el STC es leve y se opta por la cirugía (liberación del nervio mediano mediante sección del ligamento anular del carpo) en casos moderados, graves o leves, pero que no responden al manejo no quirúrgico.⁷

Sin embargo, ante las tasas de entre el 16% y 34% de falsos negativos obtenidas en diversas series, la electromiografía no podría considerarse como un estudio de referencia para el diagnóstico del STC.⁸ Además, se ha demostrado, de forma independiente, que la electromiografía no proporciona información adicional, ni cambia los resultados clínicos después de la cirugía de descompresión del túnel carpiano en una medida que sea clínicamente relevante.⁹

El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de la CTS-6 para detectar pacientes con criterio quirúrgico de neuropatía periférica del nervio mediano. Los resultados podrían aportar evidencia que avale reducir el uso de la electromiografía y permitirle al personal de salud identificar, de manera simple y poco invasiva, a los pacientes que podrían beneficiarse con un tratamiento quirúrgico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la institución.

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo observacional en un grupo de pacientes con diagnóstico clínico de STC, que acudieron al Consultorio Externo de nuestra institución, entre febrero de 2019 y julio de 2022. Se incluyó, en forma consecutiva, a pacientes >18 años con sospecha de STC, quienes dieron su consentimiento para participar en el estudio. Se excluyó a las embarazadas, pacientes operados por STC, con antecedente de fracturas en la región de la muñeca o con otra neuropatía asociada.

Se utilizó una variante de la CTS-6 (Tabla 1), en su traducción al español.¹⁰ La CTS-6 se empleó durante la primera consulta médica con el especialista de miembro superior luego de registrar los síntomas y los resultados del examen físico, junto con la prueba de discriminación de dos puntos, para después solicitarle al paciente una electromiografía con la cual se corroboraba el diagnóstico. Se consideró un punto de corte de la CTS-6 >12 , dado que se describió una probabilidad $>80\%$ de tener STC, con una sensibilidad y especificidad altas.⁵

Tabla 1. Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale (CTS-6)

Componente de la CTS-6	Descripción	Puntaje
Entumecimiento en la distribución del nervio mediano	Los síntomas sensoriales se encuentran principalmente en los dedos pulgar, índice, medio o anular	3,5
Entumecimiento nocturno	Los síntomas son prominentes cuando el paciente duerme, y el entumecimiento despierta al paciente	4
Atrofia o debilidad tenar	La mayor parte del área tenar se reduce o la prueba manual del motor muestra una fuerza de grado 4 o menos	5
Prueba de Phalen positiva	La flexión de la muñeca reproduce o empeora los síntomas de entumecimiento en el territorio del nervio mediano	5
Pérdida de la discriminación de dos puntos	Una falla en discriminar 2 puntos sostenidos 5 mm o menos separados entre sí, en los dedos inervados por el nervio mediano, es una prueba positiva sugestiva de síndrome del túnel carpiano	4,5
Signo de Tinel positivo	Golpeteo ligero sobre el nervio mediano en el nivel del túnel carpiano que causa parestesia irradiada hacia los dedos inervados por el nervio mediano (no proximalmente) es una prueba positiva	4

La electromiografía se realizó en el mismo establecimiento para evitar sesgos, al ser un estudio dependiente del operador. El STC se clasificó en: estadios leve, moderado y severo, según la gravedad de la desmielinización del nervio mediano, de acuerdo con la clasificación de Padua:¹¹ leve (compromiso en la velocidad sensitiva >0,8 ms), moderado (compromiso en la velocidad sensitiva y latencia motora >1,5 ms) y severo (ausencia de velocidad sensitiva y latencia motora prolongada).

Posteriormente, los pacientes fueron operados con la misma técnica quirúrgica, por diferentes cirujanos residentes bajo la supervisión de médicos especialistas en Traumatología y Cirugía de la Mano. Tras la cirugía, se les colocó un vendaje suave y recibieron instrucciones orales y escritas sobre los ejercicios posoperatorios y el regreso gradual a las actividades.

Análisis estadístico

Se describió la muestra con medidas de tendencia central y de dispersión para variables numéricas continuas y porcentaje para las categóricas. La muestra se describió sobre el total de pacientes y los resultados sobre el total de manos evaluadas. La comparación del resultado de la CTS-6 entre los niveles de gravedad evaluados con la electromiografía se realizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis. El análisis y los cálculos estadísticos se efectuaron con el programa SPSS versión 22 con licencia autorizada. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se analizó a 106 pacientes, el promedio de edad era de 64.90 años (mín. 13, máx. 82). El 20,75% ($n = 22$) tenía STC bilateral (Tabla 2) y el 76,42% de la muestra eran mujeres. Se registró un leve incremento en el compromiso de la mano derecha por sobre la izquierda, y el 22% tenía compromiso bilateral.

En total, se evaluaron 128 manos, y el puntaje medio del cuestionario fue de 21. En general, todos tenían síntomas típicos, como adormecimiento, parestesias nocturnas, signos de Tinel y Phalen positivos (Tabla 3). Solo el 26% (34 manos) tenía atrofia tenar. La prueba de discriminación de dos puntos arrojó un resultado alterado en 120 pacientes.

Los resultados de la electromiografía indicaron, en su mayoría, un estadio moderado (69%). Se observó una correlación entre estos resultados y el puntaje del cuestionario, pues, en los pacientes con una prueba que indicaba un estadio leve, el puntaje fue, en promedio, de 16; para los casos moderados, el promedio fue 21; y los severos alcanzaron el puntaje máximo de 26 (Tabla 3), que representan valores estadísticamente significativos.

En la comparación del puntaje de la CTS-6 y la gravedad del STC evaluada con la electromiografía, se observó un puntaje más alto de la CTS-6 con mayor nivel de gravedad (Tabla 4).

Tabla 2. Descripción de la muestra

	Total (n = 106)
Edad, años, media (DE)	64.90 (13.82)
Sexo, n (%)	
Masculino	25 (23,58)
Femenino	81 (76,42)
Lateralidad,* n (%)	
Izquierda	41 (38,67)
Derecha	43 (40,56)
Bilateral	22 (20,75)

DE = desviación estándar. *Se evaluaron 128 nervios medianos en 106 pacientes.

Tabla 3. Descripción de los resultados

	Total de manos (n = 128)
Puntaje CTS-6, media (RIC)	21 (21-26)
Síntomas, n (%)	
Adormecimiento	128 (100)
Síntomas nocturnos	128 (100)
Prueba de Phalen positiva	128 (100)
Prueba de Tinel positiva	128 (100)
Pérdida de la discriminación de dos puntos	120 (93,75)
Atrofia tenar	34 (26,56)
Electromiografía, n (%)	
Estadio leve	8 (6,25)
Estadio moderado	89 (69,53)
Estadio severo	31 (24,22)

CTS = Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale; RIC = rango intercuartílico.

Tabla 4. Comparación de la evaluación de la CTS-6 y los resultados de la electromiografía

	Total	Leve	Moderado	Severo	p
Puntaje de la CTS-6, mediana (rango)*	21 (16,5-26)	16,5 (16,5)	21 (21-26)	26 (26)	0,0001

CTS-6 = Six-Item Carpal Tunnel Symptoms Scale. *Mediana y rangos informados sobre un total de 128 manos.

DISCUSIÓN

El STC es la neuropatía compresiva más común, pero, aunque está establecido que los estudios electromiográficos son el método diagnóstico más confiable, no se puede obviar que el diagnóstico se basa principalmente en la anamnesis y los síntomas clínicos. Además, se ha indicado que las pruebas de electrodiagnóstico de rutina tienen una sensibilidad y especificidad limitadas para el STC leve. A menudo, se observa una disociación clínica y neurofisiológica. Los pacientes con estadio leve o moderado según la electromiografía tienen una función normal de la mano, pero pueden llegar a padecer síntomas graves, mientras que la función de la mano está extremadamente afectada y los síntomas pueden ser más leves en el STC grave. Esto sugiere que el punto de vista del paciente es seguro. Aunque se observe una mínima anomalía electrofisiológica o un leve deterioro funcional, gran parte de la población con STC refiere síntomas graves en la primera fase del deterioro nervioso. La CTS-6 es una medida subjetiva, y evalúa síntomas y funciones desde el punto de vista del paciente. Determina la función y los síntomas en pacientes con STC mediante preguntas relacionadas con la sensación de entumecimiento y hormigueo, el dolor y el estado funcional.¹²

A menudo, hay una discrepancia entre la gravedad del STC informada por el paciente y la evaluación clínica de los médicos. Como el protocolo de tratamiento que se aplicará en el STC está relacionado con la gravedad de la compresión, según los hallazgos del estudio, se demostró que existe una relación estadísticamente significativa entre la CTS-6 y los resultados del estudio de la conducción nerviosa.¹³ Se observó que los puntajes de los pacientes con una electromiografía normal eran muy cercanos a las de los pacientes con STC leve. Además, los puntajes fueron más altos, a medida que aumentaba la gravedad de la compresión. Sobre la base de estos resultados, creemos que el uso de la CTS-6 puede proporcionar una idea sobre la gravedad de la compresión de manera más efectiva que estos síntomas, en lugar de evaluar los síntomas por separado.

Al evaluar la relación entre la CTS-6 y la electromiografía para la detección de pacientes con STC candidatos a cirugía, el puntaje de la CTS-6 fue más alto cuando la electromiografía indicaba mayor gravedad. Esto plantea la hipótesis de que la CTS-6 podría ser útil como herramienta diagnóstica no invasiva en el STC. Grandizio y cols.¹⁴ obtuvieron resultados similares y plantean que la CTS-6 también puede emplearse, de manera confiable, como herramienta de detección y diagnóstico del STC por médicos sin capacitación específica en cirugía de la extremidad superior.¹⁵

Cuando se utilizó la CTS-6 para los síntomas del STC, los más leves, como el adormecimiento de los dedos, los síntomas nocturnos y las pruebas de Tinel y Phalen positivas, los síntomas fueron positivos en todos los casos. Se detectó la pérdida de la discriminación de dos puntos en los pacientes mayoritariamente con estadios moderado y severo, según la electromiografía; sin embargo, tenían atrofia tenar solo los pacientes con estadio severo. Así mismo, Levine y cols. hallaron una correlación insignificante entre la velocidad de conducción del nervio sensorial mediano y la escala general de gravedad de los síntomas en el STC. También sugieren que la gravedad de los síntomas no podía estimarse midiendo la conducción nerviosa.³ Ortiz-Corredor y cols.¹⁶ sostienen que las preguntas sobre entumecimiento y hormigueo en cuestionarios clínicos, como el BCTQ, reflejan mejor la fisiopatología del nervio mediano y tienen una correlación estadística fuerte y directa con las latencias distales sensoriales y motoras del nervio mediano y, por lo tanto, pueden ser más útiles en el diagnóstico, el seguimiento y la evaluación de los resultados terapéuticos en el STC. De la Llave-Rincón y cols.¹⁷ no hallaron diferencias significativas en los parámetros de dolor entre pacientes con STC leve, moderado y severo. Sugirieron que el aumento de la sensibilidad al dolor no está relacionado con los hallazgos del electrodiagnóstico ni con la presencia de síntomas unilaterales o bilaterales en pacientes con STC leve, moderado o severo. En el STC están implicadas no solo la sensibilización central (mecanismos espinales o supraespinales), sino también la sensibilización periférica (impulso aferente del nervio mediano). Incluso si los síntomas se originan principalmente por encima de las distribuciones del nervio mediano, los síntomas sensoriales extramedianos que resultan en el compromiso total de la mano y dolor proximal en el antebrazo, brazo y hombro experimentados por el 50% de los pacientes con STC sugieren la afectación de la nocicepción central y la presencia de sensibilidad al dolor central. La sensibilidad central proporciona una explicación fisiopatológica para los pacientes con STC que sufren síntomas persistentes a pesar de los tratamientos quirúrgicos.

Aunque los síntomas sensoriales son el principal problema en el STC, los pacientes suelen referir síntomas motores, como debilidad en las manos y dificultad para agarrar objetos pequeños. Los estudios de la conducción motora convencionales pueden no ser lo suficientemente sensibles para definir la anomalía del axón motor, en particular, en el STC de leve a moderado. Hay una discrepancia entre los síntomas motores y las medidas de la función motora, aun si la conducción motora del nervio mediano y la exploración motora son normales. El dolor puede ser un factor que explique esta discrepancia. El dolor crónico puede alterar la función del sistema de control motor e influir en el rendimiento motor mediante diversos mecanismos. Tamburin y cols.¹⁸ indicaron que es posible detectar debilidad y torpeza de las manos en el 56% y el 48% de las manos con STC, respectivamente. También demostraron que la debilidad de la mano estaba relacionada con la gravedad de los síntomas sensoriales (dolor, entumecimiento y hormigueo), pero no con las medidas clínico-electrofisiológicas del compromiso del nervio mediano, mientras que la torpeza de la mano estaba subyugada a la gravedad de los síntomas sensoriales y las medidas clínico-electrofisiológicas de daño motor del nervio mediano, pero no de daño sensorial.

La variabilidad entre los síntomas y los hallazgos del estudio de la conducción nerviosa sugiere que la disminución del umbral de conducción nerviosa necesaria para la producción de síntomas varía de persona a persona.¹⁹ El diagnóstico de STC debe evaluarse no solo como un hallazgo electrodiagnóstico, sino también en su conjunto, según el cuadro clínico de los pacientes. Cuando no hay anomalías electrodiagnósticas, si el paciente tiene síntomas clínicos y hallazgos de STC en el examen físico, se puede considerar como si tuviera STC y proceder con el tratamiento. Impresiona que la evaluación de los síntomas sensitivos clínicos más que de los síntomas motores sea una buena medida en el diagnóstico del STC. En definitiva, el diagnóstico correcto juega un papel importante a la hora de determinar el plan de tratamiento y un pronóstico adecuados.

Con respecto a los cuestionamientos medicolegales que podrían suscitarse al prescindir de la electromiografía, nos remitiremos a los niveles de evidencia publicados en la *American Academy of Orthopaedic Surgeons Evidence-Based Clinical Practice Guideline on: Management of Carpal Tunnel Syndrome-2016*.²⁰ En esta publicación, se demuestra que hay evidencia limitada 2/5 que respalda que los estudios de la conducción nerviosa podrían utilizarse para el diagnóstico del STC. En cambio, las escalas diagnósticas (y específicamente evaluando la CTS-6) tuvieron una evidencia moderada 3/5. Si bien de algunos artículos⁸ surgiría que, ante la evidencia comunicada de tasas del 16% al 34% de falsos negativos en diversas series, la electromiografía no podría considerarse como un estudio de referencia para el diagnóstico del STC, en nuestro estudio, se ha encontrado una correlación entre la gravedad determinada por el cuestionario y la gravedad según la electromiografía. Basándonos en el análisis de la bibliografía, la evidencia demostró que los cambios en la probabilidad después de las pruebas de electrodiagnóstico, utilizando cualquiera de las definiciones de electrodiagnóstico, fueron pequeños y probablemente inferiores a un estándar clínicamente relevante. Esto sugiere que el entorno más apropiado para las pruebas de electrodiagnóstico es aquel en el que existe incertidumbre sobre el diagnóstico clínico.

CONCLUSIONES

La CTS-6 puede proporcionar una medida estandarizada de la gravedad de los síntomas y el estado funcional en pacientes con STC. Se puede utilizar como instrumento de apoyo para el diagnóstico y el tratamiento del STC en esta población, resulta útil para evaluar la gravedad clínica de los síntomas y predecir una posible conducta terapéutica.

Es necesario continuar realizando más estudios con mayor calidad metodológica y número de pacientes, para generar evidencia que apoye el uso de la CTS-6 en la detección de pacientes candidatos a cirugía para el STC.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de G. Morano: <https://orcid.org/0009-0003-0645-7482>

ORCID de L. M. Melo: <https://orcid.org/0000-0002-9031-9722>

ORCID de F. Rincón Restrepo: <https://orcid.org/0009-0006-3479-500X>

BIBLIOGRAFÍA

1. Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurol Sci* 2010;31(3):243-52. <https://doi.org/10.1007/s10072-009-0213-9>
2. Hosseini-Farid M, Schrier JMM, Starlinger J, Amadio PC. Carpal tunnel syndrome treatment and the subsequent alterations in median nerve transverse mobility. *J Ultrasound Med* 2021;40(8):1555-68. <https://doi.org/10.1002/jum.15535>
3. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75(11):1585-92. <https://doi.org/10.2106/00004623-199311000-000024>
4. Atroshi I, Lyrén PE, Gummesson C. The 6-item CTS symptoms scale: a brief outcomes measure for carpal tunnel syndrome. *Qual Life Res* 2009;18(3):347-58. <https://doi.org/10.1007/s11136-009-9449-3>
5. Graham B. The value added by electrodiagnostic testing in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(12):2587-93. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.01362>
6. Alahmad M, Al-Khafaji F, Alahmad MAM, Al-Taie A. Comprehensive assessment of ultrasound's role in carpal tunnel syndrome in reference to electromyography. *Cureus* 2021;13(12):e20798. <https://doi.org/10.7759/cureus.20798>
7. Graham B, Regehr G, Naglie G, Wright JG. Development and validation of diagnostic criteria for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 2006;31(6):919-24. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2006.03.005>
8. American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: summary statement. *Muscle Nerve* 2002;25(6):918-22. <https://doi.org/10.1002/mus.10185>

9. Glowacki KA, Breen CJ, Sachar K, Weiss AP. Electrodiagnostic testing and carpal tunnel release outcome. *J Hand Surg Am* 1996;21(1):117-21. [https://doi.org/10.1016/S0266-7681\(96\)80025-8](https://doi.org/10.1016/S0266-7681(96)80025-8)
10. Rosales RS, Benseny Delgado E, Díez de la Lastra-Bosch I. Evaluation of the Spanish version of the DASH and carpal tunnel syndrome health-related quality-of-life instruments: cross-cultural adaptation process and reliability. *J Hand Surg Am* 2002;27(2):334-43. <https://doi.org/10.1053/jhsu.2002.30059>
11. Padua L, LoMonaco M, Gregori B, Valente EM, Padua R, Tonali P. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurol Scand* 1997;96(4):211-7. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1997.tb00271.x>
12. Bland JDP. Carpal tunnel syndrome. *Curr Opin Neurol* 2005;18(5):581-5. <https://doi.org/10.1097/01.wco.0000173142.58068.5a>
13. Padua L, Padua R, Aprile I, D'Amico P, Tonali P. Carpal tunnel syndrome: relationship between clinical and patient-oriented assessment. *Clin Orthop Relat Res* 2002;395:128-34. <https://doi.org/10.1097/00003086-200202000-00013>
14. Grandizio LC, Boualam B, Shea P, Hoehn M, Cove C, Udoeyo IF, et al. The Reliability of the CTS-6 for examiners with varying levels of clinical experience. *J Hand Surg Am* 2022;47(6):501e506. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2022.01.024>
15. Rosales RS, Martín-Hidalgo Y, Reboso-Morales L, Atroshi I. Reliability and construct validity of the Spanish version of the 6-item CTS symptoms scale for outcomes assessment in carpal tunnel syndrome. *BMC Musculoskeletal Disord* 2016;17:115. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-0963-5>
16. Ortiz-Corredor F, Calambas N, Mendoza-Pulido C, Galeano J, Díaz-Ruiz J, Delgado O. Factor analysis of Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire in relation to nerve conduction studies. *Clin Neurophysiol* 2011;122(10):2067-70. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.02.030>
17. De la Llave-Rincón AI, Fernández-de-las-Peñas C, Laguarda-Val S, Alonso-Blanco C, Martínez-Perez A, Arendt-Nielsen L, et al. Increased pain sensitivity is not associated with electrodiagnostic findings in women with carpal tunnel syndrome. *Clin J Pain* 2011;27(9):747-54. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31821c29d3>
18. Tamburin S, Cacciatori C, Marani S, Zanette G. Pain and motor function in carpal tunnel syndrome: a clinical, neurophysiological and psychophysical study. *J Neurol* 2008;255(11):1636-43. <https://doi.org/10.1007/s00415-008-0895-6>
19. Sandin KJ, Asch M, Jablecki CK, Kilmer DD, Nuckols TK. Carpal Tunnel Quality Group. Clinical quality measures for electrodiagnosis in suspected carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2010;41(4):444-52. <https://doi.org/10.1002/mus.21617>
20. Graham B, Peljovich AE, Afra R, Cho MS, Gray R, Stephenson J, et al. The American Academy of Orthopaedic Surgeons Evidence-Based Clinical Practice Guideline on: Management of Carpal Tunnel Syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98(20):1750-4. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00719>

Nueva herramienta semiológica para el diagnóstico de la tendinitis de De Quervain: prueba de sinergia del primer compartimento

Edgar G. Wagner, Noelia B. Montenegro Puigdemgolas, Alejandro E. García Bensi, Gustavo L. Gómez Rodríguez, Nicolás A. Irigoitia

CLIMBA Centro de Traumatología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Existen dos maniobras de provocación principales que pueden ayudar a identificar una tenosinovitis de De Quervain, más reconocidas como prueba de Finkelstein y prueba de Eichhoff. Ambas maniobras son pasivas buscando la elongación de los tendones comprometidos. Siguiendo el principio de sinergia muscular, decidimos describir una nueva maniobra activa que permita diagnosticar la tendinitis de De Quervain y así incorporar una nueva herramienta semiológica para llegar a un diagnóstico más preciso. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio prospectivo que evaluó a todos los pacientes esqueléticamente maduros que acudieron con dolor mecánico en el borde radial de la muñeca entre abril y julio de 2023. Se les realizaron las maniobras para tendinitis de De Quervain, así como para otros cuadros del borde radial, y se solicitaron estudios diagnósticos por imágenes para confirmar la enfermedad. Se determinó la especificidad y sensibilidad de las pruebas semiológicas. **Resultados:** Se incluyó a 38 pacientes (43 muñecas), 29 mujeres y 9 hombres. El promedio de edad era de 47 años. La sensibilidad y especificidad de la prueba de sinergia fueron del 94,87% y 100%, respectivamente, con un valor predictivo positivo del 100%. **Conclusiones:** Los resultados obtenidos demuestran que las maniobras activas son superiores a las pasivas para llegar al diagnóstico correcto; en este caso, la prueba de sinergia propuesta fue la más específica. Esta maniobra no debería reemplazar a las existentes.

Palabras clave: Tendinitis de De Quervain; tendinitis del primer compartimento; extensor de muñeca; semiología; prueba de sinergia.

Nivel de Evidencia: II

A New Physical Diagnostic Tool for the Diagnosis of De Quervain's Tenosynovitis: First Compartment Synergy Test

ABSTRACT

Introduction: There are two main provocative tests that can help us identify De Quervain's tenosynovitis. These are better known as the Finkelstein and Eichhoff tests. Both maneuvers are passive and attempt to elongate the affected tendons. Following the notion of muscle synergy, we decided to describe a new active maneuver for diagnosing De Quervain's tenosynovitis, thus incorporating a new physical diagnostic tool for a more precise diagnosis. **Materials and Methods:** A prospective study was conducted, evaluating all skeletally mature patients who presented with mechanical pain on the radial border of the wrist between April and July 2023. Tests for De Quervain's tenosynovitis were performed, as well as assessments for other radial border diseases. Diagnostic imaging studies were requested to confirm the diagnosis. The specificity and sensitivity of the physical tests were determined. **Results:** A total of 38 patients were included, and 43 wrists were evaluated (29 females, 9 males). The average age was 47 years. The sensitivity and specificity of the synergy test were 94.87% and 100%, respectively, with a positive predictive value of 100%. **Conclusion:** The findings reveal that active maneuvers outperform passive maneuvers for reaching the correct diagnosis; in this case, the proposed synergy test is the most specific. However, this maneuver should not replace existing ones.

Keywords: De Quervain's tenosynovitis; physical diagnosis; first dorsal compartment; synergy test.

Level of Evidence: II

Recibido el 13-3-2024. Aceptado luego de la evaluación el 28-4-2024 • Dr. EDGAR G. WAGNER • edgar.gw@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-9472-0014>

Cómo citar este artículo: Wagner EG, Montenegro Puigdemgolas NB, García Bensi AE, Gómez Rodríguez GL, Irigoitia NA. Nueva herramienta semiológica para el diagnóstico de la tendinitis de De Quervain: prueba de sinergia del primer compartimento. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):233-238. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1935>

INTRODUCCIÓN

La tenosinovitis de De Quervain es una condición común y frecuente del primer compartimento extensor de la muñeca. Afecta principalmente a trabajadores manuales y, en mayor medida, al sexo femenino, en una proporción 4:1, con un pico de incidencia a los 40 años.¹

El túnel osteofibroso que conforma el primer compartimento extensor de la muñeca, ubicado a nivel de la estiloides radial tiene una longitud promedio de 2 cm y contiene a los tendones del extensor corto del pulgar (extensor pollicis brevis) y al abductor largo del pulgar (abductor pollicis longus), y la conformación del túnel tiene diferentes variables anatómicas.²

Se han descrito muchas maniobras diagnósticas para este síndrome que se pueden agrupar en: maniobras pasivas, las más conocidas: prueba de Finkelstein y prueba de Eichhoff, y maniobra activa: prueba de hiperflexión de la muñeca y abducción del pulgar (*wrist hyperflexion and abduction of the thumb*, WHAT).^{3,4}

Siguiendo el principio de sinergia muscular y teniendo en cuenta el trabajo de Ruland y Hogan sobre la prueba de sinergia del extensor cubital del carpo (*extensor carpi ulnaris [ECU] synergy test*),⁵ decidimos describir una nueva maniobra activa que permita diagnosticar la tendinitis de De Quervain y así incorporar una herramienta semiológica que, junto a las ya descritas, permita llegar a un diagnóstico más preciso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio analítico, descriptivo y prospectivo entre abril y julio de 2023, en el que se evaluó a todos los pacientes con dolor mecánico sobre el primer compartimento extensor de la muñeca.

Se incluyó a pacientes esqueléticamente maduros, >16 años, con dolor en el primer compartimento extensor. A todos se les realizaron cuatro pruebas semiológicas para el diagnóstico de tendinitis de De Quervain (Finkelstein, Eichhoff y WHAT) incluida la prueba descrita en este artículo. Además, se investigó si el paciente sufría otros cuadros que provocaran dolor en el borde radial, como rizartrosis o artrosis de la articulación escafo-trapecio-trapezoide, inestabilidades ligamentarias, tumoraciones y neuropatías compresivas.

Se excluyó a pacientes con cirugía previa en el borde radial de la muñeca y aquellos que habían sido tratados con infiltraciones.

La prueba de sinergia se realiza con el paciente sentado, el codo apoyado sobre la mesa y flexionado a 90°, y el antebrazo y la muñeca en posición neutra. Se le solicita al paciente que separe los dedos sin oponerle resistencia, lo que podría despertar dolor sobre el primer compartimento. Luego se le aplica resistencia tomando el segundo y el quinto dedo intentando realizar la fuerza contraria a la efectuada por el paciente. La contracción de los músculos estabilizadores de la muñeca se pone en evidencia con la palpación (Figura). Se considera que una prueba es positiva si la persona siente dolor en el primer compartimento dorsal de la muñeca o inmediatamente distal a este durante la separación de los dedos o durante la aplicación de resistencia.

A todos se les tomaron radiografías anteroposterior y lateral de la muñeca afectada; también, según el caso, se solicitó una resonancia magnética o una ecografía para confirmar o descartar el diagnóstico de tendinitis de De Quervain. La solicitud de uno u otro estudio quedó a elección de cada médico.



Figura. Maniobra de sinergia del primer compartimento extensor de la muñeca.

Se recolectaron datos demográficos, como edad y sexo, y datos clínicos, como mano afectada, maniobras positivas y negativas, y estudios pedidos para el diagnóstico de la enfermedad evaluada (Tabla 1).

Tabla 1. Datos de los pacientes

Mano evaluada	Edad	Sexo	Mano afectada	Prueba de Finkelstein	Prueba de Eichhoff	Prueba WHAT	Sinergia	Diagnóstico por imágenes
1	57	M	Izquierda	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
2	51	F	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
3	37	F	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
4	43	F	Derecha	Positiva	Positiva	Negativa	Positiva	Positivo
5	33	F	Derecha	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa	Inestabilidad escafolunar
6	52	F	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
7	67	F	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Negativa	Rizartrosis
8	54	M	Izquierda	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
9	31	F	Derecha	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positivo
10	31	F	Izquierda	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
11	29	F	Izquierda	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
12	54	F	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
13	44	F	Izquierda	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positivo
14	52	F	Izquierda	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
15	63	F	Izquierda	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa	Rizartrosis
16	63	F	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
17	65	M	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
18	39	F	Izquierda	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
19	39	F	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
20	40	F	Izquierda	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positivo
21	40	F	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
22	40	F	Izquierda	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
23	40	F	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
24	48	F	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
25	54	F	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
26	38	F	Izquierda	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positivo
27	38	F	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
28	28	M	Izquierda	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
29	58	M	Izquierda	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
30	41	F	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
31	69	F	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
32	56	F	Derecha	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
33	23	M	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
34	49	F	Derecha	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Positivo
35	64	F	Derecha	Positiva	Negativa	Negativa	Negativa	Rizartrosis
36	24	M	Derecha	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
37	30	F	Derecha	Negativa	Negativa	Positiva	Negativa	Positivo
38	70	F	Izquierda	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positivo
39	49	M	Derecha	Negativa	Negativa	Positiva	Negativa	Positivo
40	55	F	Derecha	Positiva	Negativa	Positiva	Positiva	Positivo
41	54	M	Izquierda	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positivo
42	65	F	Izquierda	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo
43	54	F	Izquierda	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positivo

M = masculino; F = femenino; WHAT = *wrist hyperflexion and abduction of the thumb*.

Se utilizó el programa IBM SPSS Statics 29.0 para calcular la sensibilidad y la especificidad de cada una de las pruebas semiológicas para la tendinitis de De Quervain y se las comparó con las de la prueba de sinergia. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p \leq 0,05$.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la institución.

RESULTADOS

Se incluyó a 38 pacientes con un total de 43 muñecas evaluadas (5 con enfermedad bilateral). Veintinueve (76,31%) eran mujeres y nueve (23,68%), hombres, con una media de la edad de 47 años (rango 23-70).

En cuatro de las 43 muñecas, se descartó la enfermedad mediante semiología y estudios diagnósticos por imágenes. Un paciente tenía inestabilidad ligamentaria escafolunar con una resonancia magnética positiva para lesión escafolunar y maniobras semiológicas de estabilidad ligamentaria escafolunar positivas, al igual que las pruebas de Finkelstein y Eichhoff, pero con pruebas WHAT y de sinergia negativas. En las restantes tres muñecas, se diagnosticó rizartrrosis mediante maniobras semiológicas y se confirmó con radiografías. Los tres pacientes tenían pruebas de Finkelstein y Eichhoff positivas y solo uno, una prueba WHAT positiva, mientras que la prueba de sinergia fue negativa en los tres casos. Para descartar la presencia de ambas entidades en la misma muñeca (rizartrrosis más tendinitis de De Quervain), se solicitaron ecografías y resonancias magnéticas, que fueron negativas en ambos casos.

La sensibilidad y la especificidad de la prueba de sinergia fueron del 94,87% y 100%, respectivamente, con un valor predictivo positivo del 100%. Los resultados de las restantes maniobras se muestran en la [Tabla 2](#).

Tabla 2. Valores calculados para cada maniobra

Maniobra	Sensibilidad	Especificidad
Sinergia	0,9487	1
WHAT	0,9487	0,7500
Eichhoff	0,7692	0,2500
Finkelstein	0,3333	0,0000

WHAT = *wrist hyperflexion and abduction of the thumb*.

Al comparar la prueba de sinergia con las pruebas pasivas (Finkelstein y Eichhoff), se observó que la especificidad de esta prueba activa es estadísticamente superior para el diagnóstico de la enfermedad. Sin embargo, no se hallaron diferencias entre la prueba WHAT y la de sinergia ([Tablas 3 y 4](#)).

Tabla 3. Comparación de las maniobras con la prueba de sinergia

Comparación	Sensibilidad p	Especificidad p
Sinergia vs. prueba WHAT	1	0,1667
Sinergia vs. Eichhoff	0,2329	0,0026
Sinergia vs. Finkelstein	<0,0001 (p <0,05)	0,0002 (p <0,05)

WHAT = *wrist hyperflexion and abduction of the thumb*.

Tabla 4. Cálculo del valor predictivo positivo de las maniobras activas

Prueba	VP	FP	VPP
Sinergia	37	0	100%
WHAT	37	1	97,37%

VP = verdadero positivo; FP = falso positivo; VPP = valor predictivo positivo;
WHAT = *wrist hyperflexion and abduction of the thumb*.

DISCUSIÓN

Clásicamente, la enfermedad de De Quervain se diagnostica mediante maniobras semiológicas pasivas, como las pruebas de Eichhoff y Finkelstein.¹⁻³ La función de estas dos maniobras es provocar la movilización pasiva de los tendones del primer compartimento extensor provocando o acentuando el dolor referido por el paciente.

En 2014, se describió una nueva maniobra que evalúa activamente el primer compartimento extensor de la muñeca, llamada prueba WHAT.³ Los autores refieren que esta prueba tiene la ventaja de que el paciente puede parar cuando lo desee y manejar así la intensidad del dolor al realizar la maniobra.

Teniendo en cuenta el estudio de Ruland y Hogan sobre la prueba de sinergia del extensor cubital del carpo⁵ y el de Shah y cols.⁶ sobre la importancia del abductor largo del pulgar en la movilidad de la muñeca, decidimos describir una nueva maniobra activa que permita incrementar la sensibilidad y la especificidad en el diagnóstico de la enfermedad.

Los resultados obtenidos demuestran que las maniobras activas son superiores a las pasivas para un diagnóstico correcto; en este caso, la prueba de sinergia propuesta es la más específica.

Esta prueba tiene la ventaja de ser una maniobra muy reproducible y le permite al paciente decidir cuándo detener la prueba en relación con el dolor.

Una debilidad del estudio es el pequeño tamaño de la muestra y el tiempo limitado, ya que se llevó a cabo en pocos meses. Las fortalezas son su diseño prospectivo, el enfoque hacia la enfermedad específica, el empleo de varias maniobras diagnósticas tanto para confirmar como descartar la enfermedad, así como también de diferentes estudios por imágenes.

Esta maniobra no debería reemplazar las ya descritas en la bibliografía, sino que debería utilizarse como complemento de las pruebas semiológicas para el diagnóstico de la enfermedad. Esto podría tener como beneficio reducir la necesidad de estudios por imágenes costosos. Además, emplear ambas maniobras, de forma conjunta, podría incrementar el valor predictivo positivo. Cabe destacar que ambas maniobras poseen un valor predictivo positivo elevado.

Esperamos poder desarrollar un estudio con una muestra mucho más representativa que respalde estas observaciones.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de N. B. Montenegro Puigdemongolas: <https://orcid.org/0000-0002-5483-9640>
ORCID de A. E. García Bensi: <https://orcid.org/0000-0002-6665-0239>

ORCID de G. L. Gómez Rodríguez: <https://orcid.org/0000-0001-6141-5830>
ORCID de N. A. Irigoitia: <https://orcid.org/0000-0001-6654-1238>

BIBLIOGRAFÍA

1. Wolf JM, Sturdivant RX, Owens BD. Incidence of de Quervain's tenosynovitis in a young, active population. *Hand Surg Am* 2009;34(1):112-5. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2008.08.020>
2. Nam YS, Doh GH, Hong KY, Lim S, Eo SR. Anatomical study of the first dorsal extensor compartment for the treatment of de Quervain's disease. *Ann Anat* 2018;218:250-5. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.04.007>
3. Goubau JF, Goubau L, Van Tongel A, Van Hoonacker P, Kerckhove D, Berghs B. The wrist hyperflexion and abduction of the thumb (WHAT) test: a more specific and sensitive test to diagnose de Quervain tenosynovitis than the Eichhoff's test. *J Hand Surg Eur Vol* 2014;39(3):286-92. <https://doi.org/10.1177/1753193412475043>
4. Wu F, Rajpura A, Sandher D. Finkelstein's test is superior to Eichhoff's test in the investigation of de Quervain's disease. *J Hand Microsurg* 2018;10(2):116-8. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1626690>
5. Ruland RT, Hogan CJ. The ECU synergy test: an aid to diagnose ECU tendonitis. *J Hand Surg Am* 2008;33(10):1777-82. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2008.08.018>
6. Shah DS, Middleton C, Gurdezi S, Horwitz MD, Kedgley AE. The importance of abductor pollicis longus in wrist motions: A physiological wrist simulator study. *J Biomech* 2018;77:218-22. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.07.011>

Fijación con sutura de alta resistencia para fracturas de metacarpianos

Alejandro Quintero, Guillermo Flynn, Pablo E. Vion, Elvia Contreras

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Municipal "Dr. Diego E. Thompson", San Martín, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las fracturas de metacarpianos son comunes en la práctica traumatológica. El cirujano dispone de diferentes opciones cuando decide implementar un tratamiento quirúrgico, como fijación percutánea con agujas de Kirschner, reducción abierta y fijación interna con placas y tornillos, tornillos interfragmentarios y tornillos endomedulares, entre otras. **Materiales y Métodos:** Se trató a 19 pacientes con fracturas diafisarias oblicuas largas o espiroideas del 2.º al 5.º metacarpiano mediante la reducción abierta y fijación interna con suturas de alta resistencia. El tiempo promedio de seguimiento fue de 20 meses. Se utilizaron radiografías y escalas funcionales para documentar los resultados obtenidos. **Resultados:** La fractura consolidó en todos los pacientes quienes retornaron a sus actividades en un promedio de 2.3 meses. Un paciente perdió la reducción inicial por no respetar las indicaciones médicas, pero la fractura consolidó sin necesidad de una nueva intervención. **Conclusión:** El método propuesto proporcionó una reducción anatómica, una fijación estable libre de metal y buenos resultados funcionales.

Palabras clave: Fractura; metacarpianos; suturas; nudo Nice.

Nivel de Evidencia: IV

High-Strength Suture Fixation in Metacarpal Fractures

ABSTRACT

Introduction: Metacarpal fractures are highly prevalent in traumatology. When a surgeon determines that surgical treatment is required, numerous techniques are available, including K-wire fixation, open reduction and internal fixation with plates and screws, interfragmentary screws, and intramedullary screws, among others. **Materials and Methods:** This study included 19 patients with long oblique or spiral shaft fractures of the second to fifth metacarpals, who were treated with open reduction and high-strength suture internal fixation. The average follow-up period was 20 months. Radiographs and functional scales were used to document clinical outcomes. **Results:** Fracture consolidation was achieved in all patients, and they were able to resume their previous activities after an average of 2.3 months. One patient lost the initial reduction due to a failure to comply with medical instructions but achieved fracture consolidation without the need for additional procedures. **Conclusion:** The technique described herein provided a strong metal-free fixation with good clinical outcomes at a low cost.

Keywords: Metacarpal fractures; high-strength sutures; Nice knot.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Las fracturas diafisarias de metacarpianos son habituales en la práctica traumatológica. Se suelen asociar con una deformidad en angulación, rotación o acortamiento. Para aquellas que requieran un tratamiento quirúrgico, el cirujano dispone hoy de diversas opciones: estabilización percutánea con agujas de Kirschner, reducción abierta y fijación interna con placas y tornillos, tornillos interfragmentarios o tornillos endomedulares, entre otras.^{1,2}

Se han publicado múltiples estudios sobre los distintos métodos de osteosíntesis para este tipo de fracturas, con diversos resultados. La rigidez posoperatoria, las lesiones tendinosas o una nueva intervención para el retiro del material de osteosíntesis son algunas de las complicaciones por considerar al elegir el tratamiento. Las ventajas y desventajas de cada método y los diversos resultados publicados con cada uno determinan que hoy no exista un consenso global para tratar estas fracturas.³

Recibido el 11-11-2023. Aceptado luego de la evaluación el 17-4-2024 • Dr. ALEJANDRO QUINTERO • quinteroalejandro@live.com  <https://orcid.org/0000-0002-3490-285X>

Cómo citar este artículo: Quintero A, Flynn G, Vion PE, Contreras E. Fijación con sutura de alta resistencia para fracturas de metacarpianos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3): 239-245. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1848>

Las suturas de alta resistencia se han estado utilizando por años en todo tipo de procedimientos traumatológicos y ortopédicos. A menudo, se emplean como ayuda para la reducción de terceros fragmentos en huesos largos. Hace poco tiempo, se han realizado con éxito procedimientos complejos utilizando solo suturas de alta resistencia, por ejemplo, los publicados por el Dr. Hachem en la cirugía de Latarjet artroscópica “metal free” brindando una fijación adecuada del bloque óseo hasta su consolidación.⁴

Por otro lado, el nudo Nice descrito por Pascal Boileau realizado con suturas de alta resistencia ha sido un aporte útil y versátil. Al ser deslizante permite el trabajo a distancia, en espacios reducidos y su fuerza y resistencia son notables.⁵ Es sencillo y de simple reproducción. En la actualidad, se utiliza en muchos tipos de procedimientos tanto artroscópicos como abiertos; sin embargo, aún se desconoce su efectividad en la reducción y fijación de fragmentos óseos o si su uso puede interferir en la consolidación ósea.

El objetivo de este artículo es presentar una técnica para el tratamiento de las fracturas oblicuas largas o espiroideas del 2.º al 5.º metacarpiano, sin metal, utilizando solo suturas de alta resistencia en combinación con un nudo Nice, y el resultado obtenido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre febrero de 2019 y noviembre de 2021, se operó, con suturas de alta resistencia, a 20 pacientes con fracturas diafisarias del 2.º, 3.º, 4.º y 5.º metacarpiano, de trazo simple oblicuo largo o espiroideo largo sin otras lesiones asociadas. Un paciente fue retirado del estudio, porque no fue posible realizar un seguimiento adecuado por no concurrir a los controles luego de su retorno al trabajo. Se excluyó a aquellos con fracturas oblicuas cortas o transversas, lesiones tendinosas o ligamentarias asociadas y seguimiento <18 meses.

Los pacientes fueron operados bajo anestesia regional (bloqueo de plexo braquial) y con el uso de manguito hemostático. Se realizó un abordaje longitudinal dorsal sobre el foco fracturario y se progresó por planos separando cuidadosamente tendones extensores y elementos neurovasculares. Se procedió a la apertura longitudinal del periostio dorsal del metacarpiano. Luego, se enlazó la fractura con una sutura de alta resistencia (USP 2 trenzada de polietileno no reabsorbible) doble y la ayuda de una pinza curva por debajo y por fuera de ambos fragmentos (Figura 1) o a través del foco fracturario (Figura 2) con cuidado de no tomar dentro de la lazada estructuras volares y se procedió a realizar el nudo Nice y un contranudo simple de bloqueo (Figuras 3 y 4). A continuación, se hizo una segunda lazada con el foco ya reducido. El nudo debe quedar hacia un lado para evitar el rozamiento con el tendón extensor y se prefiere evitar la tensión excesiva del lazo.

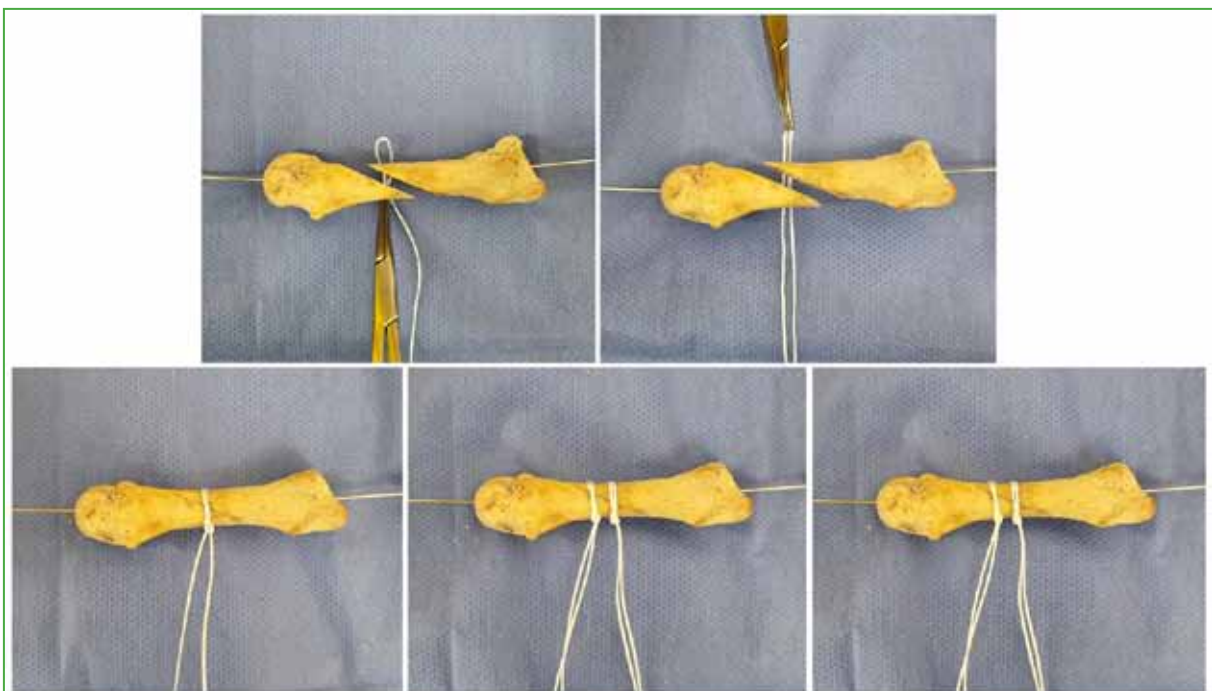


Figura 1. Enlace de la fractura por fuera del foco fracturario.

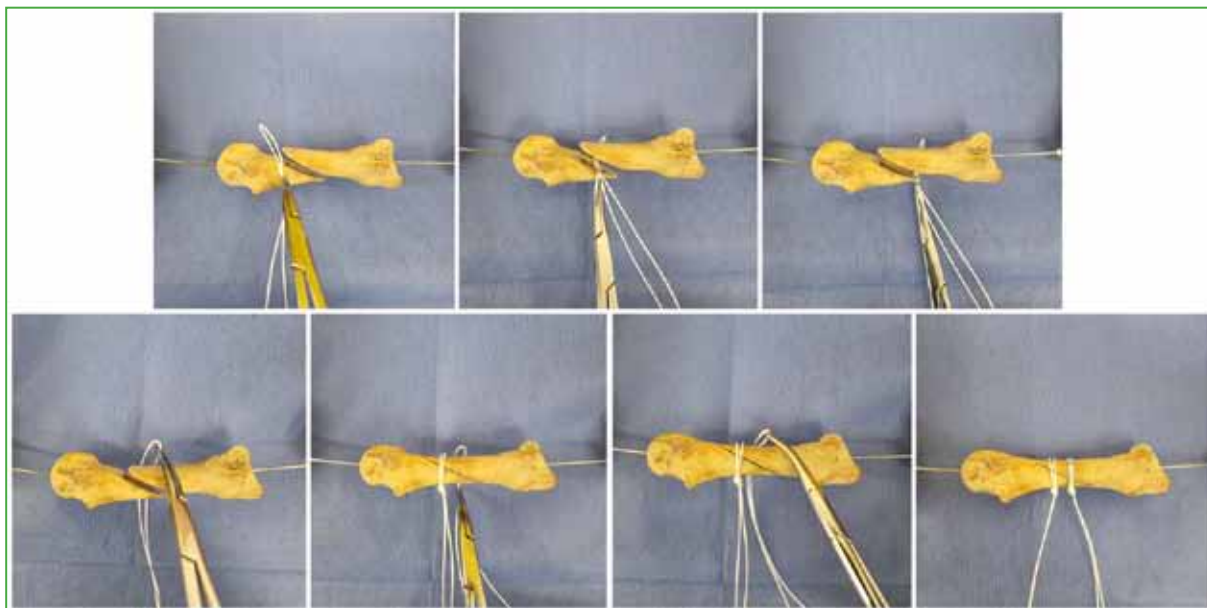


Figura 2. Enlace de la fractura a través del foco fracturario.



Figura 3. Reducción y fijación con sutura y nudo Nice (primera lazada).

Se comprobaron la reducción y la estabilidad fracturarias mediante radioscopia, movilizandolos dedos y la muñeca. Por último, se suturó el periostio cubriendo el hilo de alta resistencia y se procedió al cierre de la piel. Se colocó una férula volar de yeso antebraquio-palmar con la muñeca en ligera extensión de 20°-30°.

Se les indicó a los pacientes que realizaran movimientos suaves de flexo-extensión con los dedos a partir del primer día posoperatorio. Los controles se realizaron semanalmente durante el primer mes después de la cirugía y luego según necesidad. A las dos semanas de la operación, se retiró la inmovilización y comenzó la rehabilitación con fisiokinesioterapia. Se tomaron radiografías de control en las semanas 4, 6 y 8 (Figura 5). También se realizó un control radiográfico a los 12 y 18 meses de la intervención. El tiempo de seguimiento mínimo fue de 18 meses (promedio 20 meses). Cuando se les otorgó el alta, se los evaluó con el puntaje QuickDASH y la *Total Active Motion Rating Scale* (TAM).

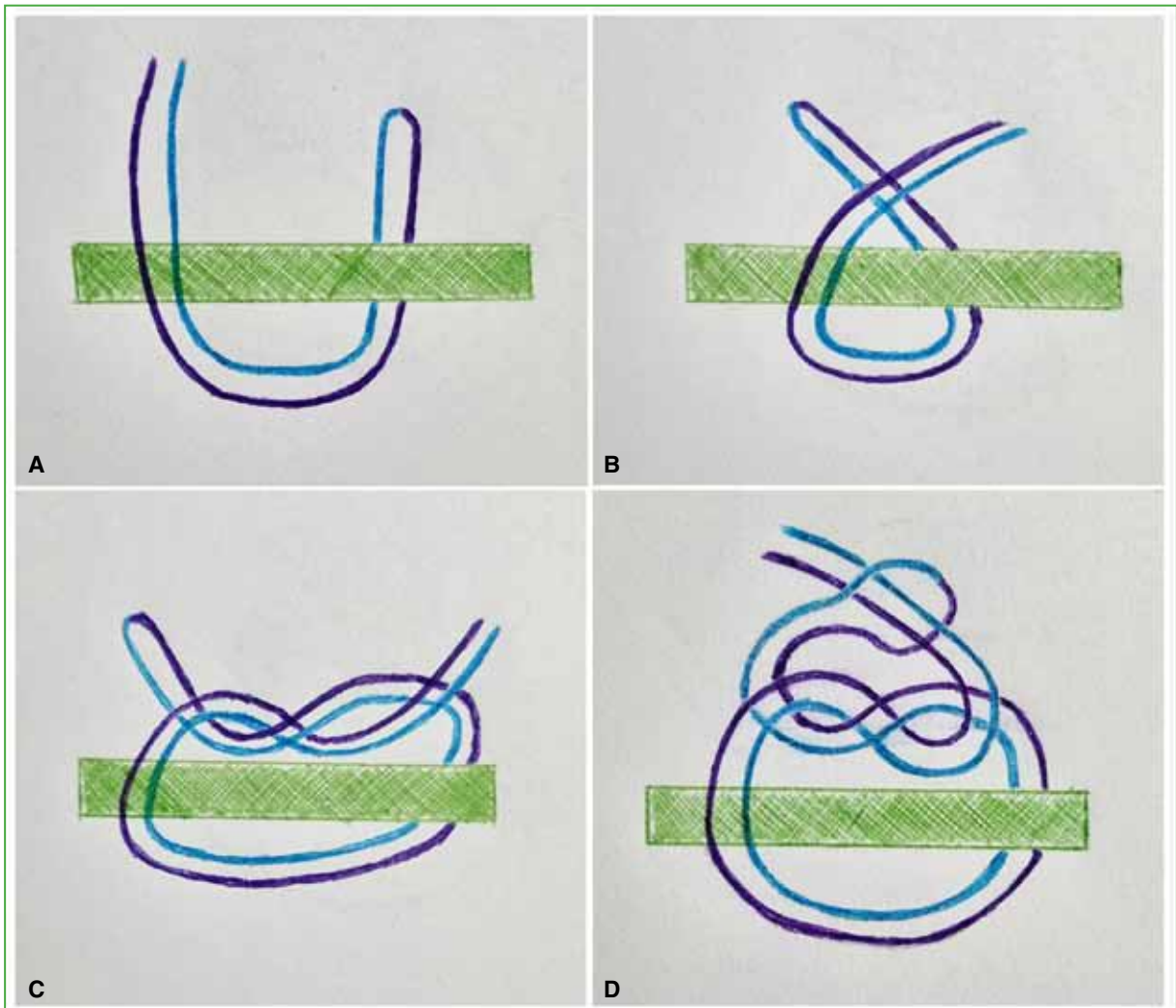


Figura 4. A. Enlace de la fractura en configuración doble. B y C. Nudo simple. D. Se enhebran los dos extremos libres dentro del lazo formado por el extremo opuesto de la sutura.



Figura 5. Radiografías de mano, de frente y oblicua, pre y posoperatorias. Nótese la reducción sin implante metálico.

RESULTADOS

La población del estudio estaba formada por 17 hombres y dos mujeres (rango de edad 18-53 años; promedio 28). Las fracturas se habían producido por un trauma agudo, y la mayoría, sobre la mano dominante (11 casos) y sobre el 4.º metacarpiano (8 casos). Las cirugías se realizaron, en promedio, a los nueve días del trauma.

Se constató la consolidación ósea clínica y radiológica entre la semana 5 y 7, en todos los pacientes. El tiempo promedio de alta y retorno a las actividades habituales y laborales fue de 2.3 meses.

El resultado funcional obtenido, según los puntajes QuickDASH y TAM fue bueno (de acuerdo con la clasificación de la *American Society for Surgery of the Hand*) y no fue necesaria ninguna segunda intervención. El rango funcional promedio determinado por el puntaje TAM fue de 245° (rango 230°-260°). El promedio del puntaje QuickDASH en el momento del alta fue de 13,51 (rango 4,54-29,54) (Tabla).

Tabla. Resultados obtenidos

Paciente	Edad (años)	Sexo	Hueso	Lado	Dominancia	Tiempo hasta la cirugía (días)	Tiempo hasta el alta (meses)	Seguimiento (meses)	Quick-DASH al alta	TAM al alta
1	25	M	4.º	D	D	4	2	22	11,36	250
2	43	M	4.º	D	D	9	3	18	20,45	250
3	26	M	5.º	I	D	3	1.75	20	15,90	230
4	28	M	3.º	D	D	11	2.5	18	18,18	240
5	24	M	4.º	I	D	8	1.75	18	22,72	260
6	53	M	5.º	D	D	5	3	24	29,54	240
7	18	M	3.º	D	I	15	2.5	18	6,81	250
8	32	M	4.º	I	D	13	2	24	13,63	230
9	27	F	2.º	D	D	7	2.25	18	11,36	230
10	19	M	5.º	D	D	9	2.5	21	4,54	240
11	21	F	2.º	I	D	10	1.75	24	4,54	260
12	30	M	4.º	D	I	7	2	18	9,09	260
13	27	M	3.º	D	D	6	2.5	18	11,36	230
14	24	M	4.º	I	D	7	3	24	9,09	260
15	31	M	2.º	D	D	9	3	20	13,63	240
16	25	M	5.º	D	D	8	2	29	15,90	240
17	36	M	2.º	I	I	10	2	18	25	230
18	22	M	4.º	D	D	9	2.5	18	6,81	250
19	26	M	4.º	I	D	14	2.25	18	6,81	260

M = masculino; F = femenino; D = derecho; I = izquierdo; TAM = *Total Active Motion Rating Scale*.

Un paciente (5,26%) perdió inicialmente la reducción por no haber respetado las indicaciones médicas. El desplazamiento fue tolerable y se lo inmovilizó con una férula de yeso. Se logró la consolidación y no requirió otra intervención quirúrgica.

Durante el seguimiento, no se registraron otras complicaciones.

DISCUSIÓN

Al enfrentarse a fracturas de metacarpianos, el cirujano debe escoger el tratamiento adecuado entre múltiples opciones. Las variables, como la localización, el tipo de fractura y la experiencia del cirujano, son factores determinantes en esta elección.

Actualmente, las suturas de alta resistencia se utilizan en múltiples procedimientos como una ayuda temporal en la reducción de pequeños fragmentos.⁶ La firmeza lograda con dos lazadas de suturas de alta resistencia en conjunto con el nudo Nice fue tan efectiva en las pruebas intraoperatorias y bajo radioscopia que pronto comenzamos a notar que agregar a ese constructo material metálico no otorgaba mayores ventajas y que, por el contrario, exponía a más complicaciones.

En este estudio, hemos podido demostrar que las suturas de alta resistencia en la configuración descrita son capaces no solo de reducir este tipo de fracturas, sino que también logran una fijación lo suficientemente estable como para prescindir de material metálico agregado, como las agujas de Kirschner, las placas o los tornillos. Los autores del estudio observaron que la correcta elección del tipo de fractura fue un factor clave en el éxito de este novedoso tratamiento. Las fracturas oblicuas cortas y conminutas tienen una inestabilidad que no es posible controlar adecuadamente con esta técnica. Respecto a las preocupaciones acerca de si la sutura podría interferir en el proceso de formación del callo óseo, en este estudio, no se observó ese tipo de complicación.

Con otras alternativas quirúrgicas disponibles, se han reportado un variable número de complicaciones, como falta de consolidación, rigidez, irritación de tendones extensores, infección, pérdida de la reducción o falla del material de osteosíntesis.

En una serie de 32 fracturas de metacarpianos tratadas con agujas endomedulares, van Bussel y cols. comunicaron excelentes resultados en todos los casos. Sin embargo, el 81% de los pacientes tuvo que ser operado nuevamente para retirar el material utilizado; de esta forma, una segunda intervención acarrearía un aumento de los costos operativos, así como del tiempo de recuperación para el paciente.⁷

Dreyfuss y cols. compararon los resultados obtenidos en fracturas tratadas con placas bloqueadas o con agujas, y concluyeron en que, con las placas, se produjeron menos complicaciones y los resultados fueron mejores.⁸

Asimismo, Ozer y cols. comunicaron un 13% de pérdida de la reducción y 15 reintervenciones para el retiro del material en una serie de 38 fracturas de metacarpianos tratadas con agujas endomedulares.⁹ En nuestro estudio, la tasa de pérdida de la reducción fue menor (5,26%).

Respecto a la reducción y fijación interna con placas y tornillos, estas parecen estar asociadas a una fijación más rígida, pero con una tasa mayor de rigidez e irritación de los tendones extensores.

En el estudio de Fusetti y cols., la tasa de complicaciones fue del 32% en un grupo de 81 fracturas de metacarpianos tratadas con placas y tornillos, por ejemplo, retraso de la consolidación (15%), rigidez (10%), aflojamiento o rotura del material de osteosíntesis (8%).¹⁰

En 1999, Brüser y cols. publicaron una técnica para el tratamiento de fracturas de metacarpianos que consiste en un hemicerclaje transóseo con suturas absorbibles. El estudio incluyó a pacientes con fracturas oblicuas, espiroideas y conminutas tanto articulares como extrarticulares. Se les otorgó el alta en un promedio de 6.1 semanas y solo uno tuvo que ser operado nuevamente por retraso de la consolidación en el seguimiento (7.5 semanas).¹¹

Durante este estudio y el seguimiento, no fue necesaria una segunda cirugía para el retiro del material o la tenólisis.

Una limitación de este estudio es la escasa muestra de pacientes.

CONCLUSIONES

Esta técnica quirúrgica para la resolución de las fracturas de metacarpianos con trazos oblicuos o espiroideos largos ha sido efectiva, confiable y reproducible. La tasa de complicaciones fue baja y la recuperación posoperatoria, buena.

La técnica proporcionó una reducción anatómica, una fijación estable y logró buenos resultados funcionales.

El seguimiento con posteriores estudios nos brindará más información que nos permita valorar esta técnica como método alternativo para la resolución de dichas fracturas.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kawamura K, Chung KC. Fixation choices for closed simple unstable oblique phalangeal and metacarpal fractures. *Hand Clin* 2006;22(3):287-95. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2006.02.018>
2. Ferrando Á, Belluschi G, Andreozzi R, Perrone JM, Sarmiento H, Petrucelli E. Osteosíntesis en fracturas oblicuas o espiroideas largas de metacarpiños: comparación entre tratamiento con tornillos interfragmentarios solos y placa con tornillos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2021;86(5):621-8. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2021.86.5.1345>
3. Henry MH. Fractures of the proximal phalanx and metacarpals in the hand: Preferred methods of stabilization. *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16(10):586-95. <https://doi.org/10.5435/00124635-200810000-00004>
4. Hachem AI, Del Carmen M, Verdalet I, Rius J. Arthroscopic bone block cerclage: A fixation method for glenoid bone loss reconstruction without metal implants. *Arthrosc Tech* 2019;8(12):e1591-e1597. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2019.08.014>
5. Boileau P, Alami G, Rumian A, Schwartz DG, Trojani C, Seidl AJ. The doubled-suture Nice knot. *Orthopedics* 2017;40(2):e382-e386. <https://doi.org/10.3928/01477447-20161202-05>
6. Wu G, Chen Y-Q, Chen C-Y, Lin Z-X, Xie Q-Y, Ye J-J, et al. Clinical outcomes of doubled-suture Nice knot augmented plate fixation in the treatment of comminuted midshaft clavicle fracture. *BMC Surg* 2021;21(1):270. <https://doi.org/10.1186/s12893-021-01274-4>
7. van Bussel EM, Houwert RM, Kootstra TJM, van Heijl M, Van der Velde D, Wittich P, et al. Antegrade intramedullary Kirschner-wire fixation of displaced metacarpal shaft fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2019;45(1):65-71. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0836-0>
8. Dreyfuss D, Allon R, Izacson N, Hutt D. A Comparison of locking plates and intramedullary pinning for fixation of metacarpal shaft fractures. *Hand (N Y)* 2019;14(1):27-33. <https://doi.org/10.1177/1558944718798854>
9. Ozer K, Gillani S, Williams A, Peterson SL, Morgan S. Comparison of intramedullary nailing versus plate-screw fixation of extra-articular metacarpal fractures. *J Hand Surg Am* 2008;33(10):1724-31. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2008.07.011>
10. Fusetti C, Meyer H, Borisch N, Stern R, Santa DD, Papaloizos M. Complications of plate fixation in metacarpal fractures. *J Trauma* 2002;52(3):535-9. <https://doi.org/10.1097/00005373-200203000-00019>
11. Brüser P, Krein R, Larkin G. Fixation of metacarpal fractures using absorbable hemi-cerclage sutures. *J Hand Surg Br* 1999;24(6):683-7. <https://doi.org/10.1054/jhsb.1999.0296>

Experiencia del paciente y análisis de ahorro de costos de la cirugía de síndrome del túnel carpiano con técnica WALANT

María Solange Ferraguti

Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La técnica de anestesia local con epinefrina sin el uso de manguito hemostático (*Wide Awake Local Anesthesia - No Tourniquet*, WALANT) se desarrolló para mejorar el acceso a la atención de la cirugía de mano y optimizar recursos médicos. El principal objetivo de este estudio fue evaluar la experiencia del paciente y analizar el ahorro de costos hospitalarios en el tratamiento quirúrgico de descompresión del síndrome del túnel carpiano utilizando esta técnica anestésica. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo prospectivo observacional en pacientes con diagnóstico clínico de síndrome del túnel carpiano operados entre 2016 y 2022. El grado de satisfacción del paciente fue evaluado mediante un cuestionario sobre el dolor en diferentes momentos, la ansiedad y la experiencia con el procedimiento. También se analizaron los costos de la técnica anestésica. **Resultados:** Se evaluó a 92 pacientes. La mayoría se mostró satisfecha y el 94,5% confirmó que volvería a elegir este procedimiento, los niveles de dolor y ansiedad fueron bajos. Se registró un ahorro de costos del 60,6% por procedimiento. **Conclusiones:** La descompresión del síndrome del túnel carpiano con técnica WALANT generó un ahorro de costos considerable para el sistema de salud nacional, los resultados fueron buenos sobre la base de la satisfacción, la ansiedad y el dolor; y es un procedimiento seguro, cómodo y eficiente. Los beneficios y su rentabilidad al emplear menos recursos hospitalarios podrían ser optimizados y reproducidos para generar un ahorro considerable en gastos de salud.

Palabras clave: Mano; síndrome del túnel carpiano; anestesia local; epinefrina.

Nivel de Evidencia: IV

Patient Experience Evaluation and Cost Savings Analysis of Carpal Tunnel Syndrome Decompression Surgery Using the WALANT Technique

ABSTRACT

Introduction: Wide-awake local anesthesia no tourniquet (WALANT) is an anesthetic technique that was developed to improve patient access to treatment and optimize the use of available medical resources in hand surgery. The main purpose of this study was to evaluate patient experience and hospital cost savings during surgical treatment of carpal tunnel syndrome (CTS) with this technique at a South American public hospital. **Materials and Methods:** Between 2016 and 2022, a descriptive prospective observational study was conducted on patients with a clinical diagnosis of CTS who had undergone surgical treatment. Patient satisfaction was assessed using a questionnaire that asked about pain during different periods of time, anxiety, and the procedure itself. The costs of the anesthetic technique were also analyzed. **Results:** 92 patients were evaluated and the majority of them were satisfied with their WALANT experience; 94.5% said they would choose this procedure again, citing low levels of pain and anxiety. A cost reduction of 60.6% per procedure was achieved. **Conclusions:** CTS decompression with the WALANT technique resulted in significant cost savings for the national health system, as well as favorable outcomes in terms of satisfaction, anxiety, and pain; the procedure was safe, comfortable, and efficient. The benefits and profitability of employing fewer hospital resources could be further optimized and replicated to result in significant health-care cost savings.

Keywords: Hand; carpal tunnel syndrome; local anesthesia; epinephrine.

Level of Evidence: IV

Recibido el 28-10-2023. Aceptado luego de la evaluación el 4-3-2024 • Dra. MARÍA SOLANGE FERRAGUTI • solangeferraguti@yahoo.com.ar  <https://orcid.org/0000-0002-3225-4561>

Cómo citar este artículo: Ferraguti MS. Experiencia del paciente y análisis de ahorro de costos de la cirugía de síndrome del túnel carpiano con técnica WALANT. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):246-256. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1840>

INTRODUCCIÓN

El síndrome del túnel carpiano (STC) es la neuropatía compresiva más común en la extremidad superior y se estima que afecta al 3-5% de la población.¹ Se caracteriza por un conjunto de síntomas que consisten en dolor, entumecimiento y parestesias en el territorio sensitivo del nervio mediano causados por compresión en su paso a través del túnel carpiano.² Por lo general, se trata con cirugía, y es una de las intervenciones más frecuentes en cirugía de la mano.³ El procedimiento quirúrgico se basa en la descompresión del nervio mediano seccionando el ligamento transversal del carpo.⁴

En los últimos años, se ha difundido el empleo de anestesia local con epinefrina sin el uso de manguito hemostático para la cirugía ambulatoria en numerosos procedimientos quirúrgicos de la mano y la muñeca. Esta técnica, conocida como WALANT (*Wide Awake Local Anesthesia – No Tourniquet*), permite evaluar, durante la operación, la movilidad y la función digital manteniendo al paciente despierto sin necesidad de sedación, al mismo tiempo que se prescinde del manguito hemostático y así se evitan las molestias que este puede generar.⁵ Los pacientes que se someten a una cirugía de mano con técnica anestésica WALANT están igualmente satisfechos que los que se someten a la cirugía tradicional, porque se evitan las náuseas y los vómitos, disminuyen la retención urinaria y los mareos inducidos por la sedación, aumenta la independencia pues no se necesita un acompañante después de la cirugía y es más eficiente, ya que requiere menos visitas preoperatorias.⁶

Se ha demostrado que la técnica anestésica WALANT puede implicar ahorros sustanciales en el sector hospitalario al eliminar los gastos relacionados con las pruebas médicas preoperatorias, la enfermería perioperatoria, la anestesiología, los suministros y los medicamentos,^{7,8} pero aún en la bibliografía, no hay estudios que hayan evaluado este beneficio en nuestro país.

El principal objetivo de este estudio fue evaluar la experiencia del paciente y analizar el ahorro de costos en la cirugía de descompresión del STC utilizando la técnica anestésica WALANT en un centro hospitalario nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo observacional. La población estaba formada por 92 pacientes con diagnóstico clínico de STC,² operados por la autora, junto con un ayudante, entre febrero de 2016 y julio de 2022. La cirugía se indicó tras el fracaso del tratamiento conservador (agentes antiinflamatorios, kinesiología más férulas nocturnas). Las características demográficas registradas fueron: sexo, edad, mano dominante, mano afectada, actividad laboral: activo o retirado/jubilado (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de la muestra (n = 92)

	Masculino	Femenino	n = 92
Sexo, n (%)	24 (26,1%)	68 (73,9%)	
Edad (media)	69.12 (mín. 38, máx. 85)	62.14 (mín. 20, máx. 89)	63.96 (mín. 20, máx. 89)
Mano dominante			
Derecha	19	67	86
Izquierda	3	3	6
Mano afectada, n (%)			
Derecha	12 (50%)	41 (61%)	53 (34,3%)
Izquierda	12 (50%)	27 (39%)	39 (57,6%)
Actividad laboral, n (%)			
Activo	12 (50%)	38 (56%)	50 (54,4)
Retirado/jubilado	12 (50%)	30 (44%)	42 (45,6)

Los criterios de inclusión fueron pacientes con diagnóstico de STC por síntomas clínicos, y confirmado por electromiografía.⁹ Se excluyó a pacientes <18 años o con tratamiento previo de descompresión del STC, otra neuropatía asociada que requiriera cirugía en el mismo tiempo quirúrgico, síndrome de Raynaud, embarazo, antecedentes de ansiedad sustancial por el procedimiento, incapacidad para acostarse en decúbito supino sobre una mesa quirúrgica debido a lumbalgia o apnea obstructiva del sueño, y antecedente de reacciones adversas a los anestésicos locales.

Los estudios prequirúrgicos solicitados fueron: una radiografía de tórax con informe, un electrocardiograma informado, hemograma completo y coagulograma. No se solicitó evaluación anestésica. No se suspendió la medicación habitual del paciente, incluidos los anticoagulantes.¹⁰ Por protocolo de la institución, se respetó que el paciente tenga un ayuno de 8 horas.

Protocolo de procedimiento para cirugía de mano con técnica WALANT

La técnica de inyección y la dosis para el procedimiento se basaron en las descripciones de Lalonde y Wong:⁵ lidocaína al 2% con epinefrina frasco de 20 mg/ml (fórmula disponible en la Argentina: cada 100 ml contiene 2% de clorhidrato de lidocaína 2 g). Todos los procedimientos se realizaron con técnica aséptica sin monitorización cardiopulmonar ni venoclisis. A diferencia de la técnica original descrita por Lalonde, no se utilizó bicarbonato de sodio como solución amortiguadora por falta de disponibilidad en el hospital.

Una vez que el paciente ingresa en el quirófano, se ubica en decúbito supino, con la muñeca en supinación sobre una mesa de mano.

La técnica anestésica comienza con una infiltración cutánea 1 cm proximal al pliegue proximal de la muñeca, en el eje de la tercera comisura, evitando las venas superficiales, con aguja intradérmica 15/5. Se infiltra de 1 cc y se aguarda 30 segundos. Se cambia la aguja a una intramuscular 50/8, que se coloca en el mismo orificio, se infiltra hacia proximal, distal, medial y lateral la solución anestésica remanente en la jeringa de 20 ml.

Se cronometran 20 min para comenzar con la colocación de los campos quirúrgicos, esto agrega entre 5 y 10 min que favorecen el efecto vasoconstrictor de la epinefrina.¹¹

Técnica quirúrgica

Se realiza una incisión de 3 cm, distal al pliegue distal de la muñeca, en el eje de la tercera comisura. Se identifica el borde distal del ligamento transversal del carpo. Se secciona todo el ligamento inclusive la fascia antebraquial distal, siguiendo el borde cubital del tendón del palmar menor (Figura 1). Se procede al lavado con solución fisiológica y a la síntesis de la piel.



Figura 1. Mujer de 69 años. Descompresión del síndrome del túnel carpiano en la mano izquierda.

Una vez finalizado el procedimiento, los pacientes recibieron instrucciones de cuidados posoperatorios, pautas de alarma, y se les otorgó el alta sin pasar por la sala de recuperación anestésica. Se prescribieron agentes antiinflamatorios no esteroides para aliviar el dolor. En un control a las 24 h, se realizó una curación simple y, a las dos semanas, se retiraron los puntos.

Complicaciones y eventos adversos periprocedimiento

Se registraron las complicaciones posoperatorias que se caracterizaron como generales o directamente atribuidas al procedimiento WALANT, como necrosis digital, infección, hematoma, neuropraxia. Además de cualquier evento adverso que hubiera ocurrido durante el procedimiento WALANT, y no relacionado con la enfermedad de base, como síncope vasovagal o dolor atípico.

Experiencia del paciente

La perspectiva de los pacientes sobre la experiencia de la anestesia se registró en un cuestionario completado en la primera consulta posoperatoria a las 24 horas. Se evaluaron la aceptación del procedimiento WALANT por parte del paciente, el dolor y la ansiedad pre y posquirúrgicos utilizando el cuestionario de Davison modificado.⁶ El dolor y la ansiedad se determinaron con la escala analógica visual (EAV), en la que 0 indica ausencia de dolor o ansiedad y 10, el peor dolor o la peor ansiedad (Tabla 2).

Análisis de ahorro de costos

Los costos se basaron en el nomenclador hospitalario: procedimiento quirúrgico, código CP-121710 Descompresión del nervio mediano a nivel del túnel carpiano; anestesia del procedimiento, código HC-161004 Anestesia mayor adulto (el código no distingue anestesia general o bloqueo regional anestésico) y evaluación anestésica, código HC-165081 Evaluación anestésica. Estos costos engloban costos directos, definidos como aquellos que afectan directamente la cirugía real, como fármacos usados, y suministros desechables; y costos indirectos que son aquellos vinculados al procedimiento, y están incluidos en el valor de la cirugía para el establecimiento, lo cual incluye los honorarios del transcriptor, los costos de esterilización y los salarios del personal auxiliar médico y de limpieza. Los valores se expresan en dólares, debido a la variación del tipo de cambio de la moneda local*.

Análisis estadístico

Se utilizaron la prueba de la t de Student para datos no apareados de 2 colas y la prueba de la U de Mann-Whitney para variables continuas para comparar las variables entre los grupos. Se empleó la prueba ANOVA con medidas repetidas para comparar medias de tres o más grupos donde los participantes son los mismos en cada grupo. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se evaluó a 92 pacientes durante siete años. La serie estaba formada por 24 hombres y 68 mujeres, con una edad promedio de 63,96 años (mín. 20, máx. 89), con rangos de edad predominantes entre la sexta y séptima décadas de la vida. En 86 pacientes, la mano dominante era la derecha, y en seis, la izquierda. Sin embargo, el porcentaje de manos afectadas fue similar, con una leve mayoría de la mano izquierda (57,6%) contra un 34,3% de la mano derecha. El 54,4% de los pacientes eran laboralmente activos y el 45,6%, retirados/jubilados (Tabla 1). Los resultados de la electromiografía fueron: ocho casos leves (8,7%), 60 moderados (65,2%) y 24 severos (26,1%).

No se registraron complicaciones generales, ni relacionadas con el procedimiento. Ninguno tuvo isquemia digital crítica, tampoco fue necesario suspender el procedimiento a causa del dolor o la ansiedad, ni indicar la hospitalización luego de la intervención. Tres (3,26%) requirieron una observación prolongada (más de 15 min) por mareos en el posoperatorio inmediato. Los pacientes tratados con agentes anticoagulantes no tuvieron ningún tipo de complicación posoperatoria.

Todos completaron el seguimiento. Con respecto al cuestionario de Davison modificado sobre la experiencia del paciente, el 94,5% (87 pacientes) afirmó que se sometería nuevamente al procedimiento bajo anestesia WALANT si tuviera que volver a operarse. El resto refirió que preferiría una sedación (5,4%).

*1 dólar estadounidense = 24,10 pesos argentinos. Mayo 2018. Registro hecho en base a la cotización de la divisa estadounidense publicada diariamente por el Banco Nación (www.bna.com.ar).

Tabla 2. Cuestionario: Experiencia del paciente

1. Dolor durante el procedimiento (EAV 0-10).
 - a) a la introducción de la aguja.
 - b) del líquido anestésico.
 - c) durante la cirugía.
2. ¿Qué tan intenso fue su dolor después de la cirugía? (EAV 0-10)
3. ¿Necesitó tomar medicación durante las primeras 12 h después de su cirugía? Sí No
4. ¿Su medicamento controló el dolor? Sí No
5. ¿Pudo dormir bien la primera noche después de su cirugía? (EAV 0-10)
6. ¿Qué tan ansioso (nervioso) estaba por su cirugía? (EAV 0-10)
7. ¿Qué tan ansioso (nervioso) se sintió después de su cirugía? (EAV 0-10)
8. Si tuviera que someterse a la misma cirugía nuevamente y le dieran a elegir, ¿preferiría estar despierto o sedado para la cirugía?

EAV = escala analógica visual.

La intensidad del dolor evaluada por la EAV fue de $4,38 \pm 2,20$ durante la introducción de la aguja (Tabla 3) y de $3,13 \pm 1,77$ en el momento de la inyección del líquido.

Tabla 3. Evaluación del dolor

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Intervalo de confianza 95 %
Introducción de la aguja	4,38	2,20	1	9	3,93-4,84
Inyección del líquido	3,13	1,77	1	71	2,76-3,50
Dolor intraquirúrgico	1,59	0,71	1	5	1,44-1,73
Dolor posquirúrgico	2,77	1,84	0	8	2,39-3,15

El puntaje para el dolor durante la cirugía fue de $1,59 \pm 0,71$. La medición del dolor después de la cirugía fue de $2,77 \pm 1,84$ ($p < 0,00001$) (Figura 2). El 64,1% de los pacientes ($n = 59$) necesitó analgésicos después de la cirugía y, en el 97,8% de los casos ($n = 90$), el dolor cedió con la medicación prescrita, salvo en dos pacientes que cedió a las 24 horas. El puntaje de la EAV para el descanso durante la primera noche fue favorable ($2,45 \pm 1,46$).

Los valores promedio de ansiedad fueron: $3,97 \pm 1,79$ antes del procedimiento y $1,35 \pm 0,89$ ($p < 0,05$) después (Figura 3).

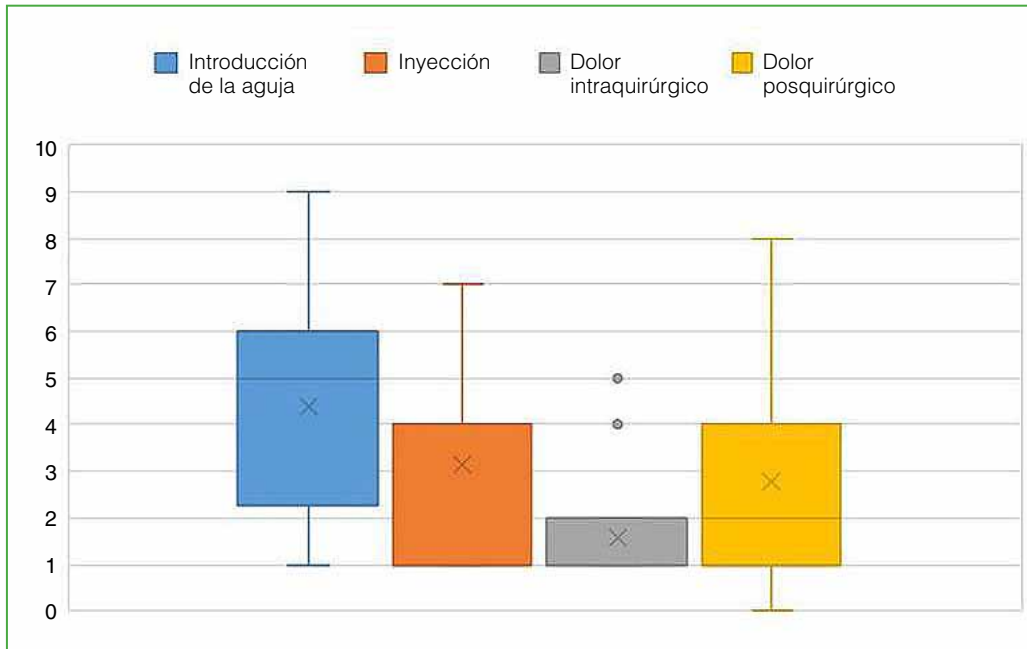


Figura 2. Gráfico de la evaluación del dolor en diferentes momentos del procedimiento.

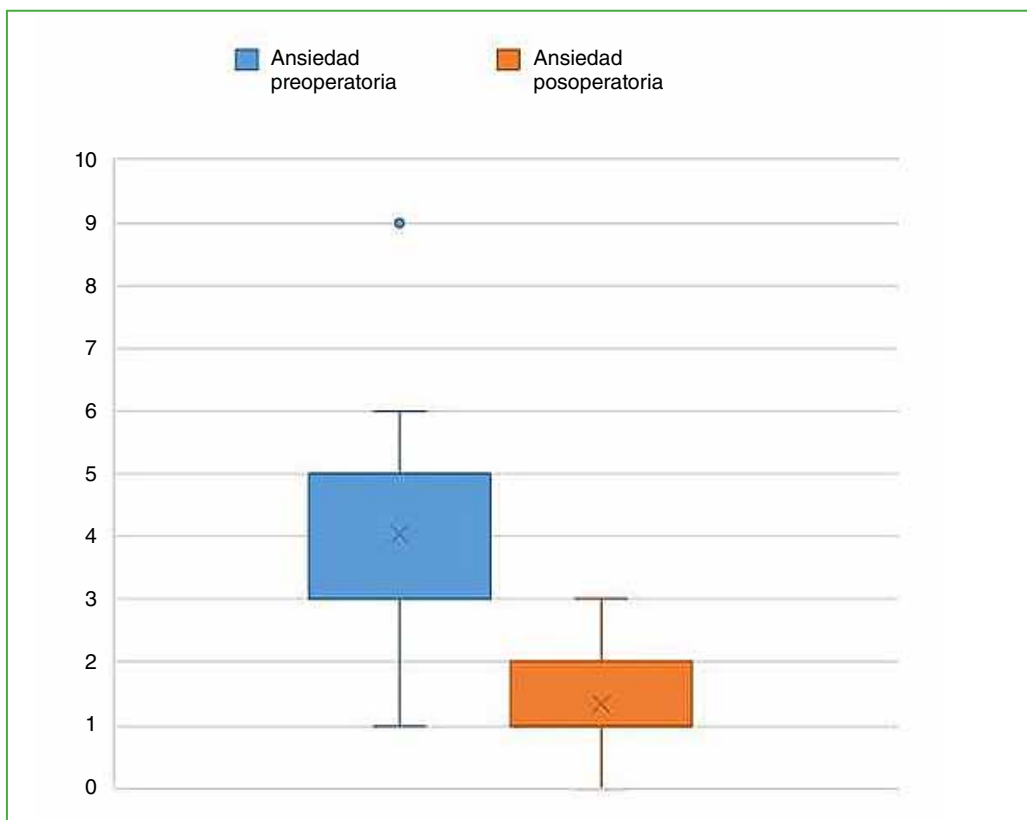


Figura 3. Gráfico de la evaluación de la ansiedad antes y después del procedimiento.

Se analizó el costo institucional del procedimiento de descompresión del STC comparado con el del uso de anestesia general o bloqueo regional anestésico (Tabla 4).

Tabla 4. Rentabilidad por procedimiento de la descompresión del síndrome del túnel carpiano con técnica WALANT y anestesia general o bloqueo

	Costo de la técnica WALANT	Costo del procedimiento con anestesia	Ahorro de costos comparativo
Evaluación anestésica	-	25,1	-25,1 (100%)
Procedimiento	98,34	224,39	-126,05 (56,2%)
n = 1	98,34	249,49	-151,15 (60,6%)
Síndrome del túnel carpiano n = 92	9047,30	22953,84	-13906,54 (60,6%)

El ahorro total fue del 60,6%, teniendo en cuenta la suma del costo de la evaluación anestésica y el procedimiento en sí para un caso y para el total de los 92 casos analizados (Figura 4).

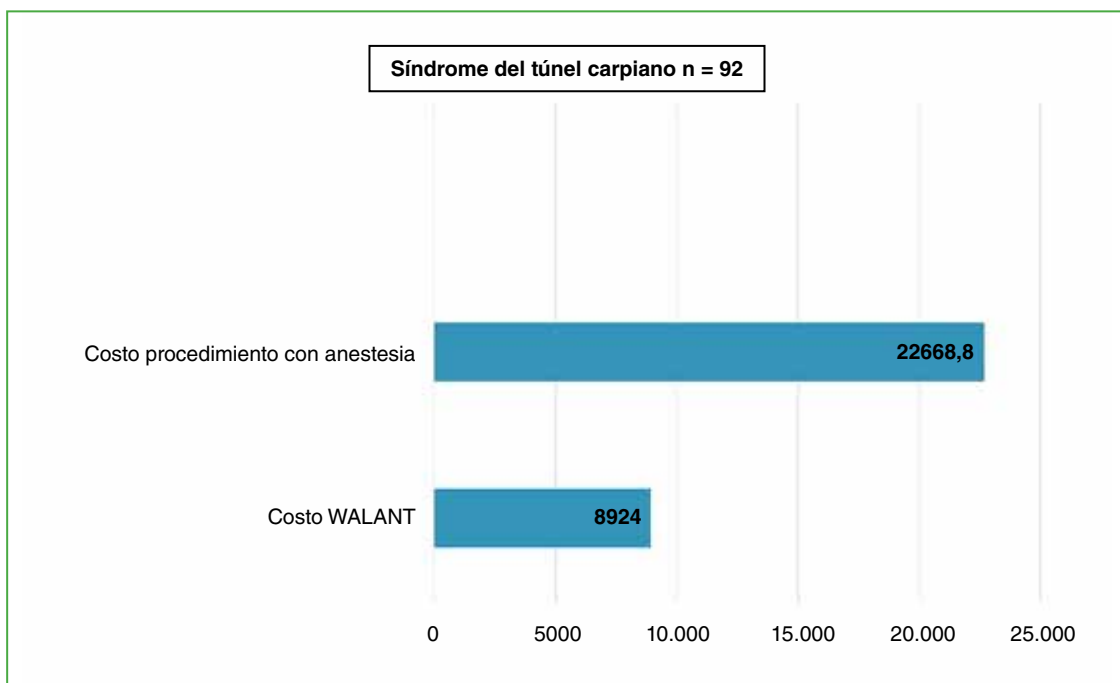


Figura 4. Gráfico de costos de la técnica WALANT en comparación con la anestesia general o el anestésico (n = 92).

El ahorro total de costos para la institución durante el período evaluado del procedimiento WALANT frente al mismo procedimiento si se realizara con anestesia fue de 13.906,54 dólares estadounidenses en total (Tabla 4). En la Tabla 5, se detalla la descripción comparativa de los insumos descartables necesarios para un bloqueo regional y para una anestesia con la técnica WALANT, se observa que el uso de recursos resulta inferior para esta última (Figura 5).

Tabla 5. Comparación de insumos descartables y fármacos de uso habitual en un bloqueo regional anestésico vs. técnica WALANT

		Anestesia	WALANT	
Insumos descartables	Aguja 15/5 intradérmica	1	1	
	Aguja 50/8 intramuscular	1	1	
	Aguja de anestesia 500 mm 22G	1		
	Cánula Mayo	1		
	Cánula nasal	1		
	Catéter intravenoso	1		
	Gasas (paquete)	1	1	
	Par de guantes	1	1	
	Guía de macrogoteo	1		
	Jeringa 20 ml	2	1	
	Jeringa 10 ml	3		
	Jeringa 5 ml	1		
	Llave de 3 vías	1		
	Mandril	1		
	Máscara laríngea	1		
	Prolongador	1		
	Tubo endotraqueal	1		
	Fármacos	Atrobutina 1 ampolla de 5 ml	1	
		Etilefrina/Efedrina 1 ampolla de 10 ml	1	
		Lidocaína 2% con epinefrina por 20 ml	1	1
Lidocaína 2% sin epinefrina por 20 ml		1		
Midazolam 5 ml por 1 ampolla		1		
Ropivacaína 7,5 mg/ml por 10 ml		1		
Solución fisiológica 500 cc		1		

DISCUSIÓN

En los últimos años, el interés por las cirugías de mano y muñeca mediante la técnica WALANT ha aumentado, porque se ha demostrado que es segura y rentable.¹² Durante mucho tiempo, se ha desaconsejado el empleo de agentes anestésicos con epinefrina, debido al presunto riesgo de isquemia aguda en los dedos, aunque su seguridad ha quedado demostrada en varios artículos, como el de Lalonde y cols., en 2005, con una serie de más de 3000 pacientes,¹³ o la revisión bibliográfica de Thomson y cols.¹⁴ sobre los casos atribuidos a necrosis digital por epinefrina. Antes de 1948, cuando este mito nació, el único anestésico local disponible era la procaína; en ese momento, no existían las fechas de caducidad, por lo que el nivel de pH ácido de esta era incluso de 1, haciendo que fuera realmente tóxico, es decir, la causa de las necrosis era la procaína, pero fue la epinefrina a la cual se le asignó la culpa.¹⁵ Cabe destacar que, a pesar de que recientemente se han publicado cuatro casos de necrosis digital por inyección de lidocaína con epinefrina,¹⁶ todos han sido por infiltrado directamente en la vaina flexora, algo desaconsejado en la técnica original.⁵ En el presente estudio, ningún paciente desarrolló isquemia crítica.

Ubicación	Estudio actual	Estados Unidos (Rhee y cols. ¹⁷)	Estados Unidos (Chatterjee y cols. ⁸)	España (Far-Riera y cols. ²²)	Reino Unido (Bismil y cols. ²³)
% de ahorro	60,6%	85% (centro médico militar estadounidense)	56,6% (hospital universitario)	72% (hospital público)	50-75% (hospital privado)
Valor	USD 150	USD 627	USD 1288	€ 1019 (USD 998)	£ 750 USD 838 (1000 casos)

Figura 5. Insumos descartables y fármacos utilizados para la técnica WALANT vs. insumos descartables, laringoscopia y fármacos utilizados para el bloqueo regional anestésico.

Con respecto a la experiencia del paciente, la tasa de aceptación del procedimiento fue alta (94,5%), similar a la obtenida por Rhee y cols.,¹⁷ quienes, al evaluar la preferencia sobre la sedación intravenosa asistida por anestésico, hallaron que los pacientes preferirían la técnica WALANT si se sometieran a la cirugía nuevamente, debido al menor tiempo que les implica eliminar las consultas médicas preoperatorias estandarizadas, sin necesidad de alterar la medicación, las rutinas dietéticas y sin las náuseas posoperatorias que, a menudo, se asocian con la sedación. También, en la publicación de Gallucci y cols.,¹⁸ los resultados fueron similares en cuanto a la satisfacción del paciente, cuando compararon esta técnica anestésica con un grupo de control en quienes se usó un manguito hemostático.

Se han descrito diferentes elementos como posibles causas del dolor preoperatorio: introducción de la aguja hipodérmica a través de la piel, el aumento de tensión de los tejidos en la palma como consecuencia de la infiltración de volumen y el dolor asociado a la temperatura o acidez del anestésico.¹⁹ Sin embargo, se ha comunicado que el dolor durante y después de la cirugía es equivalente al de los procedimientos bajo sedación. Davison y cols.⁶ informaron que el 64% de los pacientes calificaron el dolor perioperatorio como menor que el de un procedimiento dental de rutina, y resaltaron que el dolor atribuido al procedimiento WALANT puede estar influido por la técnica de inyección del anestésico local y la calidad del bloqueo nervioso. Otro factor que puede influir en la valoración del dolor, como lo describieron Braithwaite y cols.,²⁰ es el dolor intraoperatorio, podía llegar a ser hasta dos veces más intenso con el uso del manguito hemostático que solo con infiltración local más epinefrina, este factor influye en los puntajes más bajos de dolor, al poder prescindir completamente del manguito hemostático, para un mejor bienestar intraoperatorio del paciente, el cual suele causar malestar después de cierto tiempo.

Los pacientes y los cirujanos pueden tener reservas sobre los procedimientos WALANT debido a la posibilidad de una ansiedad perioperatoria considerable, ya que los pacientes están completamente despiertos sin sedación. En el grupo de estudio, los puntajes sobre este ítem en la EAV fueron relativamente bajos, esto podría llegar a corresponder a que ya se les había brindado suficiente información sobre las características del procedimiento. Estos valores son similares a los del estudio de Davison y cols.⁶ que informaron una ansiedad preoperatoria significativamente menor para la técnica WALANT ($2,3 \pm 2,7$) que para la sedación ($3,4 \pm 2,8$; $p = 0,007$). Así mismo, los niveles de satisfacción de su grupo llegaban al 93%.

Teo y cols.²¹ comunicaron que el 86% de los pacientes que se sometieron a la técnica WALANT para diferentes procedimientos quirúrgicos de mano elegirían la misma técnica anestésica, y poder estar despiertos durante la cirugía nuevamente en el futuro. El 91% de los encuestados por la autora sintió que el dolor sufrido durante la cirugía era comparable con el de un procedimiento dental y que los niveles de ansiedad eran generalmente bajos.

Los datos generales obtenidos en este estudio muestran que los costos de la técnica WALANT permiten un ahorro promedio del 60,6% al compararlos con el valor que la institución tiene por la anestesia general o el bloqueo regional anestésico. En la **Figura 5**, se muestra una comparación de costos de otros autores en diversos países.

La principal limitación de este estudio es no haber comparado el grupo de estudio con un grupo de control con pacientes que hayan recibido sedación asistida por anestesista, y el uso de manguito hemostático. Aunque, en una primera instancia, este fue uno de los objetivos, la prolongación del estudio durante el tiempo hizo que muchos de los cirujanos de mano de la institución hayan realizado una transición paulatina a anestésicos menos invasivos y más eficientes, lo que determinó que, en los últimos tres años, fuera casi nulo el uso de sedación para este procedimiento. Asimismo, la suspensión de las cirugías programadas por la emergencia sanitaria* durante la pandemia de COVID-19 durante 2020 y parte de 2021, llevó a que el número comparable de ambos grupos fuera muy inferior para el grupo de control, lo cual impactaba en un sesgo estadístico importante entre los grupos. Por ello, las estimaciones de este tipo son cualitativas y basadas en estudios publicados con anestésicos convencionales.

Otra limitación fue la incapacidad de contabilizar un desglose del costo de los insumos médicos utilizados y el precio de la analgesia posquirúrgica, valores que hubiesen aportado resultados más específicos. Sin embargo, el ahorro evidenciado con la técnica WALANT representa un impacto positivo para la economía del sistema de salud y la satisfacción del paciente.

CONCLUSIONES

La descompresión del STC con la técnica WALANT da como resultado un ahorro de costos considerable para el sistema de salud nacional, es bien tolerada por la gran mayoría de los pacientes, se logran buenos resultados en cuanto a la satisfacción, la ansiedad perioperatoria y el dolor. Los beneficios y su rentabilidad al emplear menos recursos hospitalarios con una técnica segura, cómoda y eficiente, podrían ser optimizados y reproducidos en las unidades asistenciales del sistema sanitario nacional para generar un ahorro sumamente considerable de gastos de salud.

Conflicto de intereses: La autora no declara conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999;282(2):153-8. <https://doi.org/10.1001/jama.282.2.153>
2. Lundborg G, Dahlin LB. Anatomy, function, and pathophysiology of peripheral nerves and nerve compression. *Hand Clin* 1996;12(2):185-93. PMID: 8724572
3. Kim PT, Lee HJ, Kim TG, Jeon IH. Current approaches for carpal tunnel syndrome. *Clin Orthop Surg* 2014;6(3):253-7. <https://doi.org/10.4055/cios.2014.6.3.25>
4. Bland JDP. Treatment of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2007;36(2):167-71. <https://doi.org/10.1002/mus.20802>
5. Lalonde DH, Wong A. Dosage of local anesthesia in wide awake hand surgery. *J Hand Surg Am* 2013;38(10):2025-8. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2013.07.017>
6. Davison PG, Cobb T, Lalonde DH. The patient's perspective on carpal tunnel surgery related to the type of anesthesia: a prospective cohort study. *Hand (NY)* 2013;8(1):47-53. <https://doi.org/10.1007/s11552-012-9474-5>
7. Leblanc MR, Lalonde J, Lalonde DH. A detailed cost and efficiency analysis of performing carpal tunnel surgery in the main operating room versus the ambulatory setting in Canada. *Hand (NY)* 2007;2(4):173-8. <https://doi.org/10.1007/s11552-007-9043-5>

*Decreto de Necesidad y Urgencia 260/2020 y sus modificaciones: <https://www.boletinoficial.gob.ar/>

8. Chatterjee A, McCarthy JE, Montagne SA, Leong K, Kerrigan CL. A cost, profit, and efficiency analysis of performing carpal tunnel surgery in the operating room versus the clinic setting in the United States. *Ann Plast Surg* 2011;66(3):245-8. <https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e3181db7784>
9. Campion D. Electrodiagnostic testing in hand surgery. *J Hand Surg Am* 1996;21(6):947-56. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(96\)80298-X](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(96)80298-X)
10. Wallace DL, Latimer MD, Belcher HJCR. Stopping warfarin therapy is unnecessary for hand surgery. *J Hand Surg Br* 2004;29(3):203-5. <https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2003.12.008>
11. McKee DE, Lalonde DH, Thomas A, Glennie DL, Hayward JE. Optimal time delay between epinephrine injection and incision to minimize bleeding. *Plast Reconstr Surg* 2013;131(4):811-4. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3182818ced>
12. Lalonde D, Martin A. Epinephrine in local anesthesia in finger and hand surgery: the case for wide-awake anesthesia. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21(8):443-7. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-21-08-443>
13. Lalonde D, Bell M, Benoit P, Sparkes G, Denkler K, Chang P. A multicenter prospective study of 3,110 consecutive cases of elective epinephrine use in the fingers and hand: the Dalhousie Project clinical phase. *J Hand Surg Am* 2005;30(5):1061-7. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2005.05.006>
14. Thomson CJ, Lalonde DH, Denkler KA, Feicht AJ. A critical look at the evidence for and against elective epinephrine use in the finger. *Plast Reconstr Surg* 2007;119(1):260-6. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000237039.71227.11>
15. Lalonde DH. Conceptual origins, current practice, and views of wide awake hand surgery. *J Hand Surg Eur Vol* 2017;42(9):886-95. <https://doi.org/10.1177/1753193417728427>
16. Zhang JX, Gray J, Lalonde DH, Nicholas Carr N. Digital necrosis after lidocaine and epinephrine injection in the flexor tendon sheath without phentolamine rescue. *J Hand Surg Am* 2017;42(2):e119-e123. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.10.015>
17. Rhee PC, Fischer MM, Rhee LS, McMillan H, Johnson AE. Cost savings and patient experiences of a clinic-based, wide-awake hand surgery program at a Military Medical Center: A critical analysis of the first 100 procedures. *J Hand Surg Am* 2017;42(3):e139-e147. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.11.019>
18. Gallucci G, Rosa Y, Brandariz R, Cerrutti W, Tanoira I. Túnel carpiano con anestesia local versus WALANT. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(3):335-41. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.3.1430>
19. Frank SG, Lalonde DH. How acidic is the lidocaine we are injecting, and how much bicarbonate should we add? *Can J Plast Surg* 2012;20(2):71-3. <https://doi.org/10.1177/229255031202000207>
20. Braithwaite BD, Robinson GJ, Burge PD. Haemostasis during carpal tunnel release under local anaesthesia: a controlled comparison of a tourniquet and adrenaline infiltration. *J Hand Surg Br* 1993;18(2):184-6. [https://doi.org/10.1016/0266-7681\(93\)90103-m](https://doi.org/10.1016/0266-7681(93)90103-m)
21. Teo I, Lam W, Muthayya P, Steele K, Alexander S, Miller G. Patients' perspective of wide-awake hand surgery—100 consecutive cases. *J Hand Surg Eur Vol* 2013;38(9):992-9. <https://doi.org/10.1177/1753193412475241>
22. Far-Riera AM, Pérez-Urbarri C, Sánchez Jiménez M, Esteras Serrano MJ, Rapariz González JM, Ruiz Hernández IM. Estudio prospectivo sobre la aplicación de un circuito WALANT para la cirugía del síndrome del túnel carpiano y dedo en resorte. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2019;63(6):400-7. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2019.06.006>
23. Bismil M, Bismil Q, Harding D, Harris P, Lamyman E, Sansby L. Transition to total one-stop wide-awake hand surgery service-audit: a retrospective review. *JRSM Short Rep* 2012;3(4):23. <https://doi.org/10.1258/shorts.2012.012019>

Impresión 3D aplicada a la planificación y la resolución quirúrgicas en la cirugía ortopédica. Serie de casos

Mauro R. Vivas, Esteban Raiti Sposato, Pablo Bizzarri, Ezequiel E. Román, Ariel Lías

Sector de Miembro Inferior, Hospital de Alta Complejidad El Cruce SAMIC, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La popularidad de la cirugía asistida con impresión 3D ha crecido en los últimos 10 años. El poco empleo en nuestro medio no permite aprovechar para el paciente todas las aplicaciones y los beneficios de esta herramienta. **Materiales y Métodos:** Estudio retrospectivo sobre enfermedad del miembro inferior en pacientes tratados en nuestra institución analizando cada etapa del proceso y su utilidad en la planificación, la ejecución quirúrgica y el desarrollo de implantes. **Resultados:** Se describen 12 casos en los que se utilizó la impresión 3D para tratar defectos acetabulares, resecciones tumorales óseas y secuelas en huesos largos. **Conclusiones:** Nuestra serie y la bibliografía revisada demuestran que la cirugía asistida con impresión 3D mejora la predictibilidad con lo planificado y reduce los tiempos quirúrgicos, el sangrado y la radiación intraoperatoria, a un costo accesible. Además, no se han comunicado complicaciones asociadas a esta tecnología.

Palabras clave: Impresión 3D; fabricación aditiva; modelos anatómicos; implantes a medida.

Nivel de Evidencia: IV

3D Printing for Surgical Planning and Resolution in Orthopaedic Surgery. Case Series

ABSTRACT

Introduction: The popularity of 3D printing-assisted surgery has surged over the previous decade. The tool's limited use in our context prevents us from taking advantage of all of its applications and benefits for the patient. **Materials and Methods:** A retrospective study on lower limb disease in patients treated at our institution, analyzing each stage of the procedure and its applicability in planning, surgical execution, and implant development. **Results:** We describe 12 cases in which 3D printing was used to treat acetabular defects, bone tumor resections, and long bone sequelae. **Conclusions:** Our series and the literature reviewed demonstrate that 3D printing-assisted surgery improves plan predictability while also reducing surgical times, bleeding, and intraoperative radiation at a reasonable cost. Furthermore, no complications from this technology have been reported.

Keywords: 3D printing; additive manufacturing; anatomical models; custom implants.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, fue una técnica pionera cuando se introdujo, en la década de 1980, con fines industriales y de ingeniería.¹ La tecnología de impresión 3D tiene cada día más aplicación en el sector de la salud, debido al costo cada vez menor y su mayor accesibilidad. Existe un interés creciente que se ve reflejado en el aumento de publicaciones desde 2014.² En la actualidad, la impresión 3D de los segmentos óseos por tratar se ha convertido en una herramienta que mejora la interpretación, planificación y ejecución del acto quirúrgico, principalmente en cuadros complejos o atípicos.³ El diseño de las impresiones comienza con las imágenes DICOM (*Digital Imaging and COmmunications in Medicine*) de tomografía o resonancia magnética a partir de las cuales se realiza la segmentación y la posterior impresión de la región por tratar. Desde el punto de vista costo-beneficio, la cirugía asistida con impresión 3D es una alternativa atractiva para aquellas instituciones

Recibido el 20-7-2023. Aceptado luego de la evaluación el 12-2-2024 • Dr. MAURO R. VIVAS • vivasmauro@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-3820-9745>

Cómo citar este artículo: Vivas MR, Raiti Sposato E, Bizzarri P, Román EE, Lías A. Impresión 3D aplicada a la planificación y la resolución quirúrgicas en la cirugía ortopédica. Serie de casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):257-265. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1798>

que no pueden solventar procedimientos navegados.⁴ A partir de estos modelos digitales, también, es posible el desarrollo de instrumentos específicos para el paciente, como guías de corte, montajes finales de tutor externo o guías para la colocación de implantes, descritos, por primera vez, en 1999, por Radermacher y cols.⁵

Debido a que aún no es una práctica habitual en el campo ortopédico, la experiencia tanto del cirujano como de los bioingenieros es poca y requiere retroalimentación constante entre las necesidades quirúrgicas del cirujano y las alternativas que el bioingeniero puede ofrecer.

Nuestro objetivo es describir una serie de casos en los que se utilizó la impresión 3D para la planificación y resolución quirúrgica de pacientes con un cuadro ortopédico, analizando cualitativamente las etapas en las que se utilizó, sus beneficios y complicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de una serie de casos en el que se analizó, de manera retrospectiva, a pacientes tratados en el Sector de Miembro Inferior del Servicio de Ortopedia y Traumatología de nuestra institución desde su inicio hasta marzo de 2022. Los criterios de inclusión definidos fueron: afección en el miembro inferior (de pelvis a pie) y uso de impresión 3D en cualquier etapa del proceso asistencial. Los criterios de exclusión fueron: seguimiento <2 años en pacientes sometidos a una artroplastia.

Se recolectó la siguiente información de cada caso: proceso de diseño y desarrollo, momento de uso de la impresión 3D (planificación, ejecución o diseño protésico), tipo de diseño para la ejecución y si hubo complicaciones asociadas al uso de las impresiones.

El proceso de trabajo para el diseño de las impresiones fue el siguiente (Figuras 1 y 2):

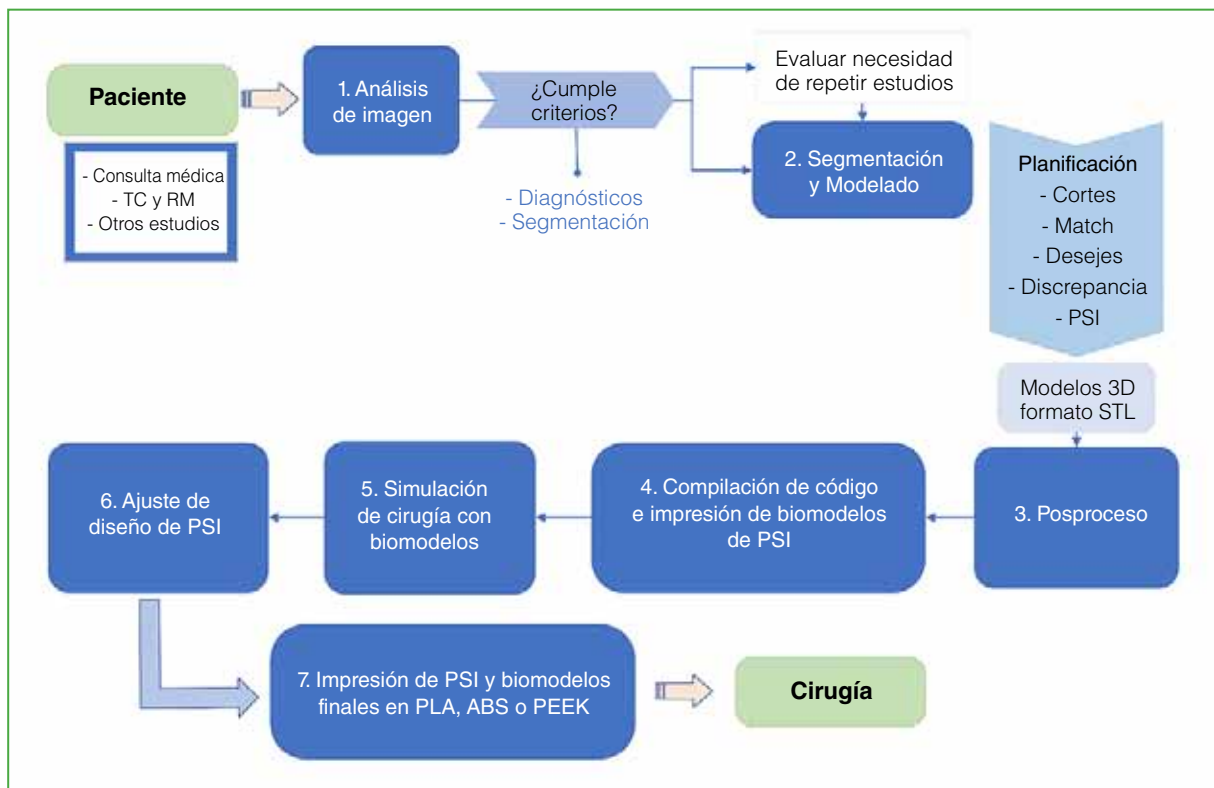


Figura 1. Proceso de trabajo estándar para el uso de tecnología 3D.

1. Análisis de imagen en RadiAnt.
 - a) Tomografías (con contraste), con cortes de 1 mm de espesor y matriz cuadrada de 512 x 512.
 - b) Resonancia, sin parámetros específicos de adquisición de imagen.
2. Segmentación y modelado en 3D Slicer.
3. Posprocesado en MeshMixer y Blender.
4. Compilado de código en Simplify para impresión aditiva del modelo 3D de prueba con o sin diseño de guías o implante en AutoDesk Fusion.
5. Simulación quirúrgica y evaluación de resultados en los modelos.
6. Diseño de guías e implantes en AutoDesk Fusion según pruebas.
7. Procedimiento quirúrgico en el paciente.

Los pasos 4, 5 y 6 se pueden reiterar hasta lograr el diseño que cumpla con las especificaciones del caso por resolver. Durante el proceso, se realizaron reuniones presenciales o virtuales con bioingeniería. Cuando los casos eran más complejos, se utilizaba, además, un registro diario escrito de avances y obstáculos en GoogleDocs.

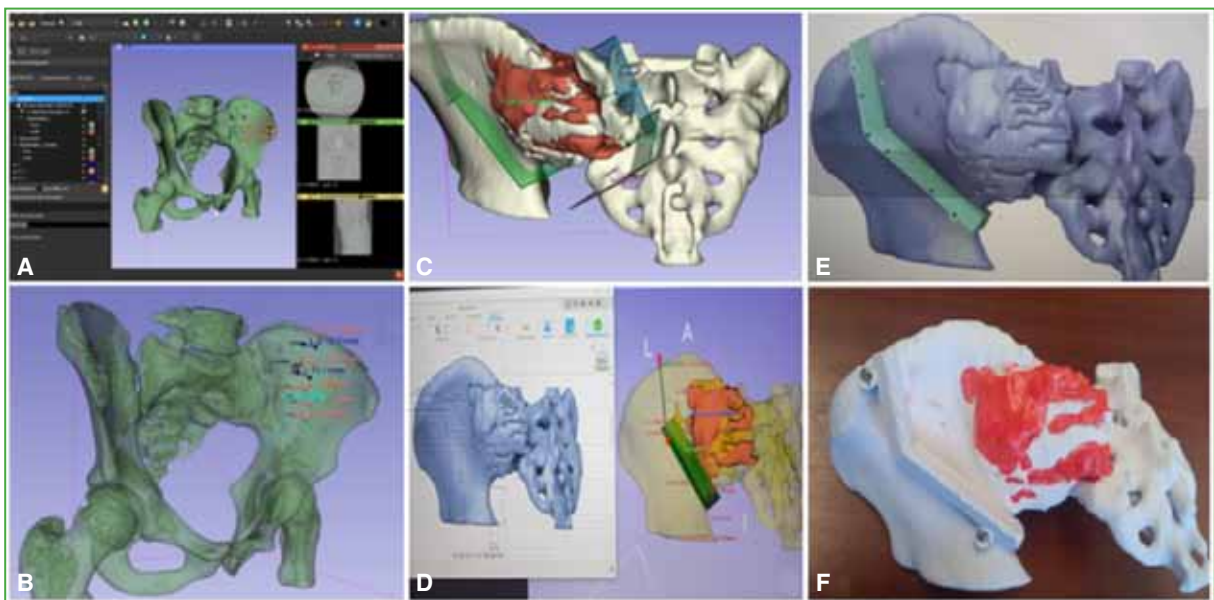


Figura 2. Flujo de trabajo para las guías de corte para un condrosarcoma grado 2 en la zona IV de Enneking de la pelvis. **A.** Segmentación, análisis y marcación del margen quirúrgico. **B.** Determinación del plano de osteotomía ilíaca. **C.** Modelo 3D (tumor en rojo) con planos de osteotomía ilíaca y sacra. **D.** Diseño de guía de corte según la planificación. **E.** Diseño final de guía y prueba de congruencia. **F.** Biomodelo y guía impresa lista para prueba.

RESULTADOS

Nuestra serie incluyó 12 casos en los que se utilizó la impresión 3D para el diagnóstico, la planificación y el tratamiento. En ocho pacientes, el proceso se realizó íntegramente en nuestro hospital y, en los cuatro restantes, fue necesaria la intervención de otra institución para la impresión de implantes en titanio. Respecto a los instrumentos específicos para el paciente, se diseñaron guías de corte en cinco casos y un molde a medida para espaciador con cemento antibiótico. Se fabricaron tres implantes acetabulares a medida, dos de ellos requirieron la confección adicional de guías para la colocación de tornillos (Figura 3).



Figura 3. Caso 1. Mujer de 53 años con defecto acetabular severo. Desarrollo de implantes personalizados y guía para tornillos. A-C. Imágenes intraoperatorias. D. Radiografía de ambas caderas, de frente. Resultado posquirúrgico.

En cuanto a los pacientes, cinco eran mujeres y siete, hombres. La edad promedio era de 39 años. En los pacientes jóvenes (promedio 26 años), fueron más frecuentes la enfermedad tumoral o las secuelas, mientras que, en los mayores (promedio 60 años), lo más habitual fueron las complicaciones de artroplastia.

Los cuadros tratados fueron: corrección de deformidades postraumáticas, secuela de pie bot, resecciones oncológicas óseas y reconstrucción de defectos acetabulares complejos (Tabla).

Tabla. Descripción del cuadro y aplicación de la impresión 3D durante el tratamiento

Paciente	Sexo	Edad	Cuadro	Planificación	Ejecución (PSI)	Implante personalizado	Proceso
1	F	53	Defecto acetabular	Sí	Guía de tornillo	Sí	Tercerizado
2	M	82	Defecto acetabular	Sí	Guía de tornillo	Sí	Tercerizado
3	F	63	Consolidación viciosa de tibia	Sí	Montaje de tutor		Institucional
4	M	25	Seudoartrosis de tibia	Sí	Guía de corte		Institucional
5	M	17	Secuela de pie bot	Sí			Institucional
6	F	12	Condrosarcoma de sacro/pelvis	Sí	Guía de corte		Institucional
7	M	24	Osteosarcoma de sacro/pelvis	Sí			Institucional
8	M	21	TCG de fémur distal	Sí	Guía de corte		Institucional
9	F	26	Secuela postraumática de fémur	Sí	Guía de corte	Sí	Tercerizado
10	M	59	Fractura periprotésica infectada	Sí	Molde espaciador		Institucional
11	M	47	Defecto acetabular	Sí		Sí	Tercerizado
12	M	21	TCG de fémur distal	Sí	Guía de corte		Institucional

M = masculino; F = femenino; TCG = tumor de células gigantes.

Se realizó la planificación digital en todos los pacientes utilizando los programas disponibles principalmente para mediciones y determinación de márgenes oncológicos, ángulos de osteotomía, cuantificación del volumen de injerto requerido o stock óseo disponible para la colocación de implantes. Los procedimientos quirúrgicos se desarrollaron según lo planificado y con los biomodelos impresos. No fue necesario ningún procedimiento intraquirúrgico adicional a los planificados. En los pacientes con enfermedad tumoral y aloinjerto, el plan quirúrgico inicial se modificó luego de la disponibilidad de los biomodelos; estas modificaciones consistieron principalmente en la localización de los planos de resección (Figura 4). En casos de reconstrucción con aloinjerto, fue posible la conformación de dos equipos quirúrgicos simultáneos, uno a cargo de la resección oncológica y otro, del procesamiento del injerto de banco; ocurrió algo similar en el caso del espaciador de cemento a medida, donde un equipo estuvo a cargo de la limpieza, mientras otro conformaba el espaciador.

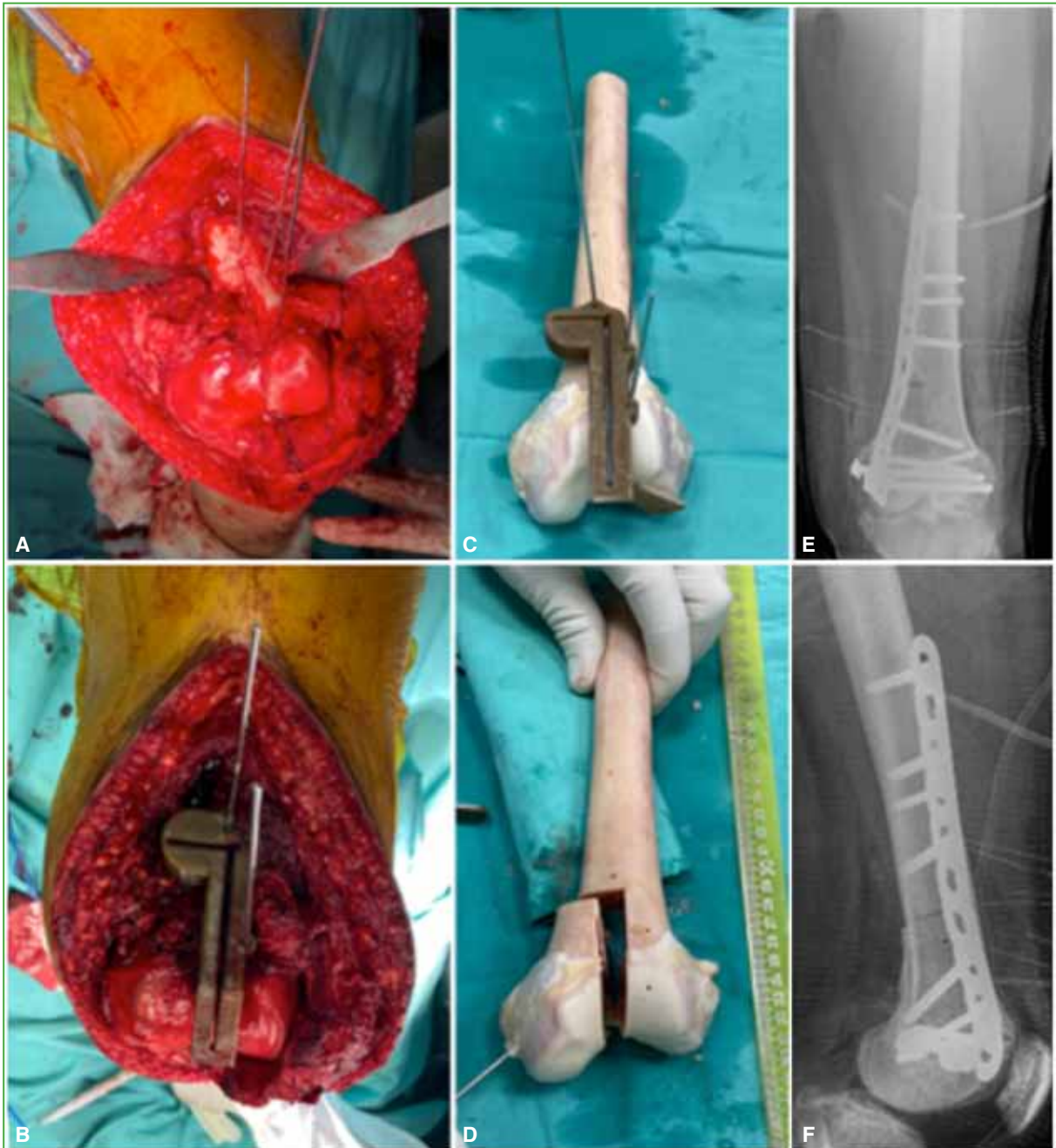


Figura 4. Caso 8. Hombre de 21 años. Resección del tumor y reconstrucción con injerto óseo estructural. **A y B.** Resección tumoral con guía 3D. **C y D.** Sección de hueso estructural con guía para la correcta congruencia con el hueso del paciente. **E y F.** Radiografías de rodilla izquierda. Control posquirúrgico.

Una situación similar se dio con el montaje previo del tutor externo circular (**Figura 5**), el cual se diseñó sobre un biomodelo impreso y luego fue esterilizado ensamblado. En el momento de la intervención, únicamente fue necesario posicionar los tornillos de Schanz en los sitios previstos según la planificación 3D y acoplarlos a los anillos.

El uso de la radioscopia se limitó a la comprobación de los planos de osteotomía y la posición de implantes e injertos al final de la intervención.



Figura 5. Caso 3. Mujer de 63 años. Consolidación viciosa. Se realiza la impresión del segmento por tratar para un montaje adecuado y más preciso antes de la cirugía.

Se necesitaron, en promedio, cinco reuniones entre profesionales médicos y de bioingeniería por paciente. Cuando se desarrollaron implantes o instrumentos específicos, se mantuvieron más reuniones que cuando solo se realizó la planificación digital.

Ningún implante personalizado estaba flojo a los dos años de seguimiento.

En la serie de casos descritos, no se produjeron complicaciones posquirúrgicas asociadas al uso de esta herramienta en la ejecución, tanto en la colocación de implantes como en las guías de corte.

DISCUSIÓN

La impresión 3D es una herramienta que brinda información para educación y capacitación de profesionales, como así también para la planificación y el tratamiento en condiciones quirúrgicas complejas o atípicas. En una revisión de 227 artículos, se demostró que la aplicación de esta tecnología disminuye el tiempo quirúrgico, mejora los resultados y reduce la exposición a la radiación.⁶ Esto ocurrió también en nuestra serie, ya que la conformación de dos equipos simultáneos permitió reducir los tiempos de procesamiento de injerto o conformación de espaciadores. El uso de guías de corte derivó en la disminución del tiempo total de radioscopia, ya que no fue necesario determinar el nivel de las osteotomías ni realizar nuevas mediciones durante la cirugía.

Contar con el tutor externo circular ya conformado permitió reducir al mínimo el tiempo de ensamblaje intraquirúrgico.

En una publicación de 2019, se analizó el cambio de interpretación y planificación de fracturas de tibia distal por parte de cirujanos principiantes y experimentados. Luego de utilizar la impresión 3D para la planificación, el 74% y el 9%, respectivamente, cambiaron su planificación y abordaje.⁷ En nuestra serie, los biomodelos nos permitieron prever dificultades y mejorar la precisión del plan quirúrgico, como en el caso de deformidades triplanares donde se ensayaron diversas configuraciones de tutor circular hasta lograr un diseño adecuado y compatible con las osteotomías propuestas, o los casos de aloinjerto de banco en los que se modificaron los planos de corte para maximizar la compatibilidad anatómica entre donante y paciente.

El diseño de guías de corte para resección de tumores en la pelvis fue analizado en un estudio experimental con 10 especímenes cadavéricos y se halló un error medio no estadísticamente significativo comparado con las cirugías navegadas.⁸ Además, reduce la curva de aprendizaje y la experiencia acumulada para lograr resultados similares entre cirujanos jóvenes y profesionales especializados.⁷ En nuestros pacientes, las guías permitieron lograr una correcta reproducibilidad entre lo planificado y lo ejecutado en el quirófano. Otro uso para las guías de corte fue lograr una adecuada congruencia en las reconstrucciones con aloinjerto, en pacientes con resecciones oncológicas, de acuerdo con los principios de las técnicas quirúrgicas, para maximizar las posibilidades de integración.^{8,9}

El material empleado en las impresiones para la planificación fue PLA (ácido poliláctico), un plástico proveniente de materias primas, como el almidón, la tapioca o la caña de azúcar. Este plástico es ecológico y renovable, y a cierta temperatura y humedad, puede ser biodegradable, cualidad que lo convierte en seguro para el medio ambiente. El material elegido para las guías de corte fue PEEK (polieteretercetona), un polímero que se utiliza para el diseño y la fabricación de prótesis e implantes con adecuada resistencia mecánica y biocompatibilidad, ya que contamos con una impresora apta para este material.^{10,11}

La aplicación de tecnología 3D ofrece beneficios cualitativos y de percepción táctil que otros métodos no brindan; en este punto, es donde se dificulta la comparación con otras tecnologías de vanguardia, como la navegación, la realidad aumentada y la robótica. Hasta la fecha, no hemos encontrado estudios que comparen los resultados de todas estas técnicas entre sí.

Consideramos como debilidades de este análisis la muestra pequeña y de composición heterogénea. En el caso de implantes personalizados, el seguimiento a largo plazo es solo a dos años (1 caso con seguimiento de 5 años).

Al analizar las desventajas o complicaciones en las cirugías asistidas con impresión, no hemos encontrado complicaciones asociadas al uso de esta herramienta; por lo tanto, la consideramos una herramienta inocua para el procedimiento. Como desventajas podemos afirmar que, al encontrarnos en etapa de aprendizaje, la planificación y el diseño requirieron de muchas horas de trabajo y retroalimentación con los bioingenieros para lograr el resultado esperado.

Es importante remarcar que es el primer programa de cirugía asistida con impresión 3D con cirujanos y bioingenieros de la misma institución de carácter público en el país.

CONCLUSIONES

La impresión 3D como herramienta complementaria de la planificación y ejecución de procedimientos quirúrgicos mejora la reproducibilidad entre lo planificado y lo ejecutado en el acto quirúrgico reduciendo los tiempos de cirugía, la exposición a la radiación y permitiendo detectar anticipadamente posibles complicaciones. También debemos remarcar que es una herramienta que no representa costos elevados, como la cirugía navegada, y que, hasta la fecha, no se ha comunicado ninguna complicación asociada a su uso.

Dr. Esteban Raiti Sposato: <https://orcid.org/0000-0003-0130-3313>
 Dr. Pablo Bizarri: <https://orcid.org/0000-0002-2796-530X>

Dr. Ezequiel E. Román: <https://orcid.org/0000-0002-0675-6787>
 Dr. Ariel Lías: <https://orcid.org/0000-0002-8504-2255>

BIBLIOGRAFÍA

1. Segaran N, Saini G, Mayer JL, Naidu S, Patel I, Alzubaidi S, et al. Application of 3D printing in preoperative planning. *J Clin Med* 2021;10(5):917. <https://doi.org/10.3390/jcm10050917>
2. Weidert S, Andress S, Suero E, Becker C, Hartel M, Maren Behle, et al. 3D-Druck in der unfallchirurgischen Fort- und Weiterbildung. *Unfallchirurg* 2019;122:444-51. <https://doi.org/10.1007/s00113-019-0650-8>
3. Feng Y, Zhu S, Mei D, Li J, Zhang J, Yang S, et al. Application of 3D printing technology in bone tissue engineering: A review. *Curr Drug Deliv* 2021;18(7):847-61. <https://doi.org/10.2174/1567201817999201113100322>
4. Mardis NJ. Emerging technology and applications of 3D printing in the medical field. *Mo Med* 2018;115(4):368-73. PMID: 30228770
5. Radermacher K, Portheine F, Anton M, Zimolong A, Kaspers G, Rau G, et al. Computer assisted orthopaedic surgery with image based individual templates. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(354):28-38. <https://doi.org/10.1097/00003086-199809000-00005>
6. Tack P, Victor J, Gemmel P, Annemans L. 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. *Biomed Eng OnLine* 2016;15(1):115. <https://doi.org/10.1186/s12938-016-0236-4>
7. Hwa Jun Kang, Bom Soo Kim, Seung Min Kim, Yu Mi Kim, Hyong Nyun Kim, Jae Yong Park, et al. Can preoperative 3D printing change surgeon's operative plan for distal tibia fracture? *Biomed Res Int* 2019;2019:7059413. <https://doi.org/10.1155/2019/7059413>
8. Mediavilla-Santos L, García-Sevilla M, Calvo-Haro JA, Ruiz Alba MT, Pérez-Mañanes R, Pascau González J, et al. Validación de los modelos de impresión 3D paciente-específicos para cirugía ortopédica oncológica pélvica. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2022;66(5):403-9. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2022.07.011>
9. Gauci MO. Patient-specific guides in orthopedic surgery. *Orthop Traumatol Surg Res* 2022;108(1S):103154. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103154>
10. Czyżewski W, Jachimczyk J, Hoffman Z, Szymoniuk M, Litak J, Maciejewski M, et al. Low-cost cranioplasty-A systematic review of 3D printing in medicine. *Materials (Basel)* 2022;15(14):4731. <https://doi.org/10.3390/ma15144731>
11. González-Henríquez CM, Sarabia-Vallejos MA, Rodríguez-Hernandez J. Polymers for additive manufacturing and 4D-printing: Materials, methodologies, and biomedical applications. *Progress in Polymer Science* 2019;94:57-116. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2019.03.001>

Uso de modelos de impresión 3D en Ortopedia y Traumatología: Serie de casos

Alin L. Garay, Micaela Cinalli, Lara Fernández, Fermín Inchaurregui, Julia A. Ruesta Alava, Agustín Arrieta, Pedro L. Bazán

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Interzonal General de Agudos "General José de San Martín", Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Comprender y tratar deformidades, defectos y fracturas complejas sigue siendo un desafío en el área de la Ortopedia y Traumatología. La aplicación de modelos de impresión 3D incluye el diagnóstico, la planificación quirúrgica, la creación de guías intraoperatorias e implantes y el entrenamiento quirúrgico. Las deformidades y fracturas articulares complejas representan un reto en el tratamiento quirúrgico debido a la complejidad tridimensional. La tecnología de impresión 3D permite simular la anatomía, la reducción de trazos fracturarios, osteotomías, y la dirección y longitud de los tornillos. El objetivo de este artículo es comunicar una serie de casos en los que se implementó la impresión 3D y presentar una revisión narrativa. Se describen dos casos de fractura de acetábulo, dos de escoliosis idiopática, una fractura del pilón tibial compleja y una fractura de astrágalo en los que se crearon modelos de impresión 3D para la planificación quirúrgica que resultaron beneficiosos tanto para el paciente como para el equipo quirúrgico. **Conclusiones:** Con el auge de la impresión 3D en el área de la Ortopedia y Traumatología, podremos facilitar el entendimiento de fracturas y deformidades complejas y mejorar las planificaciones prequirúrgicas. El tiempo de producción del modelo puede demorarse y ser una limitación para su uso en urgencias. Aún faltan estudios para evaluar los beneficios significativos para el paciente y el equipo médico, como la reducción del tiempo operatorio, la pérdida de sangre intraoperatoria y la exposición a la radiación.

Palabras clave: Impresión 3D; planificación quirúrgica; deformidades.

Nivel de Evidencia: IV

Use of 3D Printing Models in Orthopedics and Traumatology: Case Series

ABSTRACT

Introduction: Understanding and treating deformities, defects and complex fractures remains a challenge in the area of orthopedics and traumatology. 3D printing models are used for diagnostics, surgical planning, the manufacturing of intraoperative guides and implants, and surgical training. The objective of our work was to report on a series of cases where 3D printing was implemented in our service and to carry out a narrative review. The case series includes two acetabular fractures, two idiopathic scoliosis, a complex tibial pilon fracture, and a talar fracture. 3D printing models were used for surgery planning, which benefited both the patient and the surgical team. **Conclusions:** With the rise of 3D printing in orthopedics and traumatology, we are able to better understand fractures and complex deformities, as well as improve preoperative planning. The model's production timelines may be delayed, limiting its usefulness in an emergency. There are yet insufficient studies that report substantial benefits to the patient and medical team, such as reduced surgical time, intraoperative blood loss, and radiation exposure.

Keywords: 3D printing; surgical planning; deformities.

Level of Evidence: IV

Recibido el 26-10-2023. Aceptado luego de la evaluación el 17-2-2024 • Dr. PEDRO L. BAZÁN • pedroluisbazan@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-0060-6558>

Cómo citar este artículo: Garay AL, Cinalli M, Fernández L, Inchaurregui F, Ruesta Alava JA, Arrieta A, Bazán PL. Uso de modelos de impresión 3D en Ortopedia y Traumatología: Serie de casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):266-274. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1839>

INTRODUCCIÓN

Comprender y tratar deformidades, defectos y fracturas complejas, especialmente las fracturas articulares, sigue representando un desafío en el campo de la Ortopedia y Traumatología. Se ha demostrado que los modelos 3D permiten visualizar mejor la anatomía y ayudan en la planificación de las cirugías. Sin embargo, no está claro cuál es la mejor manera de utilizar la técnica y si esto produce realmente mejores resultados intraoperatorios y posoperatorios.¹

Este artículo tiene como objetivo presentar una serie de casos en los que se implementó la impresión 3D en nuestro Servicio y una revisión narrativa del uso en el área de la Ortopedia y Traumatología.

Historia y características de la impresión 3D

El origen de la impresión 3D data de 1859 cuando François Willème desarrolla, en Francia, la primera tecnología de escaneo en 3D que denomina “foto escultura”. A partir de fotografías tomadas en 360° y con la ayuda de un pantógrafo, se dibujaban las siluetas del modelo a la escala deseada y se recortaban perfiles que, al sumarse, componían la escultura en tres dimensiones. En 1892, Joseph Blather patentó, en los Estados Unidos, un sistema de creación de mapas topográficos en 3D utilizando un método de estratificación de principios similares a las impresoras actuales.² Finalmente, en 1984, Charles Hall presentó la primera patente para una impresora 3D titulada “Aparato para la producción de objetos 3D mediante estereolitografía”, que fue la primera impresora 3D del mundo.³ El primer uso informado en Ortopedia fue en 1999 como una ayuda para la planificación preoperatoria de una cirugía espinal compleja.⁴

Para utilizar la impresora 3D, en primer lugar, se requiere de una tomografía computarizada de alta resolución de la deformidad, fractura o defecto. El programa de diseño asistido por computadora crea una representación digitalizada de un objeto que luego se convierte en un archivo de estereolitografía (STL). Los archivos STL “recortan” el modelo digitalizado creado por el programa de diseño asistido por computadora, lo que permite que la impresora 3D imprima el objeto capa por capa. Los materiales de impresión 3D más utilizados son titanio, acrilonitrilo butadieno estireno y ácido poliláctico.

Se describen tres tipos de impresiones:

1. La estereolitografía: primer método que se creó. Se aplica luz ultravioleta a una cubeta que contiene resina. La luz es controlada por una computadora y polimeriza la superficie de la resina en la cubeta dando forma al objeto. Por medio de un pistón que desciende, se va exponiendo más resina a la luz y se van creando las distintas capas sucesivas.

2. La sinterización selectiva por láser: fabrica objetos mediante el prensado de polvos u otras materias que previamente han sido calentadas sin llegar a la fusión. También se aplica una luz ultravioleta, pero, en este caso, actúa sobre un polvo, en lugar de hacerlo sobre resina líquida. Se produce una adición por capas solidificando el material.

3. El modelado por deposición fundida: en este caso, el material utilizado es un filamento de plástico que pasa por una resistencia en una boquilla que lo calienta por encima de los 200 °C y lo funde para depositarlo sobre una plataforma móvil. Esta tecnología es más sencilla y accesible.

Aplicaciones en Ortopedia y Traumatología

La aplicación de la impresión 3D en el campo de la Medicina incluyen el diagnóstico, la planificación quirúrgica, la creación de guías intraoperatorias e implantes y el entrenamiento quirúrgico.

Las regiones del cuerpo que presentan una anatomía compleja, como la pelvis o la columna vertebral, se comprenden mejor con la impresión 3D y su uso permite mejorar significativamente el aprendizaje.⁵ Es útil, por ejemplo, para planificar osteotomías cuando hay deformidades espinales severas o el trayecto de los tornillos pediculares.⁶ En fracturas complejas, los cirujanos pueden usar el modelo 3D fracturado para simular su técnica de reducción y usar el modelo 3D ileso para optimizar la selección de placas.⁷

Los informes de casos indican que la planificación quirúrgica puede acortar el tiempo de la cirugía, lo que implica menos pérdida de sangre y menor exposición a la radiación, esto, a su vez, mejora la seguridad del paciente y del equipo quirúrgico.

Sumado a esto, se observó que los modelos 3D mejoran la comprensión de la fractura por parte del paciente y la comunicación con el médico, lo que redundó en un mejor cumplimiento de la rehabilitación posoperatoria.⁸

A continuación, se describe una serie de casos de nuestro Servicio en los que se implementó la tecnología de la impresión 3D.

CASO CLÍNICO 1

Varón de 20 años de edad que ingresó en el Servicio de Urgencia tras sufrir un accidente en la vía pública (motocicleta-automóvil). Tenía una fractura del acetábulo izquierdo, ambas columnas, con un trazo simple a expensas de la columna posterior y un trazo ilíaco en la columna anterior (clasificación AO 6.2-C1.2) (Figura 1A).

Se procedió a la reducción y osteosíntesis con dos placas de reconstrucción de 3,5 mm, un tornillo canulado de 6,5 mm y una placa tercio de tubo. Se diseñó el modelo con impresión 3D para la planificación quirúrgica, y se realizó la cirugía a los cuatro días de la fractura (Figura 1B y C).

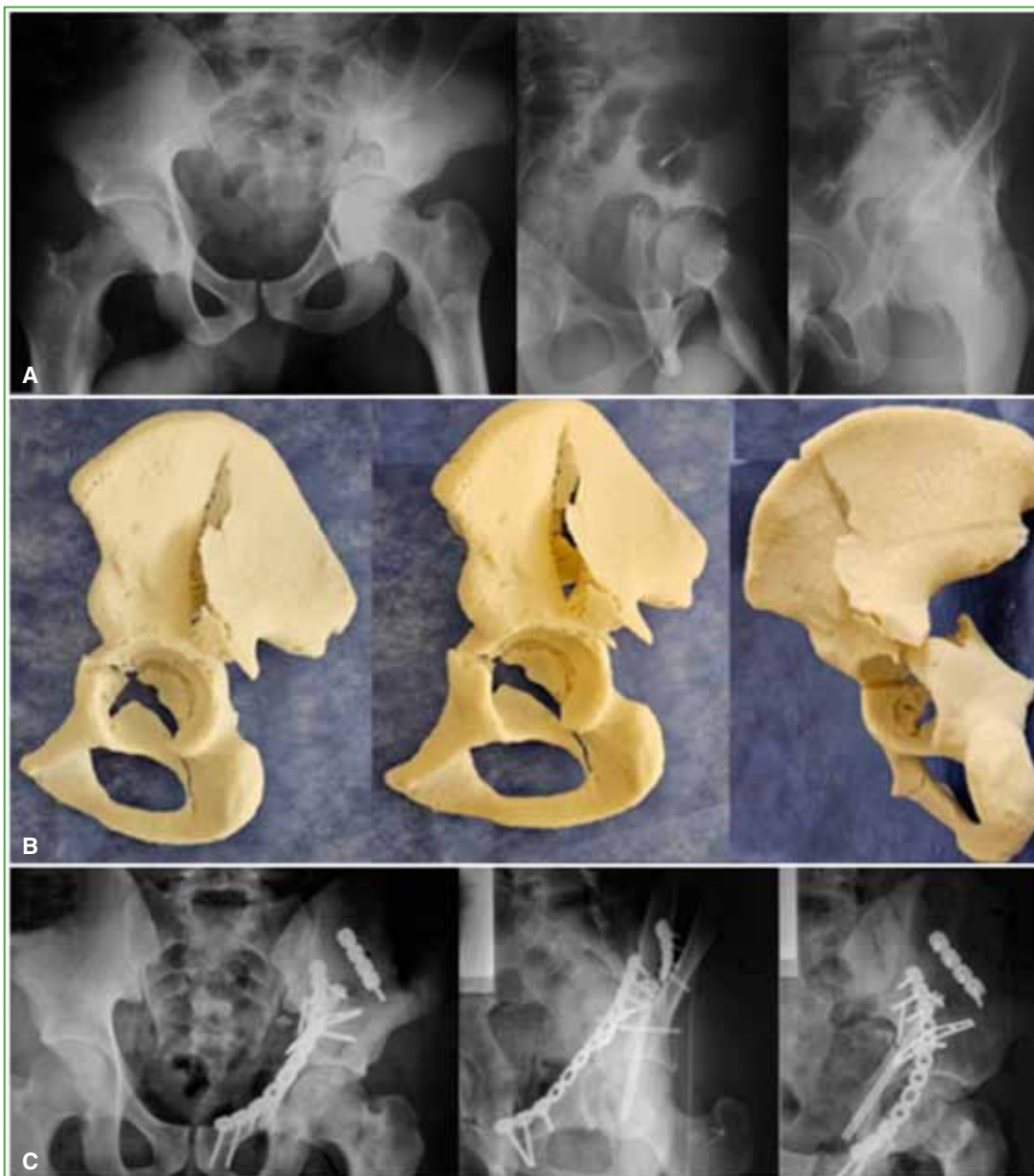


Figura 1. Caso clínico 1. **A.** Estudio radiográfico. Se observa la fractura del acetábulo derecho con compromiso de ambas columnas. **B.** Modelo de impresión 3D. **C.** Estudio radiográfico de control en el posoperatorio inmediato.

La réplica del acetábulo fracturado nos proporcionó una impresión precisa del volumen, el tamaño y la orientación de los fragmentos óseos de las columnas comprometidas, sirvió para medir la longitud de las placas por colocar y sus respectivos tornillos. El equipo quirúrgico refirió haber optimizado el tiempo quirúrgico y que no se habían producido complicaciones en la colocación de los implantes.

CASO CLÍNICO 2

Varón de 16 años de edad que ingresó en el Servicio de Urgencia luego de sufrir un accidente en la vía pública (motocicleta). Tenía una fractura del acetábulo derecho con un trazo en “T” transverso yuxtatectal con trazo de fractura alto en la columna anterior (clasificación AO 6.2-B.2) (Figura 2A). Se procedió a la reducción y osteosíntesis con placa de reconstrucción de 3,5 mm y un tornillo canulado de 6,5 mm, y se diseñó el modelo de impresión 3D para la planificación quirúrgica. La cirugía se realizó a los nueve días de la fractura (Figura 2B y C).



Figura 2. Caso clínico 2. **A.** Estudio radiográfico. Se visualiza la fractura del acetábulo derecho con un trazo en “T”. **B.** Modelo de impresión 3D. **C.** Estudio radiográfico de control en el posoperatorio inmediato.

La planificación quirúrgica con el modelo 3D permitió evaluar, con precisión, la anatomía de la fractura y planificar la reducción. Durante la operación, ayudó al equipo quirúrgico a guiarse en la anatomía de la fractura y a la correcta colocación de los implantes.

CASO CLÍNICO 3

Mujer de 39 años de edad que ingresó en el Servicio de Urgencia tras una caída de altura (2 m). Tenía una fractura del pilón tibial derecho con trazo articular completo, metafisario complejo, epifisario complejo (clasificación AO 4.3-C3) (Figura 3A y B).

En el Servicio de Urgencia, se procedió a la reducción y fijación con un tutor externo y se indicó como tratamiento definitivo la reducción y osteosíntesis con dos placas anatómicas para el extremo distal de la tibia, cirugía que se realizó a las dos semanas de la fractura, por la evolución de las partes blandas, con la planificación previa en un modelo 3D (Figura 3C y D).

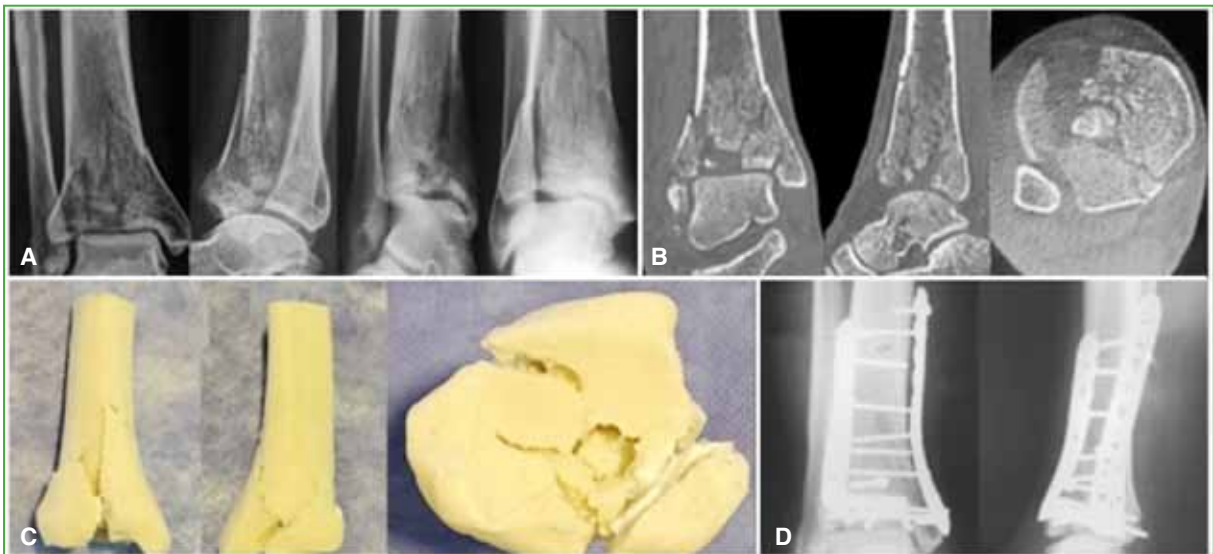


Figura 3. Caso clínico 3. **A y B.** Estudios radiográfico y tomográfico. Se observa la fractura del pilón tibial derecho con un trazo epifisario complejo, metafisario complejo. **C.** Modelo de impresión 3D. **D.** Imágenes radiográficas en el posoperatorio inmediato.

El uso del modelo 3D permitió observar, de manera tridimensional, los trazos de fractura y planificar la reducción; ver, con más precisión, el hundimiento articular y considerar el empleo de injerto óseo y, de esta forma, optimizar los tiempos en la cirugía. Por otro lado, resultó útil a la hora de explicarle al paciente su cuadro y describir la técnica quirúrgica.

CASO CLÍNICO 4

Mujer de 26 años de edad que ingresó por Consultorio Externo por presentar escoliosis idiopática, con curvatura torácica principal T3-L1 estructurada de 54° y una curva lumbar secundaria de 30° (clasificación de Lenke IA+) (Figura 4A y B).

Se indicó reducción y artrodesis selectiva de la curva principal. Se creó un modelo de impresión 3D para la planificación quirúrgica (Figura 4C-E). El modelo 3D nos permitió entender, con más claridad, la deformidad en las tres dimensiones y poder explicar, de forma más gráfica, la cirugía a la paciente y los familiares. El uso intraquirúrgico permitió ver, con más detalle, el punto de entrada y la orientación de los tornillos. No hubo complicaciones durante la cirugía, ni pérdida de potenciales evocados.



Figura 4. Caso clínico 4. **A.** Imagen clínica de la paciente con escoliosis idiopática. **B.** Espinograma de frente y de perfil. **C.** Modelo de impresión 3D. **D.** Control radiográfico en el posoperatorio inmediato. **E.** Imagen clínica a los 21 días de la cirugía.

CASO CLÍNICO 5

Mujer de 19 años de edad con escoliosis idiopática, curva torácica principal T6-L1 de 61° y curva lumbar secundaria L2-L5 de 40° (clasificación de Lenke 1B+) (Figura 5A y B). Se indicó artrodesis selectiva de la curva principal y se creó un modelo de impresión 3D (Figura 5C-E).

Con el modelo pudimos mostrar a la paciente y a su familia la deformidad espinal, y explicarles el procedimiento quirúrgico y sus complicaciones. A su vez, mediante el programa de diseño, identificamos los puntos de entrada y el trayecto de los tornillos pediculares y elaboramos un modelo de impresión más pequeño con orificios para colocar clavijas y poder guiarnos en la cirugía. Aún se aguarda el turno para realizar la cirugía.

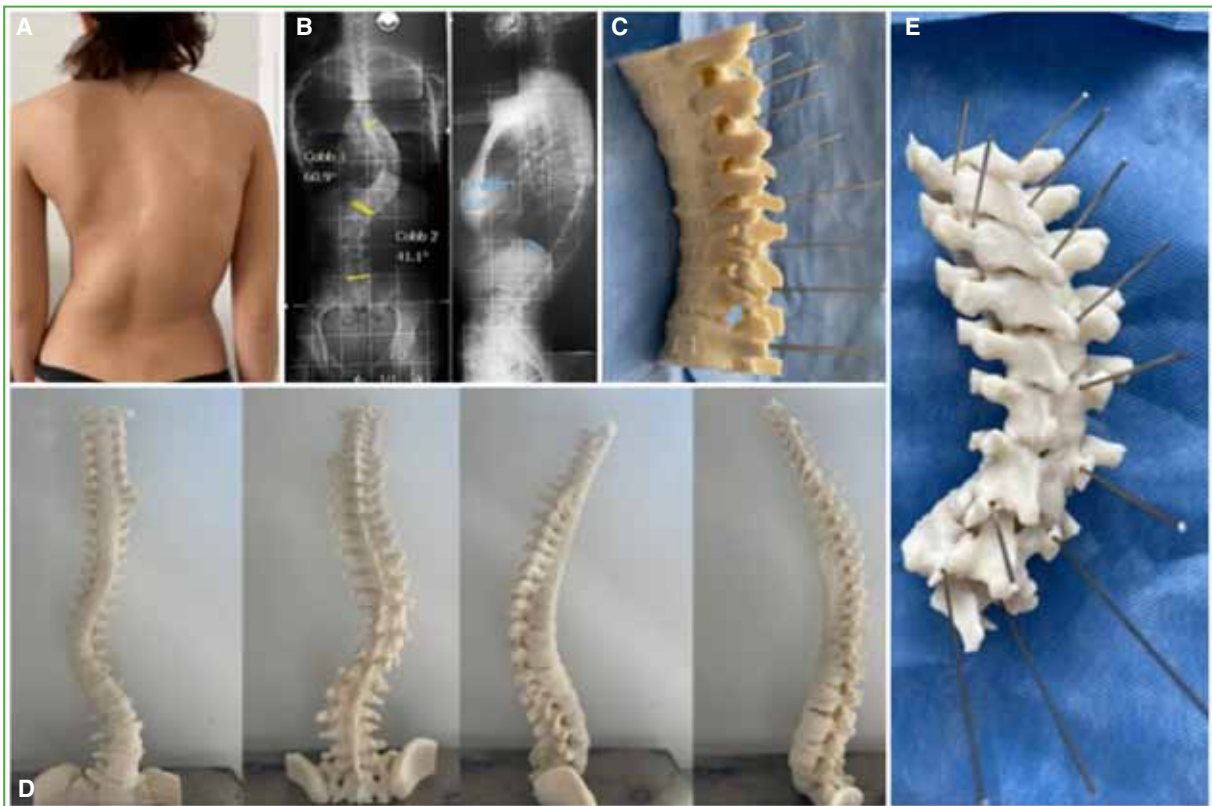


Figura 5. Caso clínico 5. **A.** Imagen clínica de la mujer con escoliosis idiopática. **B.** Espinograma de frente y de perfil. **C-E.** Modelos de impresión 3D, donde se observa la deformidad espinal en los tres planos y la simulación del trayecto de los tornillos.

CASO CLÍNICO 6

Mujer de 22 años de edad que ingresó en el Servicio de Urgencia tras un accidente ecuestre. Se constató una luxofractura expuesta del astrágalo derecho y se procedió a realizar una limpieza mecánico-quirúrgica y la reducción e inmovilización con férula suropedia. En las radiografías y la tomografía, se observó la fractura del astrágalo derecho con un trazo complejo que comprometía el cuello, compatible con el tipo III de la clasificación de Hawkins (Figura 6A y B).

Se indicó inicialmente reducción y osteosíntesis con placa de minifragmento, porque, en los estudios complementarios, se había observado conminución en la pared lateral y posterior. Sin embargo, al tener el modelo 3D impreso y planificar los pasos quirúrgicos, se detectó que el trazo de la pared posterior no era conminuto y se modificó la conducta utilizando dos tornillos canulados de 3 mm y dos de 4 mm (Figura 6C y D).



Figura 6. Caso clínico 6. **A y B.** Estudios radiográfico y tomográfico. Se observa la luxofractura subastragalina del pie derecho con un trazo en el cuello compatible con el tipo III de la clasificación de Hawkins. **C.** Modelo de impresión 3D. **D.** Control radiográfico en el posoperatorio inmediato.

DISCUSIÓN

Las deformidades escolióticas y las fracturas articulares complejas, como las del pilón tibial y acetábulo, como las expuestas en este artículo, representan un reto en el tratamiento quirúrgico debido a su complejidad estructural tridimensional. La tecnología de impresión 3D nos permitió realizar una simulación exacta de los cambios anatómicos en el tamaño real, lo que facilitó la planificación con un grado de precisión que no es posible mediante instrumentos convencionales, además de profundizar en el conocimiento anatómico. La reducción lograda fue más precisa al contar con una réplica tridimensional de la región afectada.⁹

Es evidente que el empleo de modelos 3D ahorra tiempo quirúrgico, pero el procesamiento de imágenes y la impresión llevan varias horas. El tiempo necesario para producirlo oscila aproximadamente entre 5 y 72 h, lo que es una limitación potencial para su uso en un entorno de trauma agudo, además de que requiere recursos económicos, humanos y tecnológicos.

En la actualidad, aún faltan estudios científicos prospectivos y comparativos, donde se analice la relación entre el uso de la impresión 3D y los beneficios significativos para el paciente y el equipo quirúrgico, como el acortamiento de los tiempos de cirugía o la disminución de las complicaciones intraquirúrgicas. Sin embargo, creemos que el uso de la impresión 3D en auge en el área de la Ortopedia y Traumatología, traerá consigo útiles avances para la especialidad.

CONCLUSIÓN

Con el auge de la impresión 3D en el área de la Ortopedia y Traumatología, podremos facilitar el entendimiento de fracturas y deformidades complejas y mejorar las planificaciones prequirúrgicas, como así lo muestra nuestra experiencia. Aún faltan estudios para evaluar los beneficios significativos para el paciente y el equipo médico, como la reducción del tiempo operatorio y la pérdida de sangre intraoperatoria, y la exposición a la radiación.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de A. L. Garay: <https://orcid.org/0009-0003-7304-6843>
 ORCID de M. Cinalli: <https://orcid.org/0000-0003-2057-4469>
 ORCID de L. Fernández: <https://orcid.org/0009-0007-3165-4540>

ORCID de F. Inchaurregui: <https://orcid.org/0009-0007-7306-5138>
 ORCID de J. A. Ruesta Alava: <https://orcid.org/0009-0008-3082-5114>
 ORCID de A. Arrieta: <https://orcid.org/0009-0001-3656-1075>

BIBLIOGRAFÍA

1. Morgan C, Khatri C, Hanna SA, Ashrafian H, Sarraf KM. Use of three-dimensional printing in preoperative planning in orthopaedic trauma surgery: A systematic review and meta-analysis. *World J Orthop* 2020;11(1):57-67. <https://doi.org/10.5312/wjo.v11.i1.57>
2. Moya D, Gobbato B, Valente S, Roca R. Uso de planificación preoperatoria e impresión 3D en ortopedia y traumatología: ingresando en una nueva era. *Acta Ortop Mex* 2022;36(1):39-47. PMID: 36099572
3. Skelley NW, Smith MJ, Ma R, Cook JL. Three-dimensional printing technology in Orthopaedics. *J Am Acad Orthop Surg* 2019;27(24):918-25. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-18-00746>
4. D'Urso PS, Askin G, Earwaker JS, Merry GS, Thompson RG, Barker TM, et al. Spinal biomodeling. *Spine* 1999;24(12):1247-51. <https://doi.org/10.1097/00007632-199906150-00013>
5. Weidert S, Andress S, Suero E. 3D-Druck in der unfallchirurgischen Fort- und Weiterbildung. *Unfallchirurg* 2019;122:444-51. <https://doi.org/10.1007/s00113-019-0650-8>
6. Pan A, Ding H, Hai Y, Liu Y, Hai JJ, Yin P, et al. The value of three-dimensional printing spine model in severe spine deformity correction surgery. *Global Spine J* 2023;13(3):787-95. <https://doi.org/10.1177/21925682211008830>
7. Chana Rodríguez F, Pérez Mañanes R, Narbona Cárceles FJ, Gil Martínez P. 3D printing utility for surgical treatment of acetabular fractures. Utilidad de la impresión 3D para el tratamiento quirúrgico de las fracturas acetabulares. Beca proyecto de investigación SECOT 2014. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2018;62(4):231-9. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2018.02.007>
8. Colleen M, Wixted BS, Jonathan R, Peterson MD, Rishin J, Kadakia MD, et al. Three-dimensional printing in Orthopaedic surgery: Current applications and future developments. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2021;5(4):e20.00230-11. <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00230>
9. Mediavilla-Santos L, García-Sevilla M, Calvo-Haro JA, Ruiz Alba MT, Pérez-Mañanes R, Pascau González J, et al. [Translated article] Validation of patient-specific 3D impression models for pelvic oncological orthopedic surgery. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2022;66(5):T403-T409. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2022.07.011>

Síndrome del martillo hipotenar. Presentación de un caso

Pablo E. Vion, Alejandro Quintero, Guillermo Flynn

Unidad de Mano, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Sanatorio Anchorena de San Martín, San Martín, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

El síndrome del martillo hipotenar es la trombosis de la arteria cubital en el canal de Guyon causada por traumatismos repetitivos. Se trata de un cuadro infrecuente que se diagnostica mediante la detallada valoración de los antecedentes y el examen físico, y se confirma con estudios vasculares. El manejo incluye desde tratamiento médico hasta cirugía reconstructiva. El objetivo de este artículo es brindar una breve reseña de esta enfermedad y presentar el caso de un paciente de 45 años, con parestesias y signos de hipoperfusión de los dedos 4.º y 5.º luego de múltiples traumatismos en la eminencia hipotenar. En la prueba de Allen, se detectó ausencia de vascularización de la arteria cubital, y la trombosis se confirmó mediante ecografía Doppler y angiotomografía. Se resecó el fragmento trombosado y se liberó el canal de Guyon. La evolución fue satisfactoria, no se observaron signos de isquemia y las parestesias mejoraron. Se realizó un seguimiento por 1 año.

Palabras clave: Martillo; hipotenar; trombosis; aneurisma; arteria, cubital.

Nivel de Evidencia: IV

Hypothenar Hammer Syndrome. Case Report

ABSTRACT

Hypothenar hammer syndrome is a thrombosis of the ulnar artery in Guyon's canal induced by repeated trauma. It is a rare disorder that can be diagnosed with an extensive medical history and physical examination, and confirmed by vascular studies. Management options include medical treatment and reconstructive surgery. The aim of this article is to provide a brief overview of this disorder and to discuss the case of a 45-year-old patient who developed paresthesias and signs of hypoperfusion of the fourth and fifth fingers following multiple injuries to the hypothenar eminence. The Allen test revealed the absence of vascularization in the ulnar artery, and thrombosis was verified by Doppler ultrasound and angiotomography. The thrombosed portion was excised, and Guyon's canal was cleared. The evolution was satisfactory; no signs of ischemia were found, and paresthesias improved. Follow-up was performed for 1 year.

Keywords: Hammer; hypothenar; thrombosis; aneurysm; artery; ulnar.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

El síndrome del martillo hipotenar es la trombosis de la arteria cubital asociada al trauma repetitivo en la eminencia hipotenar.

La primera descripción fue publicada por Guttani y Von Rosen, en 1934, como una trombosis postraumática de la arteria cubital a nivel distal, detectada en una operación, en un trabajador industrial, pero no fue hasta 1970 cuando Conn y cols. denominaron esta lesión como *hypothenar hammer syndrome* o síndrome del martillo hipotenar (SMH).¹⁻⁴ Se manifiesta habitualmente en quienes utilizan la palma de la mano como martillo, golpeando o comprimiendo repetitivamente la arteria cubital contra la apófisis unciforme del ganchoso, en el canal de Guyon, el área donde la arteria es más vulnerable.

Por lo general, el SMH afecta a hombres con una edad promedio de 40 años,² en la mano dominante en el 53-93% de los casos,⁵ en entornos laborales donde el trabajador usa la porción hipotenar de la mano como herramienta para martillar, empujar o apretar objetos duros. Las personas con mayor riesgo de sufrir este cuadro incluyen

Recibido el 3-7-2023. Aceptado luego de la evaluación el 15-1-2024 • Dr. PABLO E. VION • vionpablo@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0009-0436-6767>

Cómo citar este artículo: Vion PE, Quintero A, Flynn G. Síndrome del martillo hipotenar. Presentación de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):275-283. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1789>

trabajadores del metal, mecánicos de automóviles, torneros, maquinistas, mineros, trabajadores de aserraderos, carniceros, panaderos, albañiles y carpinteros. También se han descrito casos en deportistas que practican hockey y atletismo. En ocasiones, un solo episodio de trauma significativo puede ser la causa del SMH.^{1-3,6}

El canal de Guyon se forma entre los huesos ganchoso y pisiforme con solo un techo delgado por encima.⁷ Por lo tanto, hay una sección de aproximadamente 2 cm de la arteria cubital que es muy vulnerable a traumatismos agudos y crónicos.⁸ Los traumatismos cerrados frecuentes en la eminencia hipotenar comprimen la arteria cubital desprotegida contra el gancho del ganchoso y desencadenan un vasoespasma de la arteria. El traumatismo continuado provoca daños en la íntima arterial, lo que favorece la agregación plaquetaria y la formación de trombos. La embolización distal de las arterias digitales exacerba la isquemia,^{1,7} fenómeno descrito hasta en el 50% de los pacientes.⁹ Con menos frecuencia, el traumatismo cerrado repetitivo da como resultado la formación de un aneurisma de la arteria cubital. La rama palmar superficial de la arteria cubital proporciona la principal fuente de sangre para la mayoría de los dedos y, en el 31% de los pacientes, el arco superficial surge por completo de la arteria cubital. En el 16-22% de los pacientes, el arco superficial está incompleto.²

No es raro que la lesión inicial parezca trivial y, en consecuencia, sea ignorada,² ya que es un cuadro médico poco común cuya prevalencia es bastante rara y ocurre en menos del 1% de la población general.¹⁰ En un estudio, el 7% de 330 trabajadores de una fábrica tenía SMH.⁶

El diagnóstico es fundamentalmente clínico, por lo que requiere un alto índice de sospecha. Los pacientes suelen acudir con dolor hipotenar y los dedos afectados (3.º, 4.º y 5.º) fríos y pálidos, cambios de coloración, lesiones tróficas por isquemia digital (hallazgos en las yemas de los dedos, como hemorragias en astilla, ulceraciones y gangrena), parestesias en el territorio del nervio cubital y, en ocasiones, una masa palpable en la eminencia hipotenar por la formación de un aneurisma sobre este sitio y posteriormente un trombo.^{1,3,6,11} La ausencia del cambio de color trifásico que se observa en el fenómeno de Raynaud clásico, que no afecta el pulgar, es un indicio diagnóstico.¹¹ La hipersensibilidad hipotenar y una prueba de Allen anormal (lentitud o ausencia completa de llenado de la mano con la arteria radial ocluida) ayudan a confirmar el diagnóstico.^{2,3} Por supuesto, se deben tener en cuenta aquellos trastornos que pueden provocar muchos de estos mismos síntomas, como artritis reumatoide, enfermedad de Buerger, síndrome de salida torácica, fenómeno de Raynaud, lupus eritematoso y esclerodermia.⁴

La arteriografía se considera el estudio de referencia para el diagnóstico, a menudo, se observa una apariencia característica de “sacacorchos” de la porción afectada de la arteria, a medida que discurre a lo largo del gancho del ganchoso.^{2,11} Si bien la angiografía puede mostrar una anatomía arterial detallada y es superior a otros estudios diagnósticos en pacientes cuya arteria cubital es más pequeña o si la oclusión se encuentra en la parte más distal de los dedos, se trata de una prueba invasiva y puede no estar disponible en todas las instalaciones médicas. La ecografía Doppler, la angiorresonancia y la angiotomografía son también pruebas útiles para confirmar el diagnóstico.¹

El tratamiento puede variar según la intensidad y la velocidad de instauración de los síntomas.¹ En los casos leves, incluye modificaciones en el estilo de vida (dejar de fumar, usar guantes durante el trabajo), medicamentos, como bloqueadores de los canales de calcio (nifedipina, diltiazem), agentes antiplaquetarios o anticoagulantes, y pentoxifilina para reducir la viscosidad de la sangre. En los casos más graves o cuando fracasa el tratamiento conservador, puede ser necesaria la cirugía que consiste en ligadura arterial (suponiendo un arco radial/palmar intacto), resección del segmento arterial trombosado o aneurisma con anastomosis termino-terminal, y resección y reconstrucción vascular con vena o injerto de arteria o la trombólisis.^{1-3,11}

El objetivo de este artículo es brindar una breve reseña de esta enfermedad y presentar un caso clínico de SMH de instauración aguda por trombosis de la arteria cubital tratado mediante resección del segmento lesionado.

CASO CLÍNICO

Hombre de 45 años, diestro, sin antecedentes médicos de importancia, mecánico de profesión, que acude al Servicio de Urgencia por adormecimiento de los dedos 4.º y 5.º de la mano izquierda durante una jornada de trabajo, en la cual impactó con el talón de la mano en múltiples oportunidades, durante el ejercicio de su profesión, cuatro días antes de la consulta. No refirió consumo de tabaco ni alcohol, ni antecedentes familiares de síndromes de hiperviscosidad, ni alteraciones previas de la sensibilidad.^{3,9}

No tenía deformidades ni hinchazón en los dedos, la mano ni la muñeca. La movilidad pasiva y activa era completa. Acudió con dolor intenso (9 de 10 a la palpación) en la eminencia hipotenar y se observó una pequeña masa hipotenar pulsátil.⁵ Se detectaron parestesias a nivel palmar de los dedos 4.º y 5.º, y la sensibilidad en el dorso de la mano estaba conservada. No tenía signos de compresión del nervio mediano en el canal del carpo, ni signo de Tinel en el canal epitrocleo-olecraneano, positivo en el canal de Guyon. La separación de los dedos contra resis-

tencia (musculatura interósea) no estaba limitada, el signo de Froment estaba ausente.¹ Se observó el fenómeno de Raynaud en los dedos 4.º y 5.º (sin fase eritematosa)² con cianosis distal, sin síntomas en el pulgar y el índice, y palidez en el dedo mayor (Figura 1). Los tres dedos cubitales estaban fríos. La prueba de Allen fue positiva en la muñeca izquierda, sin vascularización de la arteria cubital.¹²



Figura 1. Imagen del primer día de sintomatología aguda. Signos de isquemia en los dedos 4.º y 5.º.

Estudios complementarios

Las radiografías y la tomografía computarizada fueron negativas (sin fractura del ganchoso).³ Se tomaron muestras de sangre adicionales para descartar enfermedades reumáticas y del colágeno, o vasculitis. Asimismo, la evaluación a cargo de los médicos de Reumatología no detectó enfermedades.

Una electromiografía del miembro superior mostró una disminución de la velocidad de conducción del nervio cubital izquierdo en el canal de Guyon, con un aumento de la velocidad de latencia distal, lo que sugirió una neuropatía cubital en la muñeca izquierda.¹⁰

Un estudio Doppler arterial bilateral de los miembros superiores, realizado durante los primeros días de la internación, no detectó calcificaciones ateromatosas de la arteria cubital en el canal de Guyon, pero sí engrosamiento de la capa íntima y flujo monofásico distal (Figura 2). Se solicitó una angiotomografía que confirmó el diagnóstico (Figura 3), así como la presencia de arco palmar superficial (Figura 4).

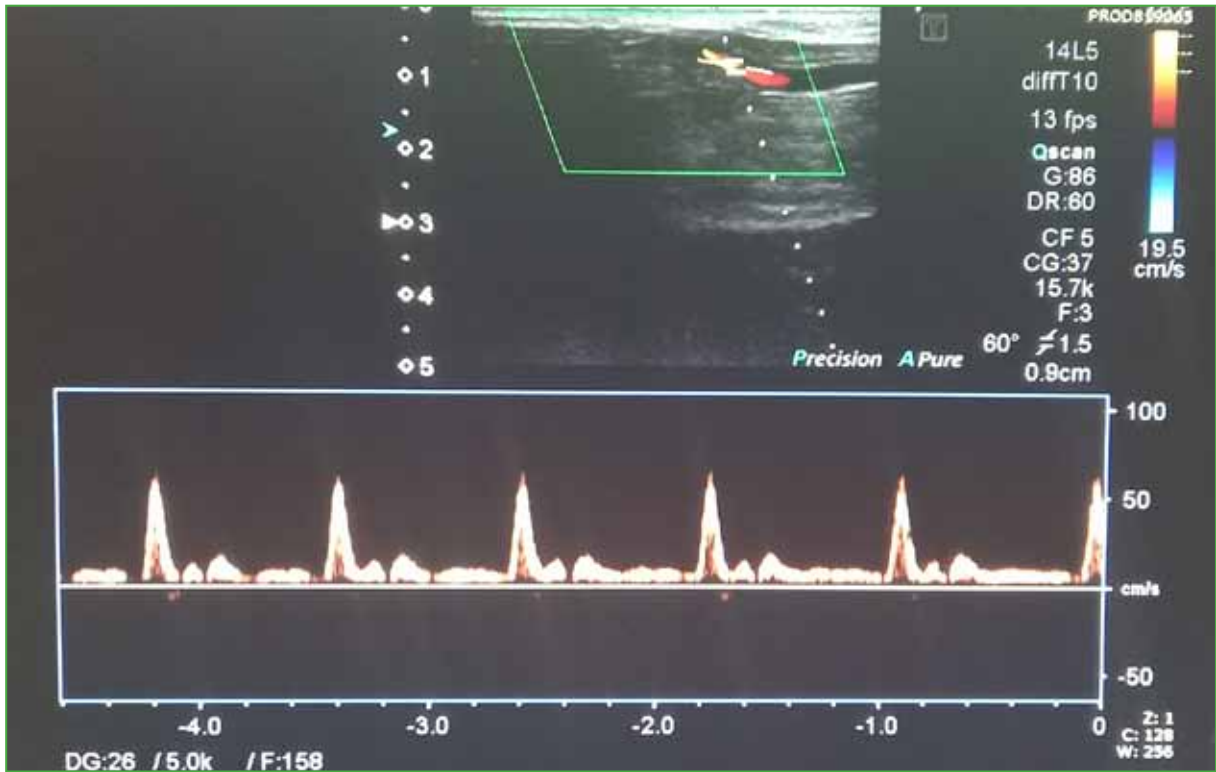


Figura 2. Ecografía Doppler de las arterias cubital y radial. Se observa una disminución del flujo en la arteria cubital, que es monofásico en la región distal de la muñeca.



Figura 3. Angiotomografía de mano izquierda. Arterias digitales palmares comunes y arteria principal del pulgar (flechas rojas). Arco palmar profundo indemne (flecha verde).

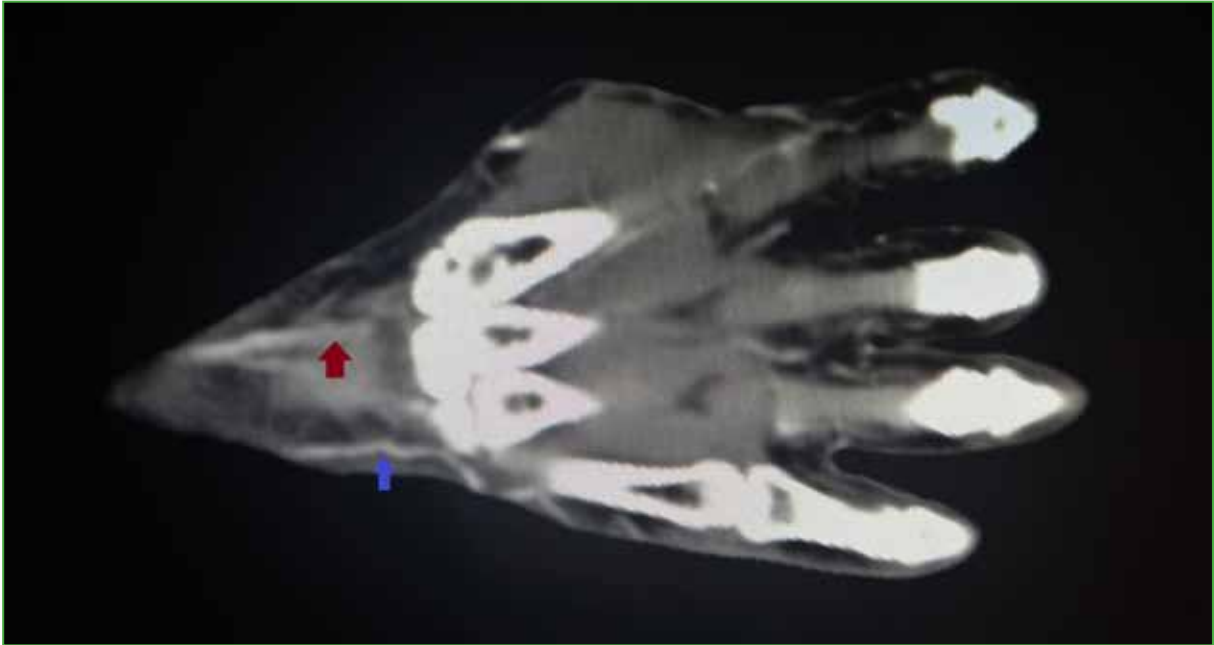


Figura 4. Angiotomografía de mano izquierda. Arteria cubital con estenosis y flujo que se detiene en el canal de Guyon (flecha azul). Arteria radial con buen diámetro y flujo (flecha bordó).

Tratamiento médico

El paciente se internó para someterse a estudios, un control evolutivo y al manejo farmacológico. Se le administró cilostazol 100 mg/día, nimodipina 30 mg, cada 6 h; enoxaparina 80 mg, por vía subcutánea, cada 12 h; aspirina 100 mg/día, pregabalina 75 mg/día, ketorolac 60 mg/día y tramadol 100 mg/día.

Se lo controló durante una semana: los signos y síntomas mejoraron, el dolor disminuyó a 2 sobre 10, la perfusión de los dedos mejoró, con reducción de la velocidad de relleno capilar. El paciente fue dado de alta con manejo ambulatorio (Figura 5).



Figura 5. Imágenes tomadas en el momento del alta. Mejoría de la coloración y el relleno capilar.

En el momento del alta, la prueba de Allen era positiva para la arteria cubital en la muñeca izquierda, la prueba de Tinel era positiva en el canal de Guyon y se detectaron parestesias en la región volar del borde cubital del dedo anular y en el meñique; por este motivo, se decidió el tratamiento quirúrgico.

Resolución quirúrgica

La cirugía se llevó a cabo en forma ambulatoria, bajo anestesia locorregional (plexo axilar), con el paciente en decúbito dorsal y el brazo sobre una mesa quirúrgica. Se realizó un abordaje antebraquial distal y palmar a la arteria cubital, se identificó la arteria proximalmente en la zona sana y se abrieron los canales carpiano y de Guyon. En la arteria cubital, se identificó un trayecto tortuoso de aproximadamente 2 cm con trombo y aneurisma de alrededor de 1 cm (Figura 6), se realizó la divulsión del nervio cubital (tanto la rama motriz del nervio cubital como la sensitiva). Se resecó el fragmento trombosado.² Se retiró el torniquete de isquemia y se comprobó un buen relleno capilar.¹ Se procedió al cierre cutáneo y se constató una adecuada temperatura local de los dedos, con relleno capilar <2 segundos y se efectuó la sutura cutánea.



Figura 6. Disección de la arteria cubital con trombosis y aneurisma.

Las parestesias de los dedos 4.º y 5.º desaparecieron inmediatamente tras la cirugía. En el período posoperatorio, el paciente tuvo una buena evolución, sin signos de infección y una clara mejoría del dolor a la palpación de la eminencia hipotenar. Se retiraron los puntos a los 15 días. Se le indicaron 20 sesiones de fisiokinesioterapia. A los tres meses de la cirugía, el paciente no tenía síntomas y retomó sus actividades laborales. Se realizó un seguimiento durante un año (Figura 7).



Figura 7. Imágenes tomadas al año de la intervención. Se observa la plena recuperación.

En la evaluación al año de la cirugía, el paciente tenía un relleno capilar <2 segundos, con movilidad y sensibilidad conservadas. No tenía dolor ni lesiones tróficas en la piel. Manifestó molestias de hiperalgesia con la exposición al frío.

DISCUSIÓN

El SMH es una causa infrecuente de isquemia digital, que representa $<2\%$ de los más de 1300 casos que acuden a un centro de cirugía vascular con síntomas relacionados con la mano.¹ La verdadera incidencia no está definida por la posibilidad de compensación del flujo que aporta la arteria radial en pacientes crónicos, con desarrollo de circulación colateral. Por este motivo, la velocidad de instauración de los signos y síntomas es fundamental para definir la intensidad del cuadro.¹¹

Considerando que es un cuadro infrecuente y la posibilidad de una presentación subclínica con pocos síntomas por la ya mencionada compensación del flujo que realiza la arteria radial, resulta difícil llegar a un diagnóstico precoz. Pese a estas dificultades, una vez que se diagnostica, se dispone de distintos algoritmos de tratamiento en los estudios de investigación publicados.^{1,2}

Según nuestra experiencia, sugerimos las siguientes posibilidades de tratamiento:

1. *Paciente asintomático o con síntomas leves, sin parestesias en el área cubital* (con masa palpable y eminencia hipotenar o dolor esporádico, con oclusión o suboclusión de la arteria cubital, pero sin signos de isquemia). Tratamiento médico.^{2,11,12}

2. *Paciente asintomático o con síntomas leves, con parestesias en el área cubital* (con masa palpable y eminencia hipotenar o dolor esporádico, con oclusión o suboclusión de la arteria cubital, pero sin signos de isquemia). Tratamiento quirúrgico con liberación del canal de Guyon y resección del fragmento de arteria trombosado y ligadura.^{2,11,12}

3. *Paciente sintomático, con síntomas de isquemia digital*. Iniciar tratamiento médico-farmacológico. Si hay mejoría clínica, se puede continuar según el punto 1 o 2 del algoritmo. Si no hay mejoría, cirugía con reconstrucción vascular o anastomosis termino-terminal.^{2,3,11}

CONCLUSIONES

El SMH, a menudo, se diagnostica incorrectamente o en forma tardía, en parte, por la compensación que realiza la arteria radial, pero también porque es un cuadro infrecuente. Para llegar al diagnóstico se requiere de una historia clínica cuidadosa valorando el trauma laboral o deportivo, un detallado examen físico y un alto índice de sospecha.

En los casos asintomáticos o con síntomas leves, está indicada la observación, la farmacoterapia y el manejo de los factores de riesgo. Cuando la evolución es más tórpida, los signos y síntomas son de rápida aparición y la mejoría es escasa con el tratamiento médico, como en nuestro paciente, la cirugía resuelve la compresión del nervio que provoca dolor y parestesias. El tratamiento de elección si hay isquemia vascular es una anastomosis termino-terminal o una reconstrucción vascular con injerto de vena.

Con nuestro caso, se demostró la importancia de incorporar el SMH en el diagnóstico diferencial de los pacientes que se presentan a nuestra práctica profesional en un contexto clínico similar.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de A. Quintero: <https://orcid.org/0000-0002-3490-285X>

ORCID de G. Flynn: <https://orcid.org/0009-0002-3250-437X>

BIBLIOGRAFÍA

1. Jiménez I, Manguila F, Dury M. Hypothenar hammer syndrome. A case report. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2017;61(5):354-8. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2016.09.003>
2. Ablett CT, Hackett LA. Hypothenar hammer syndrome: case reports and brief review. *Clin Med Res* 2008;6(1):3-8. <https://doi.org/10.3121/cmr.2008.775>
3. Hendrickson CD, Bancroft R, Schmidt P. Hypothenar hammer syndrome in two collegiate athletes: immediate versus delayed surgical treatment. *Clin J Sport Med* 2007;17(6):500-3. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31815889e2>
4. Stroud SD, Thompson CE. Hypothenar hammer syndrome: a commonly undetected occupational hazard. *Occup Health Nurs* 1985;33(1):31-2. <https://doi.org/10.1177/216507998503300106>
5. Ravari H, Johari HG, Rajabnejad A. Hypothenar hammer syndrome: Surgical approach in patients presenting with ulnar artery aneurysm. *Ann Vasc Surg* 2018;50:284-7. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2017.11.047>
6. Swofford BP, Swofford DP. Management of hypothenar hammer syndrome: A case report. *Am J Case Rep* 2018;19:150-2. <https://doi.org/10.12659/ajcr.906849>

7. Abudakka M, Pillai A, Al-Khaffaf H. Hypothenar hammer syndrome: rare or underdiagnosed? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32(3):257-60. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2006.02.013>
8. Millender LH, Nalebuff EA, Kasdon E. Aneurysms and thromboses of the ulnar artery in the hand. *Arch Surg* 1972;105(5):686-90. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1972.04180110011005>
9. Winterer JT, Ghanem N, Roth M, Schaefer O, Lehnhardt S, Thürl C, et al. Diagnosis of the hypothenar hammer syndrome by high-resolution contrast-enhanced MR angiography. *Eur Radiol* 2002;12(10):2457-62. <https://doi.org/10.1007/s00330-002-1324-3>
10. Chun-Yu Tu J, Lin YC, Hu CH. Hypothenar hammer syndrome with ulnar nerve neuropathy. *Ann Vasc Surg* 2020;69:450.e7-450.e11. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.05.071>
11. Ken J, Khangura D, Stickles SP. Point-of-care ultrasound to identify distal ulnar artery thrombosis: Case of hypothenar hammer syndrome. *West J Emerg Med* 2015;16(4):565-7. <https://doi.org/10.5811/westjem.2015.4.25888>
12. Cigna E, Spagnoli AM, Tarallo M, De Santo L, Monacelli G, Scuderi N. Therapeutic management of hypothenar hammer syndrome causing ulnar nerve entrapment. *Plast Surg Int* 2010;2010:343820. <https://doi.org/10.1155/2010/343820>

Síndrome de embolia grasa secundario a fracturas de huesos cortos: Presentación de casos

Andrés J. Uribe Jiménez,^{*} Juan Esteban Quiroz Álvarez,^{*} Carlos G. Vidal Vargas,^{*} Víctor A. Avendaño Arango,^{**} Ricardo Londoño García^{*}

^{*}Departamento de Urgencias, Hospital "Pablo Tobón Uribe", Medellín, Colombia

^{**}Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

RESUMEN

Introducción: Se presenta el caso clínico de un varón de 15 años con fracturas de huesos cortos del pie derecho como consecuencia de un accidente de tránsito. Tras 24 h de evolución, ingresa con disnea, desaturación, pico febril objetivo y posterior desarrollo de insuficiencia respiratoria. Ante la sospecha clínica de síndrome de embolia grasa, se solicita una angiotomografía pulmonar que confirma el diagnóstico. Se trata de una entidad inusual en pacientes con este tipo de fractura. El tratamiento inicial consistió en vigilancia estrecha en la unidad de cuidados intensivos, medidas de soporte con oxígeno suplementario, terapia respiratoria y manejo quirúrgico de las fracturas. La evolución clínica del paciente fue adecuada y el cuadro respiratorio se resolvió por completo. **Conclusiones:** El síndrome de embolia grasa secundario a fracturas de huesos cortos es un cuadro infrecuente; por lo tanto, es preciso tener un alto grado de sospecha diagnóstica, no solo en los escenarios más comunes, sino también en este tipo de contextos inusuales y retadores, que permita su identificación temprana y, de esta forma, implementar un manejo oportuno y generar un impacto favorable en los desenlaces clínicos y en la disminución del riesgo de secuelas a largo plazo.

Palabras clave: Embolia grasa; fracturas; insuficiencia respiratoria.

Nivel de Evidencia: IV

Fat Embolism Syndrome Secondary to Short Bone Fracture: Case Presentation

ABSTRACT

Introduction: We present the clinical case of a 15-year-old male who sustained fractures to the short bones of his right foot as a result of a traffic accident. After 24 hours of evolution, he was admitted for dyspnea, desaturation, an objective febrile peak, and the development of respiratory failure. Given the clinical suspicion of fat embolism syndrome, pulmonary angiotomography was requested, which confirmed the diagnosis. This is a rare finding in patients with this type of fracture. The initial treatment included close monitoring in the intensive care unit, supportive measures such as supplemental oxygen, respiratory therapy, and surgical fracture management. The patient's clinical progression was adequate, and the respiratory condition resolved completely. **Conclusion:** Fat embolism syndrome resulting from short bone fractures is a rare condition; therefore, it is necessary to have a high level of diagnostic suspicion, not only in the most common scenarios, but also in these unusual and challenging contexts, which allows for its early detection and, as a result, timely management, which has a positive impact on clinical outcomes and reduces the risk of long-term sequelae.

Keywords: Fat embolism; bone fractures; respiratory insufficiency.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La embolia grasa es la presencia de glóbulos de grasa en la circulación sistémica, principalmente en sitios de mayor vascularización, como los pulmones y el cerebro, mientras que el síndrome de embolia grasa hace referencia a las manifestaciones clínicas que aparecen como complicaciones secundarias del embolismo grasoso.¹

Recibido el 29-8-2023. Aceptado luego de la evaluación el 6-2-2024 • Dr. JUAN E. QUIROZ ÁLVAREZ • jesteban.q15@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6746-4166>

Cómo citar este artículo: Uribe Jiménez AJ, Quiroz Álvarez JE, Vidal Vargas CG, Avendaño Arango VA, Londoño García R. Síndrome de embolia grasa secundario a fractura de huesos cortos: Presentación de casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):284-289. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1817>

La embolia grasa es mucho más frecuente y, por lo general, su curso es benigno en comparación con el del síndrome de embolia grasa que puede generar una alta morbimortalidad. Es más común en el sexo masculino entre los 10 y 40 años, y la incidencia estimada oscila entre el 1% y el 30%, según los criterios diagnósticos usados, los antecedentes patológicos y el contexto clínico. Su presentación se asocia al trauma ortopédico, sobre todo a las fracturas de huesos largos, como el fémur y la tibia, es muy inusual, aunque se ha descrito en pacientes con fracturas de huesos cortos y en casos de cuadros o contextos no ortopédicos, como pancreatitis, crisis de anemia de células falciformes, trasplante o aspirado de médula ósea y liposucción.²

Debido a su presentación heterogénea y a los síntomas inespecíficos, el diagnóstico es complejo y de exclusión, y se basa en la combinación de hallazgos en el examen físico, los análisis de laboratorio, los estudios por imágenes y la aplicación de diferentes escalas como apoyo diagnóstico.³

El tratamiento consiste en la implementación de conductas profilácticas, como la inmovilización y la fijación quirúrgica temprana o, en su defecto, en el manejo de la causa de base, el control de los síntomas y medidas de apoyo, por ejemplo, el soporte ventilatorio.⁴

El objetivo de este reporte de caso es destacar la alta sospecha diagnóstica del síndrome de embolia grasa en este escenario manifestado como una insuficiencia respiratoria en un contexto atípico, como lo son las fracturas de huesos cortos del pie, y su enfoque terapéutico oportuno dado por un tratamiento quirúrgico temprano asociado al cuidado clínico, hemodinámico y las medidas de soporte con una adecuada evolución y resolución completa del cuadro.

CASO CLÍNICO

Varón de 15 años, estudiante, sin antecedentes personales de importancia, que tiene un accidente de tránsito mientras conduce una motocicleta al colisionar con otra motocicleta y sufre un trauma en el miembro inferior derecho. Inicialmente fue llevado al hospital local de baja complejidad, en donde le realizaron lavado y afrontamiento de la herida en el pie derecho, y fue dejado en observación clínica para el control del dolor. A las 24 h del trauma, comenzó con taquicardia, fiebre objetiva y desaturación.

A las 30 h, fue trasladado e ingresó en nuestra institución de alta complejidad, con signos vitales y los siguientes parámetros: presión arterial 114/67 mmHg, frecuencia cardíaca 123 lat./min, frecuencia respiratoria 21 resp./min y saturación de oxígeno del 82%, por lo que se le administró oxígeno suplementario por cánula nasal y se llegó a metas de saturación >90%, sin signos clínicos de insuficiencia respiratoria.

En el examen físico inicial, los hallazgos fueron: edema en el dorso del pie derecho de predominio en la región del primer metatarsiano hasta la falange distal del hallux con una herida en la cara medial afrontada, sin sangrado activo ni déficit neurovascular distal. No se observaron traumas craneoencefálico, toracoabdominal ni otros estigmas de trauma o hallazgos patológicos.

Los resultados de los análisis de laboratorio básicos no mostraron anemia, leucocitosis, disfunción renal ni trastorno electrolítico y gases arteriales sin acidosis, hipoxemia ni hiperlactatemia.

Se solicitaron radiografías para caracterizar el compromiso óseo y se observó una fractura intrarticular cerrada de la falange distal del hallux, una fractura abierta conminuta del primer metatarsiano y un fragmento óseo avulsivo en el dorso del navicular (Figura 1). En consecuencia, fue inmovilizado con una férula suropédica y se continuó el tratamiento antibiótico, según el protocolo institucional, con cefazolina 2 g, por vía intravenosa, cada 8 h, por 72 h. Los médicos del Servicio de Ortopedia programaron el lavado, el desbridamiento y la corrección quirúrgica de las fracturas.

El mismo día, fue evaluado por los médicos de Medicina Interna quienes, ante el cuadro clínico, solicitaron una angiotomografía pulmonar. El informe oficial de Radiología descartó tromboembolismo pulmonar, focos consolidativos, contusiones, laceraciones pulmonares, neumotórax, derrame pleural o atelectasias, pero señaló opacidades en vidrio esmerilado, parcheadas, algunas de apariencia nodular, que comprometían principalmente los lóbulos superior izquierdo e inferior derecho y, en menor proporción, la región subpleural del ápice derecho que confirman la embolia grasa (Figura 2).

En las 12 h posteriores a su ingreso, el paciente presentó deterioro clínico, mayor requerimiento de oxígeno, desaturación e insuficiencia respiratoria hipoxémica, por lo que se indicó continuar el manejo de soporte con oxigenoterapia, incentivo respiratorio, traslado inmediato a la Unidad de Cuidados Intensivos y se autorizó el procedimiento quirúrgico inmediato con lavado y desbridamiento de la herida en el pie, curetaje óseo, reducción abierta y osteosíntesis del primer metatarsiano derecho, que se llevó a cabo sin complicaciones (Figura 3).



Figura 1. Radiografías anteroposterior, lateral y oblicua del pie derecho que muestran una fractura intrarticular cerrada de la falange distal del hallux, una fractura conminuta del primer metatarsiano y un fragmento óseo avulsivo en el dorso del hueso navicular.

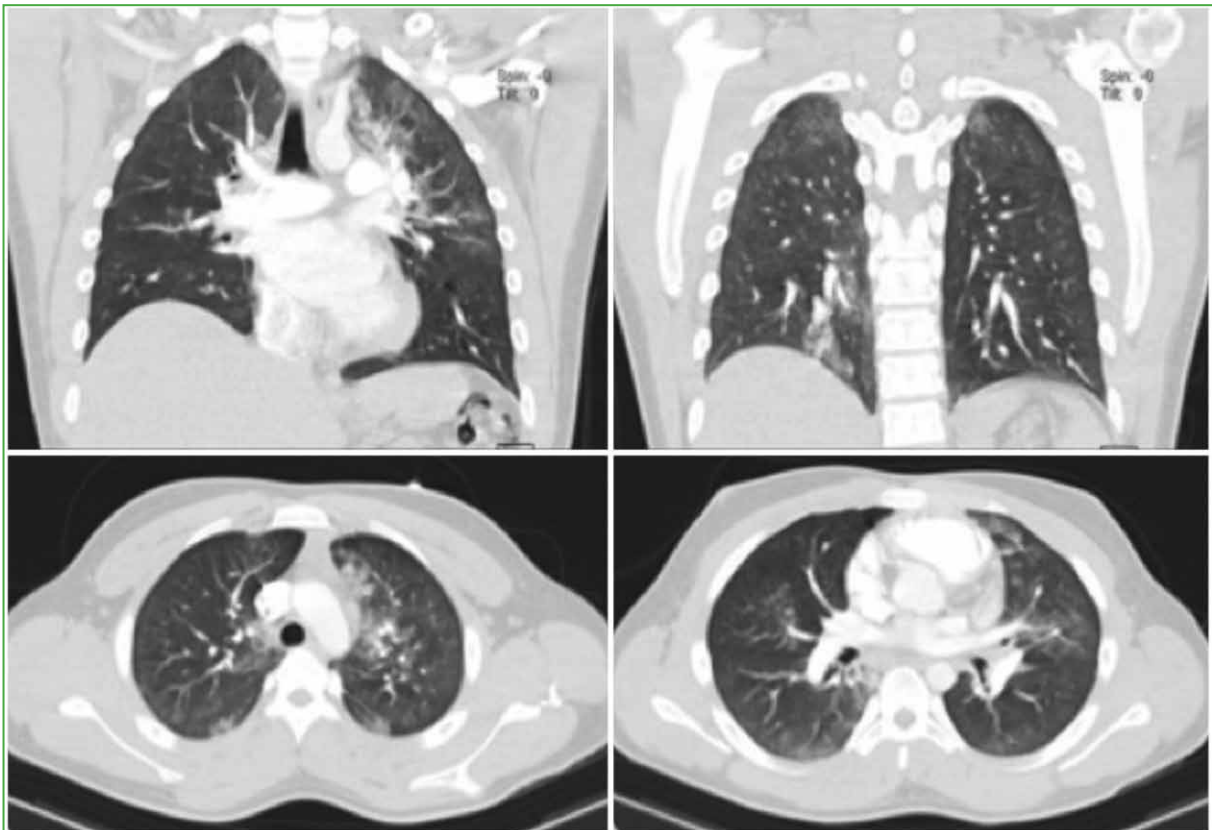


Figura 2. Angiotomografía pulmonar con hallazgos de síndrome de embolia grasa.



Figura 3. Radiografías anteroposterior y oblicua del pie derecho, que muestran el resultado posoperatorio.

El paciente evolucionó adecuadamente tras la operación. Continuó con analgesia que logró un buen control del dolor. Se avanzó con dieta. Se progresó con terapia e incentivo respiratorio y se inició la disminución progresiva de oxígeno, con buena tolerancia hasta que se logró el retiro al cuarto día.

El paciente fue trasladado a una sala de clínica sin deterioro clínico ni respiratorio, con variables hemodinámicas normales; los síntomas se resolvieron a los siete días del ingreso hospitalario.

DISCUSIÓN

El embolismo grasa es frecuente en pacientes con fracturas de huesos largos y de pelvis, pero la mayoría no cursa con signos sugestivos de síndrome de embolia grasa, el cual es considerado un diagnóstico de exclusión. Se manifiesta con síntomas respiratorios, neurológicos y brote cutáneo, pero su presentación es heterogénea, inespecífica y no todos desarrollan esta tríada clínica, por lo que se tienen en cuenta otros factores, como los resultados de los análisis de laboratorio, los estudios por imágenes y los criterios diagnósticos, sin olvidar que ningún hallazgo es patognomónico de la enfermedad.⁵

En la presentación de este caso, se muestra como solo con los síntomas respiratorios y el compromiso pulmonar manifestado por la hipoxemia progresiva hasta la insuficiencia respiratoria y los hallazgos en la angiogramografía se llega al diagnóstico de síndrome de embolia grasa.

Al evaluar los criterios con los que hoy se cuenta para la identificación, ninguno está estandarizado para su aplicación sistemática ni es confirmatorio de la enfermedad, pero está ampliamente aceptado el uso de la combinación de los criterios de Gurd y Wilson, y los de Lindeque.¹

En la revisión bibliográfica realizada, se destacan solo dos metanálisis que evalúan las características clínicas de los pacientes con síndrome de embolia grasa: uno limitado a una subpoblación específica de enfermos que desarrollan la entidad después de un traumatismo musculoesquelético y otro en el que la enfermedad se manifiesta debido a cualquier causa; en ambos, se llegó a la conclusión de que, aunque es un cuadro raro, se asoció, con más frecuencia, a fracturas de huesos largos, principalmente de fémur y, en segunda instancia, de tibia y peroné.^{6,7}

Asimismo, hay algunos reportes de casos que guardan proximidad anatómica con nuestro caso. Ramírez y Dawkins publicaron la aparición del síndrome en un hombre de 36 años de edad, con luxofractura del astrágalo derecho y fractura de la cabeza del 4.º y 5.º metacarpiano derecho secundaria a un accidente de tránsito. A las 48 h del ingreso, comenzó con disnea, desaturación, dolor pleurítico derecho, taquipnea y taquicardia, sin déficit neurológico, por lo que fue trasladado a la Unidad de Cuidados Intensivos, donde se le realizó una tomografía computarizada de tórax con contraste que mostró infiltrados alveolares bilaterales de predominio basal sugestivos de embolia grasa. El paciente tuvo una adecuada evolución clínica con medidas de soporte.⁸

En 2016, González Murillo y cols. describieron a un paciente de 24 años con una fractura abierta del calcáneo derecho secundaria a una herida por arma de fuego. A las 24 h del trauma, comenzó con fiebre, inquietud, taquipnea y desaturación, y se decidió administrar corticoides y oxigenoterapia en una unidad de alta dependencia. Se confirmó el diagnóstico con una tomografía computarizada de tórax que reveló un patrón en vidrio deslustrado parcheado, bilateral y difuso, con pequeñas áreas de compromiso alveolar y bronquiolar distal de predominio periférico.⁹

En general, los pilares del tratamiento son similares y ninguno es específico de la entidad, se basan en el diagnóstico temprano, las medidas iniciales de estabilización, el soporte hemodinámico y respiratorio, la corrección y el manejo de la causa subyacente. En los casos secundarios a fracturas, es clave la implementación de conductas, como la inmovilización, la corrección quirúrgica temprana y finalmente el proceso de rehabilitación.⁴

CONCLUSIONES

El síndrome de embolia grasa secundario a fracturas de huesos cortos es un cuadro infrecuente, lo que requiere de un alto grado de sospecha diagnóstica, no solo en los escenarios más comunes, sino también en este tipo de contextos inusuales y retadores, que permita su identificación temprana y, de esta forma, implementar un manejo oportuno y generar un impacto favorable en los desenlaces clínicos y en la disminución del riesgo de secuelas a largo plazo.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de A. J. Uribe Jiménez: <https://orcid.org/0009-0005-8682-3511>
ORCID de C. G. Vidal Vargas: <https://orcid.org/0009-0008-9595-9471>

ORCID de V. A. Avendaño Arango: <https://orcid.org/0000-0002-2976-3269>
ORCID de R. Londoño García: <https://orcid.org/0000-0002-6568-9166>

BIBLIOGRAFÍA

1. Fukumoto LE, Fukumoto KD. Fat embolism syndrome. *Nurs Clin North Am* 2018;53(3):335-47. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2018.04.003>
2. Kosova E, Bergmark B, Piazza G. Fat embolism syndrome. *Circulation* 2015;131(3):317-20. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010835>
3. Akhtar S. Fat embolism. *Anesthesiol Clin* 2009;27(3):533-50, table of contents. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2009.07.018>
4. Taviloglu K, Yanar H. Fat embolism syndrome. *Surg Today* 2007;37(1):5-8. <https://doi.org/10.1007/s00595-006-3307-5>
5. Hershey K. Fracture complications. *Crit Care Nurs Clin North Am* 2013;25(2):321-31. <https://doi.org/10.1016/j.ccell.2013.02.004>

6. Kainoh T, Iriyama H, Komori A, Saitoh D, Naito T, Abe T. Risk factors of fat embolism syndrome after trauma: A nested case-control study with the use of a nationwide trauma registry in Japan. *Chest* 2021;159(3):1064-71. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.09.268>
7. He Z, Shi Z, Li C, Ni L, Sun Y, Arioli F, et al. Single-case metanalysis of fat embolism syndrome. *Int J Cardiol* 2021;345:111-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2021.10.151>
8. Ramírez SV, Dawkins AF. Embolia grasa asociado a luxofractura astragalina. *Rev Med Cos Cen* 2012;69(602):205-10. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/602/art8.pdf>
9. González Murillo M, Gómez Rice AR, Rubio Torres JA, De Cabo Tejerina G. Síndrome de embolia grasa tras fractura abierta de calcáneo por arma de fuego. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol (Supl.)* 2017;82:39-42. <https://doi.org/10.15417/2525-1015.2017.82.717>

Fractura por avulsión de la tuberosidad anterior de la tibia en pacientes pediátricos. Reporte de un caso

Fabián P. Caruso, Diego González, Danny Muñoz, Facundo Moyano, Santiago Falco

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Interzonal General de Agudos "Eva Perón", San Martín, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las epifisiólisis de la tuberosidad anterior de la tibia en adolescentes representan el 1% de las lesiones fisarias y el 3% de las fracturas de la tibia proximal, y pueden comprometer la fisis; por lo tanto, ameritan un diagnóstico y un tratamiento correctos para evitar complicaciones. El objetivo de este artículo es comunicar un caso clínico, compararlo con casos similares publicados, analizar las diferencias y, sobre la base de la experiencia, llegar a una conclusión para su resolución. Presentamos a un varón de 13 años que consultó tras sufrir un traumatismo directo en la rodilla derecha, durante la carrera en la práctica deportiva, un mes atrás. La radiografía mostró epifisiólisis por avulsión de la tuberosidad anterior de la tibia (Ogden IIIA, Jones III), por lo que fue sometido a reducción abierta y fijación. Como la recuperación y el retorno a la actividad habitual fueron rápidos, se tomaron un par radiográfico para el diagnóstico y una tomografía para la planificación quirúrgica. **Conclusión:** Si bien no hay un consenso sobre el diagnóstico y el tratamiento por la baja cantidad de casos publicados, es conveniente sospechar este cuadro en pacientes jóvenes que sufren un traumatismo en la rodilla que limita la extensión.

Palabras clave: Paciente pediátrico; rodilla; avulsión; tuberosidad anterior de la tibia; osteosíntesis; tendón rotuliano.

Nivel de Evidencia: IV

Anterior Tibial Tubercle Avulsion Fracture in Pediatric Patients. Case Report

ABSTRACT

Epiphysiolysis of the anterior tibial tubercle in adolescents accounts for 1% of physeal injuries and 3% of proximal tibial fractures, and it may involve the physis, necessitating diagnosis and treatment to prevent complications. **Objective:** To present a case, compare it existing literature, analyze differences, and propose resolutions based on our experience. A 13-year-old male consulted after suffering direct trauma to his right knee while running in sports practice one month earlier. Radiography revealed epiphysiolysis due to avulsion of the anterior tibial tubercle (Ogden IIIA and Jones III), prompting open reduction and internal fixation with two partially-threaded cannulated screws and washers. After six weeks of cast immobilization, he began rehabilitation. Given his swift recovery, AP and lateral radiographs were obtained for diagnosis and a CT scan for surgery planning, leading to a second surgery involving open reduction and internal fixation with two cannulated screws surrounding the physis, although the patellar tendon was explored first to mitigate the risk of invagination within the fracture line. **Conclusion:** Despite the scarcity of reported cases, a rising trend due to increased youth sports participation underscores the importance of considering this injury in young patients presenting with knee trauma and restricted extension.

Keywords: Pediatric patient; knee; tibial tubercle avulsion; osteosynthesis; patellar tendon.

Level of Evidence: IV

Recibido el 19-2-2023. Aceptado luego de la evaluación el 14-11-2023 • Dr. FABIÁN P. CARUSO • Fabianpabloc@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0000-7210-2725>

Cómo citar este artículo: Caruso FP, González D, Muñoz D, Moyano F, Falco S. Fractura por avulsión de la tuberosidad anterior de la tibia en pacientes pediátricos. Reporte de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):290-298. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1729>

INTRODUCCIÓN

Las epifisiólisis de la tuberosidad anterior de la tibia (TAT) en adolescentes representan el 1% de las lesiones fisarias y el 3% de las fracturas de la tibia proximal.¹ La fisiopatología de este tipo de fracturas está directamente relacionada con el patrón de osificación de la rodilla. La fisis de la TAT que se continúa con la meseta tibial es más vulnerable a fracturarse entre los 13 y 16 años de edad, ya que el cartílago se cierra de posterior hacia anterior. La tibia proximal cuenta con dos centros de osificación. El principal se localiza en la fisis de la tibia proximal, y el secundario, a nivel del tubérculo anterior. El cierre de estos se inicia de posterior a anterior y de proximal a distal, el centro de osificación de la tuberosidad anterior es el último en cerrarse.² Es fundamental conocer los diagnósticos diferenciales y las posibles formas de tratamiento para la avulsión de la TAT en adolescentes, ya que, según publicaciones, es una afección poco común, pero que está aumentando debido a que la práctica deportiva crece cada vez más en los jóvenes. Las fracturas de la TAT en adolescentes son lesiones características de la infancia, comprometen directamente la fisis, y ameritan un diagnóstico oportuno y un tratamiento óptimo, a fin de evitar complicaciones en el crecimiento, genu recurvatum, pérdida de la flexo-extensión, rótula alta y osteonecrosis (infrecuente).

Mecanismo del trauma

1. Despegue para salto, se produce en la última fase con la rodilla en extensión, por lo cual se fractura solo la tuberosidad.
2. Durante el aterrizaje en un salto, la rodilla está en flexión, por lo cual se fracturan ambos.
3. Extensión contra resistencia. Causa avulsión de la tuberosidad.
4. Flexión forzada. Causa avulsión de la tuberosidad.³

Las clasificaciones más utilizadas son:

Clasificación de Ogden (Figura 1):

- Tipo IA: Fractura a través del centro de osificación de la tuberosidad.
- Tipo IB: Como el tipo IA, pero con desplazamiento.
- Tipo IIA: Fractura-separación de toda la tuberosidad.
- Tipo IIB: Como el tipo IIA, pero con conminución del centro de osificación.
- Tipo IIIA: Fractura que se extiende hasta la articulación femorotibial con algún desplazamiento.
- Tipo IIIB: Como el tipo IIIA con conminución (tipo I incurto) (tipos II y III quirúrgico).⁴
(tipos IA, IB y IIA: tratamiento incurto), (tipos IIB, IIIA y IIIB: tratamiento quirúrgico)

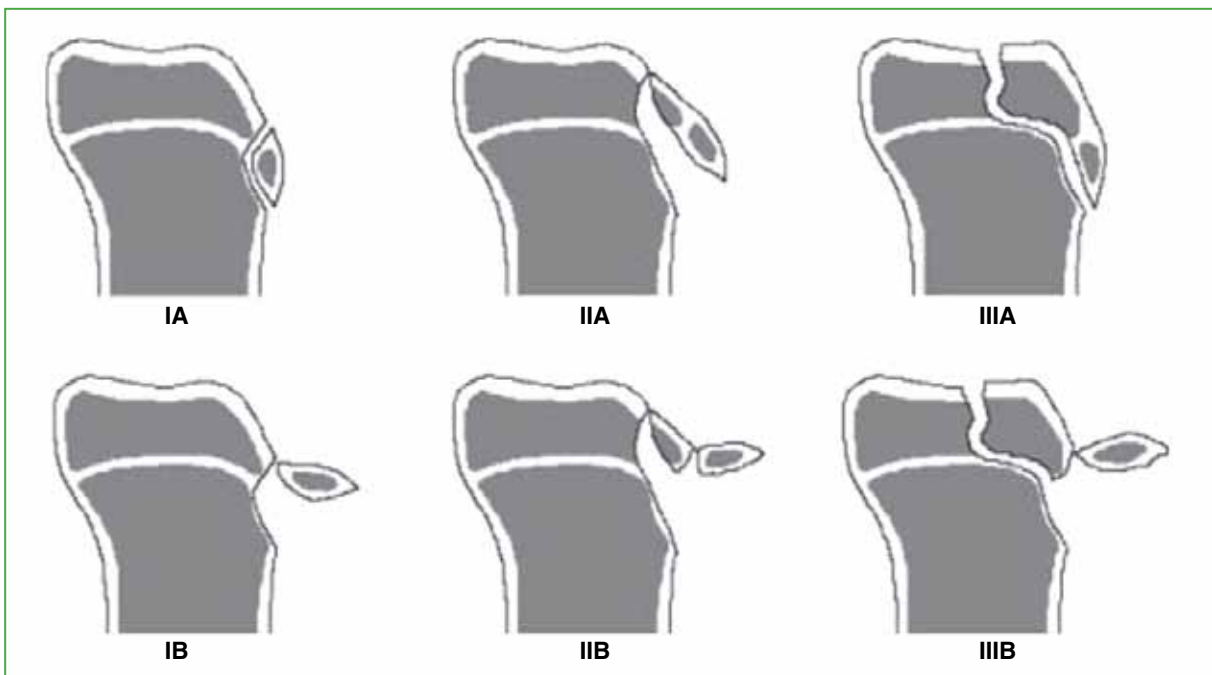


Figura 1. Clasificación de Ogden de las fracturas por avulsión de la tuberosidad anterior de la tibia.

Clasificación de Watson-Jones (Figura 2):

- Tipo I: Fractura-separación en el centro de osificación secundario del tubérculo al mismo nivel del borde posterior de la inserción del tendón rotuliano.
- Tipo II: Fractura-separación en la unión de los centros de osificación primaria y secundaria de la epífisis tibial proximal. Entre el tubérculo y la epífisis.
- Tipo III: Lesión tipo III de Salter y Harris. La línea de separación sigue un trayecto ascendente por el centro de osificación primaria de la epífisis tibial proximal, afectando la articulación.
- Tipos A y B. De acuerdo con el grado de desplazamiento y fragmentación.

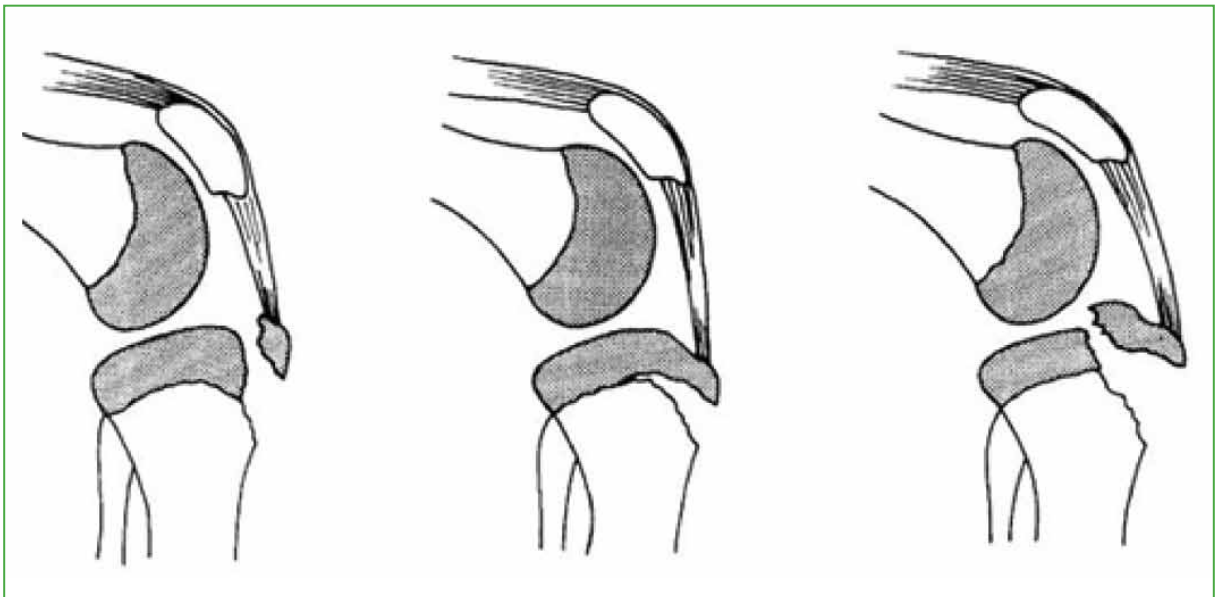


Figura 2. Clasificación de Watson-Jones para las fracturas por avulsión de la tuberosidad anterior de la tibia.

OBJETIVO

El objetivo de este artículo es dar a conocer la presentación, el diagnóstico y el tratamiento de un caso clínico, compararlo con casos similares publicados, analizar las diferencias y llegar a una conclusión sobre la base de la experiencia obtenida para su resolución.

CASO CLÍNICO

Varón de 13 años que refirió haber sufrido un traumatismo directo en la rodilla derecha durante la carrera en la práctica deportiva (fútbol), de un mes de evolución. En el examen físico, se observó una marcha antiálgica, asistida con muletas e inmovilizador de rodilla, edema en la región de la TAT, rótula alta y se detectó dolor tanto a la palpación como a la flexo-extensión. Un par radiográfico (Figura 3) y una comparativa contralateral constataron la avulsión de la TAT, tipo IIIA de la clasificación de Ogden. La tomografía computarizada mostró la avulsión de la TAT con un trazo que se extendía hasta la superficie articular de la tibia, con desplazamiento.



Figura 3. Par radiográfico de rodilla, de frente y de perfil.

La cirugía consistió en una reducción abierta más osteosíntesis con colocación de dos tornillos paralelos sin afectar la fisis (uno en la región de la metáfisis y otro en la región de la epífisis). Durante la operación, se constató la lesión del tendón rotuliano con invaginación de las fibras distales en el foco fracturario, se continuó con su liberación y se realizó una sutura a nivel del periostio, en la región anterior de la tibia proximal (Figuras 4 y 5), se procedió a la reducción y osteosíntesis con dos tornillos paralelos de 3,5 mm y la colocación de arandela, ubicados en la epífisis y la metáfisis (Figuras 6-8). Se le colocó un yeso cruropedio en extensión sin carga por seis semanas para luego continuar con el tratamiento de rehabilitación (Figura 9).

Tres meses después de la cirugía, el paciente realizaba carga completa durante la marcha y la carrera, las radiografías no mostraron cambios ni se observaron complicaciones, el arco de movilidad era de 0° a 120° de flexo-extensión. A los seis meses de la operación, reanudó su práctica deportiva con una flexo-extensión de 0° a 135°, lo que mostró un buen arco de movilidad, sin dolor ni molestias.



Figura 4. Abordaje sobre la tuberosidad anterior de la tibia observando la lesión del tendón rotuliano y la avulsión de la tuberosidad.



Figura 5. Trazo fracturario de la tuberosidad anterior de la tibia más exploración del tendón invaginado.



Figura 6. Radiografía de rodilla, de perfil. Osteíntesis con tornillos canulados.



Figura 7. Colocación de tornillos canulados sobre la tuberosidad anterior de la tibia.



Figura 8. Radiografía de rodilla, de frente. Se visualizan los tornillos canulados.



Figura 9. Par radiográfico de rodilla. Se visualiza el material de osteosíntesis en la tuberosidad anterior de la tibia y la inmovilización con yeso crurpedio.

DISCUSIÓN

Se han planteado distintos tipos de cirugía para las lesiones que afectan la articulación (tipo III de Ogden). Agrelo y cols. sugieren que la reducción abierta y fijación interna con dos tornillos paralelos es un tratamiento adecuado que no causa complicaciones, luego de un seguimiento de seis meses.³ Pesl y Havranek recomiendan la reducción cerrada y la fijación interna mediante tornillos canulados percutáneos como primera línea de tratamiento para las lesiones tipo III de Ogden; en caso de apertura fisaria aún demostrable, sugieren la colocación de clavijas (tasa de éxito >80%),⁵ pero obviando la exploración del tendón rotuliano. Bauer y cols. aconsejan tener mucho cuidado con este tipo de lesiones y recomiendan buscar lesiones asociadas. Estos autores protegen la cicatrización del ligamento rotuliano mediante un cerclaje y evitan el uso de arandelas para la osteosíntesis.⁶ Nikiforidis y cols. recomiendan también el refuerzo con cerclaje, porque la fijación permitirá una rehabilitación más temprana y más fácil, pero requerirá de un segundo tiempo quirúrgico para extraer el material.⁷ Medus y Maestu también optaron por la colocación de cerclaje y la inmovilización hasta la tercera semana y continuar con carga parcial a la cuarta semana, alcanzando 90° de flexión en la octava semana, para proseguir con el retiro del cerclaje y una nueva intervención a las 12 semanas.⁸

Casas-López y cols. recomiendan siempre la exploración del mecanismo extensor, descartar la interposición de tejidos blandos u otras estructuras que se puedan involucrar en las lesiones tipos II y III, también refieren que el uso de clavijas o tornillos no depende de la edad del paciente, sino del tipo de lesión y las dimensiones de los fragmentos, con la finalidad de prevenir desplazamientos. La fijación y la colocación correctas del material serán cruciales en caso de un potencial de crecimiento en dicha fisis de la tibia proximal.⁹

El tipo de material que utilizamos al igual que otros autores (Balmat y cols.)¹⁰ son dos tornillos canulados con rosca incompleta más arandela, colocados en paralelo, uno en la epífisis y otro en la metáfisis saltando la fisis, explorando previamente el trazo fracturario por presentar interposición del tendón rotuliano sin la colocación de cerclaje, a diferencia de Nikiforidis y cols. que utilizan ese método de cerclaje, rehabilitación precoz sin inmovilización y marcha sin carga asistida con muletas hasta la sexta semana para continuar con el retiro del cerclaje en la octava semana, y necesitan un segundo tiempo quirúrgico para el retiro del material, lo que demora el retorno al deporte y provoca casos con atrofia de cuádriceps. También tenemos diferencias con Pesl y Havranek, quienes realizan una primera fijación interna con colocación de tornillos percutáneos como primer intento obviando la exploración tendinosa; en este caso, el tiempo de inmovilización, la carga completa y el retorno a la actividad deportiva fueron más rápidos, iguales a los descritos por Agrelo y cols., y Casas-López y cols. En nuestro caso, no fue posible realizar una resonancia magnética como sugieren Tuca y Pineda¹¹ por no disponer de un resonador y porque el paciente no tuvo síntomas meniscales en los controles clínicos.

Este autor realizó un seguimiento de 5 años, y constató un rango de movilidad totalmente recuperado entre las semanas 4 y 8, los pacientes en evaluación retornaron a sus actividades a los tres meses, pero todos tuvieron atrofia cuadricepsal. Medus y Maestu también optaron por la colocación de cerclaje e inmovilización con yeso hasta la tercera semana, a continuación, retiro del material, y carga parcial en la cuarta semana, alcanzando una movilidad de 90° de flexión en la octava semana, para continuar con retiro del cerclaje y nueva intervención quirúrgica a las 12 semanas.

CONCLUSIONES

El fútbol es uno de los deportes más practicados en la Argentina; por lo tanto, llama la atención la baja incidencia de estos casos tanto reportados como atendidos en la práctica diaria. Sin embargo, es posible que sea la principal causa en nuestro país. En otros países donde el deporte principal es el básquetbol o el atletismo, como salto en alto y salto en largo, estos se llevan la mayor proporción de casos. Si bien no hay un consenso sobre el diagnóstico y el tratamiento por la baja cantidad de casos publicados, la práctica deportiva creciente en jóvenes hace aumentar la cantidad de casos; por lo tanto, es conveniente sospechar este cuadro en jóvenes que sufren un traumatismo en la rodilla que limita la extensión.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de D. González: <https://orcid.org/0000-0002-4761-4275>

ORCID de D. Muñoz: <https://orcid.org/0009-0004-4154-6517>

ORCID de F. Moyano: <https://orcid.org/0009-0002-7558-0698>

ORCID de S. Falco: <https://orcid.org/0009-0004-8524-9207>

BIBLIOGRAFÍA

1. Delgado Martínez AD. *Cirugía ortopédica y traumatología*, 2ª ed., Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2012, p. 633-4.
2. Levy E, Garabano G, Robador N, del Sel H. Fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia en adolescentes con esqueleto inmaduro. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2012;77:39-44. Disponible en: <https://www.aoot.org.ar/revista/2012/n1/5.pdf>
3. Agrelo D, Apecechea Cairone DJ, Chima Garcia JP. Fractura avulsión bilateral de tuberosidad anterior de la tibia. *Rev Asoc Argent Traumatol Deporte* 2021;8(1):1-8. Disponible en: <https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2022/01/07-REVISTA-AATD-2021-Fractura-tibial.pdf>
4. Ogden JA, Tross RB, Murphy MJ. Fractures of the tibial tuberosity in adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62(2):205-15. PMID: 7358751
5. Pesl T, Havranek P. Acute tibial tubercle avulsion fractures in children: selective use of the closed reduction and internal fixation method. *J Child Orthop* 2008;2(5):353-6. <https://doi.org/10.1007/s11832-008-0126-9>
6. Bauer T, Milet A, Odent T, Padovani J-P, Glorion C. Fracture-avulsion de la tubérosité tibiale antérieure chez l'adolescent: À propos de 22 cas et revue de la littérature. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2005;91(8):758-67. [https://doi.org/10.1016/S0035-1040\(05\)84487-3](https://doi.org/10.1016/S0035-1040(05)84487-3)
7. Nikiforidis PA, Babis GC, Triantafillopoulos IK, Themistocleous GS, Nikolopoulos K. Avulsion fractures of the tibial tuberosity in adolescent athletes treated by internal fixation and tension band wiring. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12(4):271-6. <https://doi.org/10.1007/s00167-003-0417-0>
8. Medus M, Maestu R. Avulsión de la tuberosidad tibial anterior combinada con desinserción del tendón rotuliano en paciente con fisis abierta. Resolución quirúrgica. Reporte de un caso. *Arthroscopia* 2022;29(1):33-8. Disponible en: <https://www.revistaarthroscopia.com/index.php/revista/article/view/191>
9. Casas-López M, Romero-Ibarra J, Orivio-Gallegos JS. Tratamiento de la tuberosidad anterior de la tibia por avulsión en adolescentes. *Acta Ortopédica Mexicana* 2013;27(3):160-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2013/or133e.pdf>
10. Balmat P, Vichard P, Pem R. The treatment of avulsion fractures of the tibial tuberosity in adolescent athletes. *Sports Med* 1990;9(5):311-6. <https://doi.org/10.2165/00007256-199009050-00005>
11. Tuca M, Pineda T. Lesiones traumáticas de rodilla en niños y adolescentes. *Revista Médica Clínica Las Condes* 2021;32(3):319-28. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2021.01.009>

Contusión medular en ratas tratadas con hipotermia sistémica. Expresión de proteínas inducibles por frío experimental

Anibal J. Sarotto,^{*} María Agustina Toscanini,[‡] Daniela Contartese,^{*} Verónica B. Dorfman,^{**} Ronan Nakamura,^{*} Micaela Besse,^{*} Ignacio M. Larráyo,[#] Alfredo Martínez,^{##} Elena De Matteo,[^] Manuel Rey-Funes,^{*} César F. Loidl[^]

^{*}Laboratorio de Neuropatología Experimental, Instituto de Biología Celular y Neurociencia "Prof. E. De Robertis" (IBCN), Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, CONICET, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

[‡]Instituto NANOBIOTEC (UBA-CONICET), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, CONICET, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^{**}Centro de Estudios Biomédicos, Biotecnológicos, Ambientales y Diagnóstico (CEBBAD), Universidad Maimónides, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

[#]Biomarkers and Molecular Signaling Group, Center for Biomedical Research of La Rioja, Logroño, España

^{##}Angiogenesis Study Group, Center for Biomedical Research of La Rioja (CIBIR), Logroño, España

[^]Servicio de Patología, Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez" (UBA-CONICET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La lesión traumática de la médula espinal es la principal causa mundial de discapacidad motora y una prioridad para la OMS. El objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto de la hipotermia terapéutica tras una contusión medular. **Materiales y Métodos:** Se utilizaron ratas macho a las que se les generó una contusión medular. Se formaron cuatro grupos (6 animales por grupo): a) de control, b) con lesión en normotermia (24 °C, sacrificados 12 h después de la lesión), c) con lesión en normotermia (24 °C, sacrificados 24 h después de la lesión) y d) lesión en hipotermia (8 °C, durante 180 min, sacrificados 24 h después de la lesión). Se estudió la expresión de la CIRBP, la caspasa-3 y la Neu-N. **Resultados:** La lesión medular aumentó ligeramente la expresión de CIRBP a las 24 h y, de manera importante, la de caspasa-3, todo acompañado por imágenes de motoneuronas dañadas en el asta anterior. En los animales tratados con hipotermia, se observó una alta expresión de CIRBP y niveles muy bajos de caspasa-3, que no se distinguen de los controles. El número de motoneuronas viables se restauró parcialmente. **Conclusiones:** Este modelo experimental resultó eficaz para inducir una lesión medular, demostró la protección neuronal mediada por hipotermia. El aumento de la expresión de CIRBP en la médula espinal de ratas con lesión e hipotermia comparado con el del grupo normotérmico abre el camino para un posible uso de sustancias que incrementen la CIRBP como terapéutica para las lesiones medulares contusivas.

Palabras clave: Contusión; hipotermia; médula espinal; CIRBP; rata; lesión.

Nivel de Evidencia: I

Spinal Cord Contusion in Rats Treated with Systemic Hypothermia. Experimental Cold-inducible Protein Expression

ABSTRACT

Introduction: Traumatic spinal cord injury is the leading cause of motor disability worldwide, and the WHO considers it a priority. This study sought to investigate the effects of therapeutic hypothermia following spinal cord contusion. **Materials and Methods:** Male rats that underwent experimental spinal cord contusion were used. For this purpose, four experimental groups were created (n=6 per group): a) control, b) lesion in normothermia (24°C, sacrificed 12h after the injury), c) lesion in normothermia (24°C, sacrificed 24h after the injury), and d) hypothermic injury (8°C for 180 min, sacrificed 24h after the injury). The expression of cold-inducible RNA-binding protein (CIRBP), Caspase-3, and NeuN was studied. **Results:** At 24 hours, spinal cord damage raised CIRBP expression slightly while also increasing Caspase-3 significantly. All of this was accompanied by images of damaged motor neurons in the anterior horn. In animals treated with hypothermia, high expression of CIRBP and very low levels of Caspase-3 were observed, which were indistinguishable from controls. Furthermore, the number of viable motor neurons was partially restored.

Recibido el 11-12-2023. Aceptado luego de la evaluación el 7-2-2024 • Dr. ANÍBAL J. SAROTTO • sarotto@icloud.com  <https://orcid.org/0000-0002-2199-5524>

Cómo citar este artículo: Sarotto AJ, Toscanini MA, Contartese D, Dorfman VB, Nakamura R, Besse M, Larráyo IM, Martínez A, De Matteo E, Rey-Funes M, Loidl CF. Contusión medular en ratas tratadas con hipotermia sistémica. Expresión de proteínas inducibles por frío experimental. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):299-313. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1866>

Conclusions: The experimental model developed in this study was effective at inducing spinal cord injury, demonstrating neuronal protection through hypothermia. The increased expression of CIRBP in the spinal cord of rats with injury and hypothermic treatment when compared to the normothermic group suggests the possibility of using substances that increase CIRBP as therapies for the treatment of contusive spinal cord injuries.

Keywords: Contusion; hypothermia; spinal cord; CIRBP; rat; injury.

Level of Evidence: I

INTRODUCCIÓN

Cada año, unas 500.000 personas sufren una lesión de la médula espinal en el mundo, lo que aumenta su probabilidad de morir prematuramente.¹ Según el Servicio Nacional de Rehabilitación de la Argentina, en 2013, se identificaron 2.176.123 pacientes con discapacidad (54% de hombres y 46% de mujeres), de los cuales el 30% sufría una discapacidad motora pura.² Esto genera la necesidad de buscar nuevas terapéuticas que permitan mejorar la calidad de vida de los pacientes. Nuestra propuesta consiste en investigar el uso terapéutico de la hipotermia. En nuestro laboratorio, hemos demostrado su capacidad para reducir el daño del sistema nervioso central en modelos murinos de asfixia perinatal y trauma del nervio óptico, con resultados alentadores.³⁻¹³ La reducción ligera de la temperatura corporal protege al sistema nervioso central contra daños de diversa índole.^{3,5,8,12-14}

Numerosas publicaciones muestran que los niveles leves de hipotermia después de una lesión mejoran la función neurológica y reducen el daño histopatológico en la médula.¹⁴⁻¹⁸ El papel neuroprotector de la hipotermia está bien establecido en animales de experimentación y en pacientes con paro cardíaco (Hakim y cols., 2018), encefalopatía hipóxico-isquémica (Yum y cols., 2018), lesión cerebral traumática (Leng, 2017) y otras enfermedades (Zhu y cols., 2015). Aunque los mecanismos neuroprotectores de la hipotermia en diferentes enfermedades varían y aún no se han determinado por completo, la neuroprotección se ha atribuido comúnmente a su efecto sobre la disminución de la tasa metabólica, la reducción de la generación de radicales, la mejoría de la inflamación, la inhibición de la excitotoxicidad y la apoptosis. Se ha descrito el aumento de la expresión de diferentes proteínas inducibles por frío, como la CIRBP (*cold-inducible RNA binding protein*) y la RBM3 (*RNA binding motif protein 3*). La CIRBP, también conocida como CIRP o ribonucleoproteína heterogénea nuclear A18 (hnRNP A18), es una proteína de 18 kDa compuesta por 172 aminoácidos, cuyo gen se encuentra en el cromosoma 19, región p13.3 en los seres humanos. Al igual que otros miembros de la familia de las hnRNP, la CIRBP se une al ARN mensajero y ribosomal presente en la célula y regula su semivida, la expresión potencial de múltiples genes y, por tanto, su función. Tal como sucede con otras proteínas de unión al ARN, se ha visto que la CIRBP es capaz de modular la apoptosis jugando un papel antiapoptótico en situaciones de hipotermia. En células neuronales de rata, este efecto parece darse a través de la ruta de apoptosis mitocondrial, ya que muestran una disminución de la expresión de moléculas proapoptóticas (Bax, Bad, Bak, Cyts, Apaf1, caspasa-9 y caspasa-3). Recientemente, hemos mostrado el aumento de la expresión de la CIRBP en el asta anterior de la médula espinal de ratas sometidas a hipotermia sistémica.^{7,9,11,12,19-24} Teniendo en cuenta estos antecedentes, el objetivo de este estudio fue evaluar la protección medular del frío mediante la expresión de la CIRBP en motoneuronas del asta anterior de la médula espinal de ratas expuestas a una lesión medular y tratadas con hipotermia sistémica. Para ello, aplicamos nuestro modelo hipotérmico como tratamiento para la contusión medular (MASCIS®),²⁵ y estudiamos la expresión de la CIRBP como proteína inducida por el tratamiento hipotérmico, y la de caspasa-3 y Neu-N para estudiar la viabilidad neuronal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Modelo y diseño experimental

Los procedimientos se llevaron a cabo de acuerdo con la guía para el cuidado y el uso de animales de laboratorio de los NIH (*National Institutes of Health Guidelines for the Care and Use of Laboratory Animals-CCAC 2002; CCAC 2003*). El protocolo fue aprobado por CICUAL, resolución Nro. 970/2015 (Universidad de Buenos Aires, Argentina). La rata Sprague Dawley (desarrollada a partir de la Wistar) es una raza multipropósito exogámica de rata albina utilizada ampliamente en la investigación médica. Entre sus ventajas están su apacibilidad, facilidad de manejo y la experiencia que tenemos en el laboratorio con esta raza, ya que, desde la década de 1980, trabajamos con ellas en hipotermia.

Se utilizaron 24 ratas Sprague-Dawley macho adultas de 60 días de vida que fueron distribuidas en cuatro grupos (6 por grupo): a) de control, b) con lesión NT 12 h: lesión en normotermia a 24 °C y sacrificadas 12 h después de la lesión, c) con lesión NT 24 h: lesión en normotermia a 24 °C y sacrificadas 24 h después de la lesión, y d) con lesión HT 24 h: lesión en hipotermia a 8 °C, en cámara fría, durante 180 min y sacrificadas 24 h después de la lesión.²⁴ A los animales se les administró anestesia intraperitoneal con una mezcla de xilazina (Rompun®, Bayer, Kiel, Alemania) 10 mg/kg del peso corporal y ketamina (Ketolar®, Pfizer, Alcobendas, Madrid, España) 60 mg/kg del peso corporal. Se colocó al animal sobre la platina quirúrgica con un realce torácico para mejorar la separación de espinosas y se usó una bolsa de suero tibio a 38 °C como lecho para evitar la hipotermia durante el procedimiento. La médula espinal torácica se expuso quirúrgicamente mediante una incisión en el dorso y laminectomía de T9 a T11. La contusión medular se provocó con el impactador MASCIS®, de acuerdo con los protocolos publicados. Brevemente consiste en dejar caer una barra de 10 g de peso, que se eleva a 25 mm de altura, lo que da una carga lesional de 24 g al caer, esta impacta directamente en la región dorsal de la médula espinal de la rata en T9-T10.²⁵ Luego de la contusión, la lesión se cerró quirúrgicamente y los animales fueron colocados en cajas individuales para su recuperación en condiciones de bioterio estándar a 24 °C (grupos con lesión NT 12 h y con lesión NT 24 h), o expuestos a hipotermia a 8 °C, en cámara fría, durante 180 min, después de la lesión y luego trasladados para su recuperación en condiciones de bioterio estándar a 24 °C (grupo con lesión HT 24 h). El control de la hipotermia se realizó según se detalla en estudios previos del grupo de investigación.⁷⁻¹³ El bioterio cuenta con ciclos de luz/oscuridad de 12/12 horas. Se utilizó Tylenol® para analgesia posoperatoria (65 mg/kg). La eutanasia fue por decapitación a las 12 o 24 h de la lesión según se indicó antes. El procesamiento de tejidos se realizó siguiendo el procedimiento descrito en publicaciones anteriores.^{12,26}

Hematoxilina-eosina

Las médulas espinales a la altura de la región torácica (donde se provocó la lesión) fueron incluidas en parafina, cortadas con un micrótopo (Leitz, Lauda MGW, Alemania) en secciones coronales de 5 µm de grosor y montadas sobre portaobjetos gelatinizados. Las secciones medulares fueron hidratadas con xilol seguido de concentraciones decrecientes de alcohol y procesadas mediante la tinción con hematoxilina-eosina. Las secciones teñidas fueron observadas con microscopio óptico (Carl Zeiss Axiophot, Alemania) conectado a una cámara digital (Olympus, Q-Color 5, EE.UU.) y se procesaron mediante el programa NIH Image (Wayne Rasband, 1995, NIH, Research Services Branch, NIMH, Bethesda, MD, EE.UU.).

Inmunohistoquímica

Las secciones medulares fueron rehidratadas, la peroxidasa endógena se inhibió con H₂O₂ (3% en metanol) y las uniones inespecíficas se bloquearon con incubación en suero normal de cabra. Posteriormente las secciones se incubaron en cámara húmeda toda la noche a 4 °C con los anticuerpos primarios anti-CIRBP policlonal de conejo (Proteintech®, Reino Unido, Cod. 00055668) en una dilución 1:1000 o anti-Neu-N monoclonal hecho en ratón (Abcam, Cod. ab177487) en una dilución 1:1000. El anticuerpo anti-Neu-N reconoce una molécula de 46/48 kDa de masa molecular conocida como proteína nuclear neuronal específica (Neu-N o “NEUronal Nuclei”) localizada en la zona de unión con el ADN que está presente en la mayoría de las neuronas viables del sistema nervioso central, por lo que, en esta investigación, se usó para la cuantificación de la viabilidad neuronal. Al día siguiente, la inmunorreactividad se reveló con anticuerpo secundario biotinilado especie específica: anticonejo (Vector Labs, EE.UU, catálogo número PK-6101) o antirratorón (Abcam Labs, EE.UU. ab6788) según correspondiera, ambos en una dilución 1:200. La marcación se detectó mediante diaminobencidina, usando el kit SK-4100 (Vector Laboratories, EE.UU.). El análisis del grado de respuesta y el número de células inmunorreactivas se llevó a cabo con un microscopio óptico (BX40, Olympus Optical Corporation, Tokio, Japón), acoplado a una cámara digital (390CU 3.2 Megapixel CCD Camera, Micrometrics, España), empleando el programa Micrometrics SE P4 (Micrometrics, España). Se analizaron tres animales por grupo experimental.²⁷

Procesamiento del tejido para Western blot

Se incubó la membrana con el anticuerpo anti-CIRBP de conejo (Proteintech®, Reino Unido) en una dilución 1:1000 y el anticuerpo anticaspasa-3 monoclonal hecho en ratón, en una dilución 1:500 (Santa Cruz Biotech. A2921, EE.UU.). Luego, la membrana se incubó con anticuerpo anti-IgG de conejo (Amersham Pharmacia Bio-

tech, EE.UU.), en una dilución 1:5000, o anti-IgG de ratón en una dilución 1:3000 (Amersham Pharmacia Biotech, EE.UU.) según correspondiera. Para el revelado se utilizó el kit de detección ECLTM (Amersham™). Las bandas se visualizaron con el fotodocumentador UVP Biospectrum/Biolite (Analytik Jena). Se analizaron tres animales por grupo experimental. Para el control de carga se incubó la membrana con anticuerpo monoclonal de ratón anti- β -actina (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EE.UU.) en una dilución 1:5000. El peso molecular de las bandas de proteína se estimó utilizando una escalera de proteínas comercial (PageRuler®, Fermentas UAB, Vilnius, Lituania).

Análisis de imágenes

Las imágenes de las secciones con tinción de hematoxilina-eosina o inmunotinción se obtuvieron por microscopía y fueron digitalizadas. La cuantificación de las neuronas inmunopositivas se realizó de acuerdo con lo publicado previamente por nuestro grupo de investigación.^{3,7-13} Las secciones de médula espinal se seleccionaron de modo que fueran comparables entre los distintos animales. La densidad óptica relativa de las neuronas inmunopositivas y el número de neuronas inmunorreactivas se determinaron con el programa de análisis de imágenes ScionImage. En la tinción con anti-Neu-N, se consideraron motoneuronas viables a aquellas que presentaron una marca homogénea en el núcleo y el citoplasma. Se analizaron 6 secciones por anticuerpo y se contabilizaron 10 campos por sección utilizando un aumento x40. Se consideró marca inmunopositiva a aquella cuya densidad óptica superó 4 veces o más la densidad óptica del fondo. Para la cuantificación de la densidad óptica de las bandas obtenidas por Western blot, se utilizó el programa informático ImageJ (NIH, EE.UU.). Los valores de densidad óptica de CIRBP y de caspasa-3 obtenidos en Western blot fueron normalizados según el valor de densidad óptica de β -actina correspondiente y los resultados se expresaron como el valor medio del grupo \pm la desviación estándar, y en porcentaje respecto al grupo de control. Todos los experimentos se realizaron por duplicado.

Análisis estadístico

Los datos se cargaron en una base de datos, se analizaron con el paquete estadístico InfoStat versión 2020, y se graficaron utilizando el programa GraphPad Prism (versión 5.0 para Windows, GraphPad Software). A fin de determinar si las diferencias resultaban estadísticamente significativas, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía seguido del test de Tukey. Antes de la prueba de hipótesis, se verificaron los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk modificada y de homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. Se consideró estadísticamente significativa una diferencia $p < 0,05$.

RESULTADOS

Western blot

Se obtuvo una banda de $\approx 20,5$ kDa indicando la expresión de CIRBP, de 37 kDa para caspasa-3 y de 42 kDa para la actina (Figura 1A). En el caso de la CIRBP, se puede observar un aumento significativo de la expresión en el grupo con lesión HT 24 h con respecto al grupo de control y al de lesión NT 12 h (Figura 1B). En lo que respecta a la expresión de caspasa-3, se aprecia un aumento significativo en los grupos con lesión NT 12 h y 24 h con respecto al grupo de control. Cabe destacar que las ratas tratadas con hipotermia (lesión HT 24 h) presentan una disminución significativa en los niveles de caspasa-3 con respecto a ambos grupos lesionados en normotermia, llegando a ser indistinguible del grupo de control (Figura 1C).

Morfología

Se obtuvieron imágenes del asta anterior de la médula espinal correspondientes a las láminas VII, VIII y IX de Rexed, y se analizaron las motoneuronas alfa con tinción tanto con hematoxilina-eosina como con inmunohistoquímica para CIRBP y Neu-N.

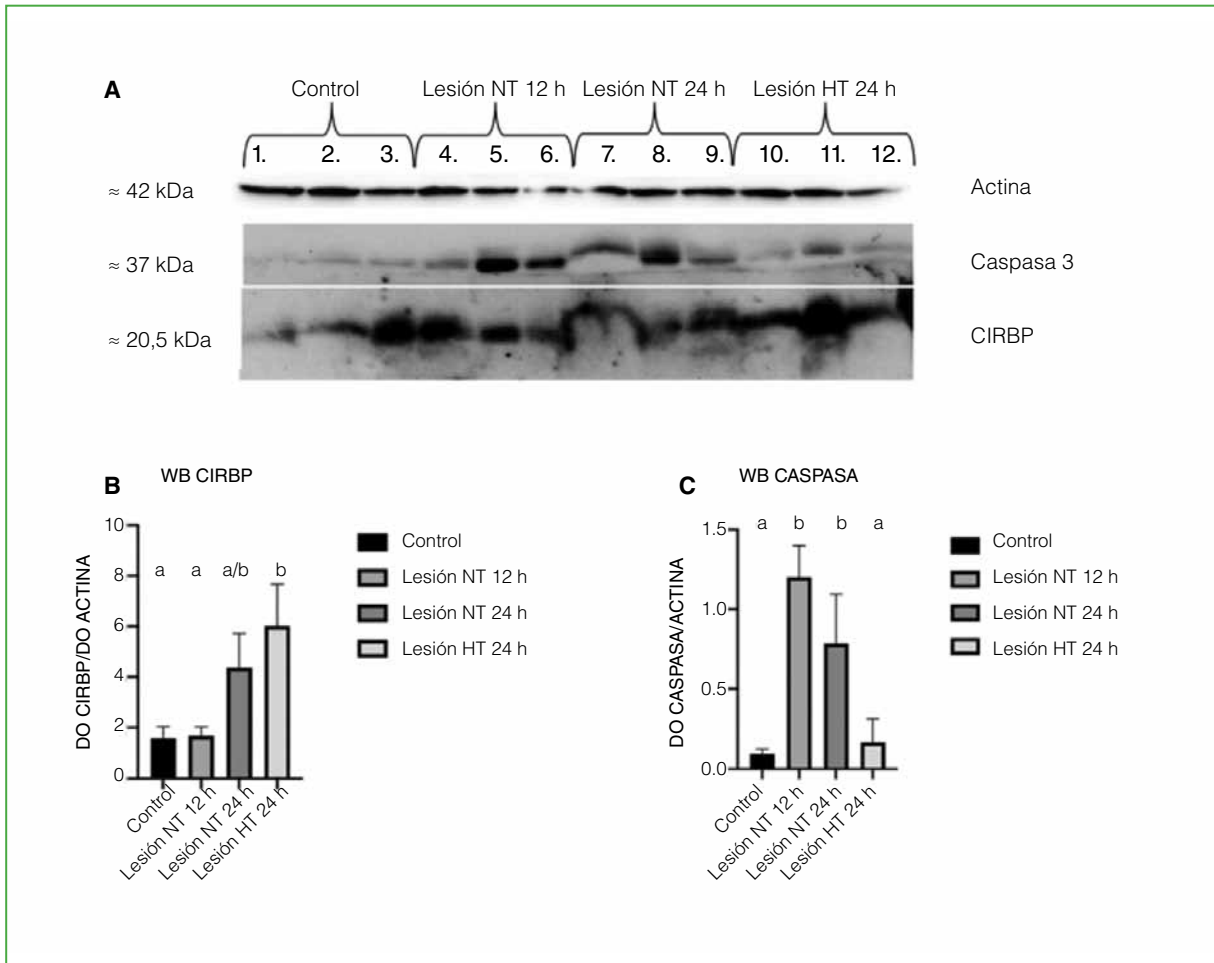


Figura 1. A. Western blot (WB) de los homogenatos de médula de los 4 grupos, inmunotinción para CIRBP, caspasa-3 y el control de carga con actina. B. Gráfico de semicuantificación de las bandas de CIRBP por densitometría y análisis, test de ANOVA y test de Tukey. Se observa una diferencia significativa entre el grupo con lesión HT 24 h y el grupo de control (a/b $p < 0,05$). C. Gráfico de semicuantificación de las bandas de caspasa-3 por densitometría y análisis, test de ANOVA y test de Tukey. Se observa una diferencia significativa entre los grupos con lesión NT 12 h y NT 24 h, y los grupos de control y con lesión HT 24 h ($p < 0,05$).

NT = normotermia; HT = hipotermia; DO = densidad óptica.

Hematoxilina-eosina

En los controles, la estructura está conservada con la distribución en H de la sustancia gris, se observan las grandes motoneuronas; en los cortes de los otros grupos experimentales, se puede ver una pérdida de cohesión marcada por una zona donde se produce una degeneración temprana y desaparece la estructura neurológica, dando paso a una cavitación lesional por ruptura medular con algunos elementos sanguíneos (Figura 2).

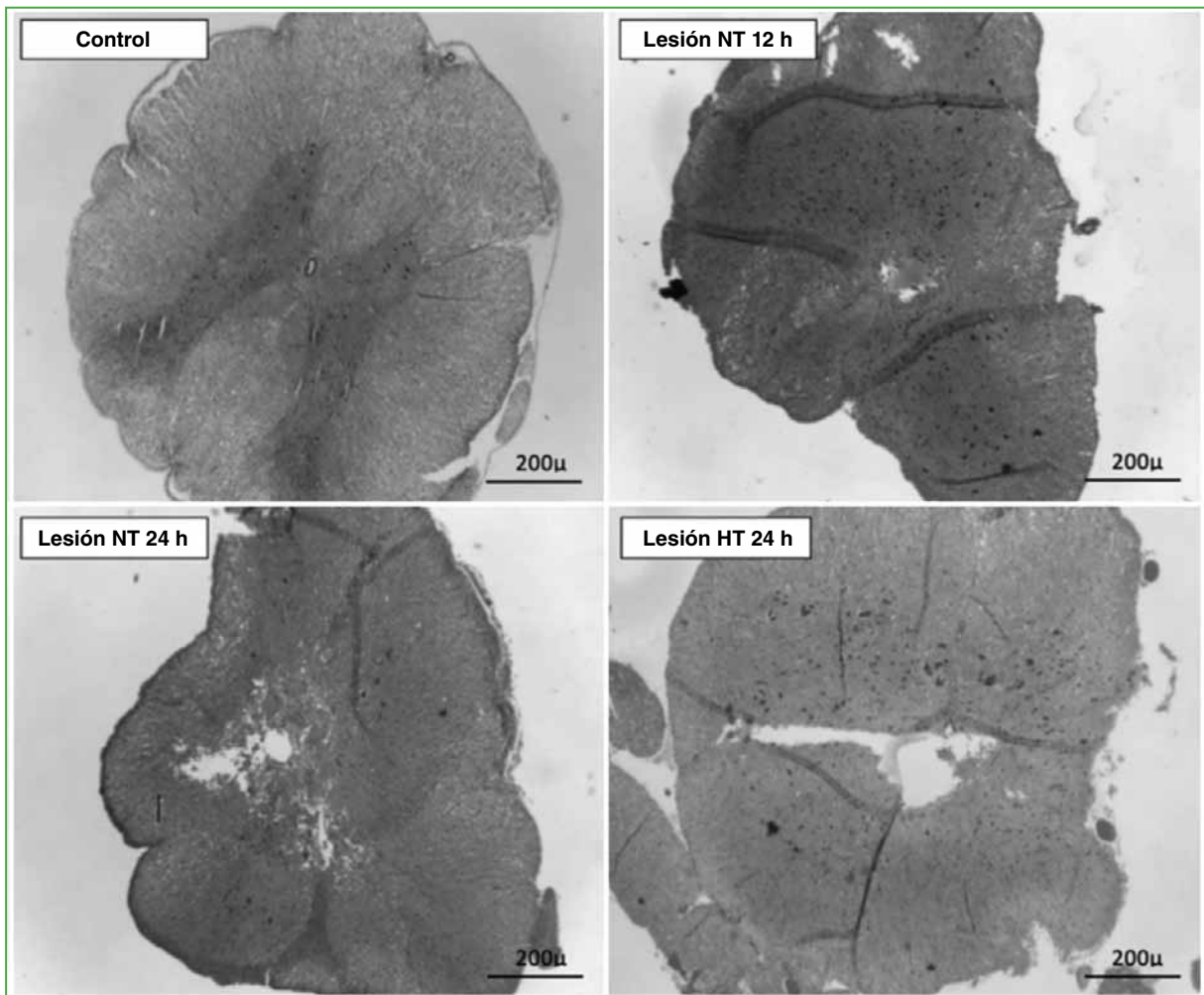


Figura 2. Cortes de médula espinal teñida con técnica de hematoxilina-eosina. Aumento x10. Se observa una pérdida de cohesión marcada por una zona donde se produce degeneración temprana y desaparece la estructura neurológica habitual, dando paso a una cavitación poslesión con algunos elementos sanguíneos. NT = normotermia; HT = hipotermia.

Inmunohistoquímica

Expresión de la CIRBP

Cualitativamente, en el grupo de control, se observa una marca inmunorreactiva para CIRBP débil con distribución citoplasmática, y su expresión es levemente superior en el núcleo y el neuropilo. En las imágenes de ratas lesionadas NT 12 h y 24 h, la marca fue algo mayor que la del grupo de control. El grupo con lesión HT 24 h mostró la aparición de marca intensa en el núcleo y en forma de “gránulos” citoplasmáticos, en las alfa motoneuronas y en el neuropilo circundante (Figura 3).

Al cuantificar la densidad óptica para CIRBP, se observó un aumento significativo de la densidad óptica de CIRBP en el grupo con lesión HT 24 h con respecto al grupo de control ($p = 0,01$), sin diferencias con el resto de los grupos experimentales (Figura 4, Tabla 1).

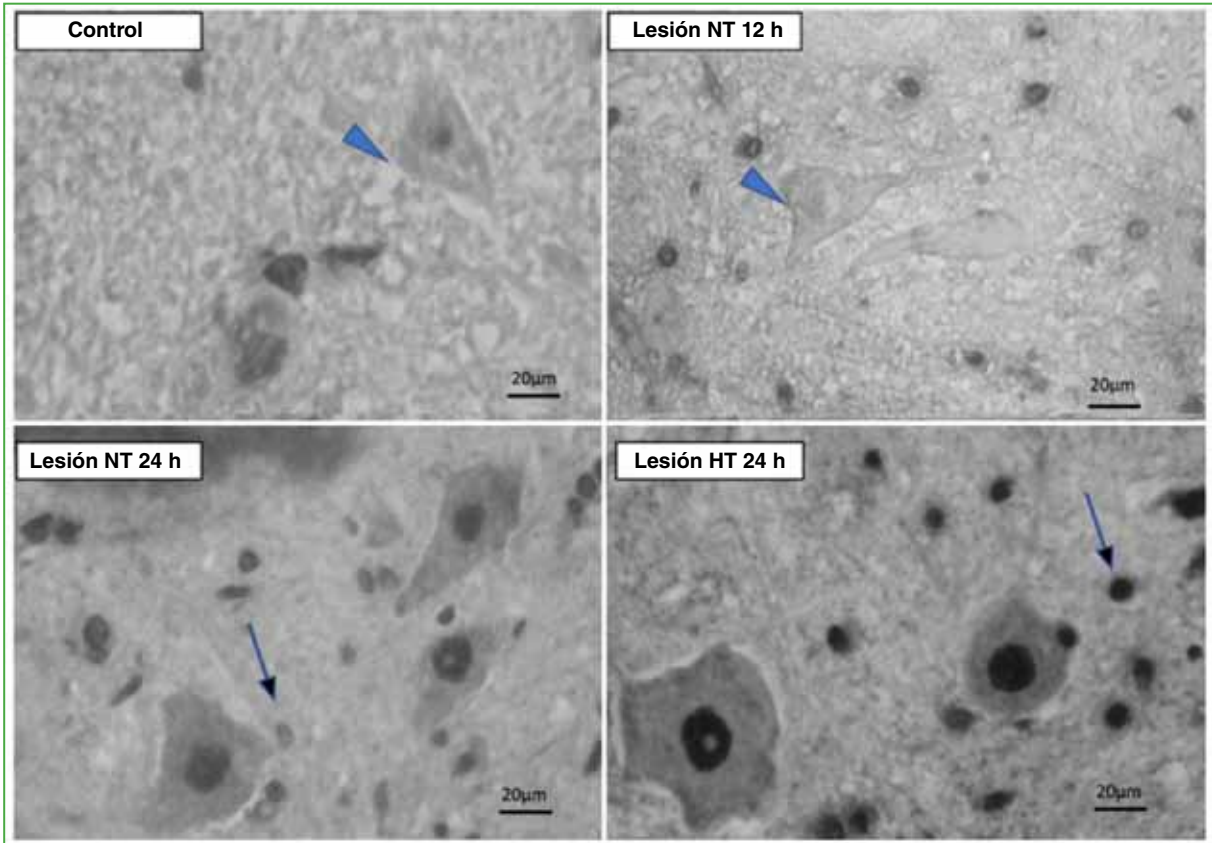


Figura 3. CIRBP. Cortes comparativos. Aumento x40. Ampliación de láminas VII y VIII de Rexed. Motoneurona con escasa marca en los controles y a las 12 h de la lesión (punta de flecha). La marca aumenta a las 24 h en normotermia con una expresión mayor a las 24 h con hipotermia. Células gliales con mayor concentración en los grupos lesionados (flechas). NT = normotermia; HT = hipotermia.

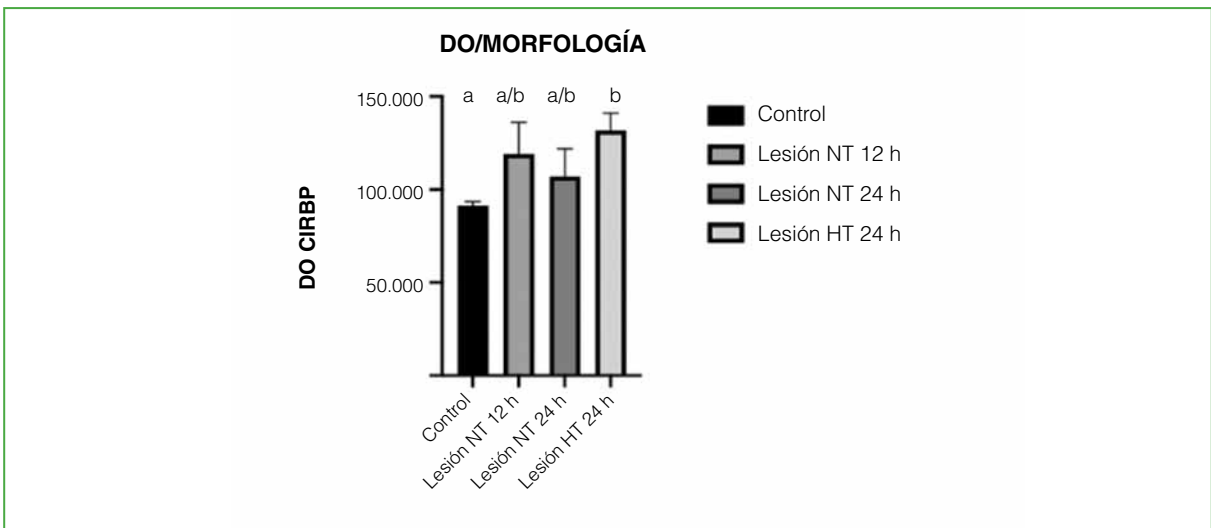


Figura 4. Gráfico de cuantificación densitométrica de la inmunohistoquímica con anticuerpos anti-CIRBP en cortes de médula espinal de tres ratas por grupo: de control, con lesión NT 12 h y NT 24 h, y con HT 24 h. Como se observó en las microfotografías previas, hay un aumento progresivo de expresión de CIRBP, que es menor en animales de control, moderado entre NT 12 h y NT 24 h, y significativo con HT 24 h. Mediante el análisis con el test de ANOVA y el test de Tukey, se observó una diferencia significativa entre el grupo de control y el grupo con lesión HT 24 h (a/b $p < 0,001$). NT = normotermia; HT = hipotermia; DO = densidad óptica.

Tabla 1. Densidad óptica relativa de CIRBP en inmunohistoquímica

Grupos	Diferencia media	Intervalo de confianza 95%	Significativo	p
Control vs. NT 12 h	-27785	De -59942 a 4372	No	0,0924
Control vs. NT 24 h	-15734	De -47892 a 16423	No	0,4462
Control vs. HT 24 h	-40419	De -72577 a 8262	Sí	0,0161
NT 12 h vs. NT 24 h	12051	De -20107 a 44208	No	0,6436
NT 12 h vs. HT 24 h	-12634	De -44792 a 19523	No	0,6110
NT 24 h vs. HT 24 h	-24685	De -56842 a 7472	No	0,1424

En el test de Tukey, se observa la diferencia significativa entre el grupo de control y el grupo con HT 24 h; si bien el incremento de CIRBP se observa en los grupos con lesión NT, la diferencia no es significativa entre ellos como así tampoco con los controles. NT = normotermia; HT = hipotermia.

Viabilidad celular por expresión de Neu-N

Cualitativamente, al analizar la distribución inmunohistoquímica de Neu-N, en los grupos con lesión NT, se ve una disminución de la intensidad de la tinción nuclear, con un halo perinuclear y núcleo excéntrico, retracción citoplasmática con membrana irregular. Algunas células tienen aspecto de “neurona fantasma”, y se aprecia el incremento de células gliales (Figura 5).

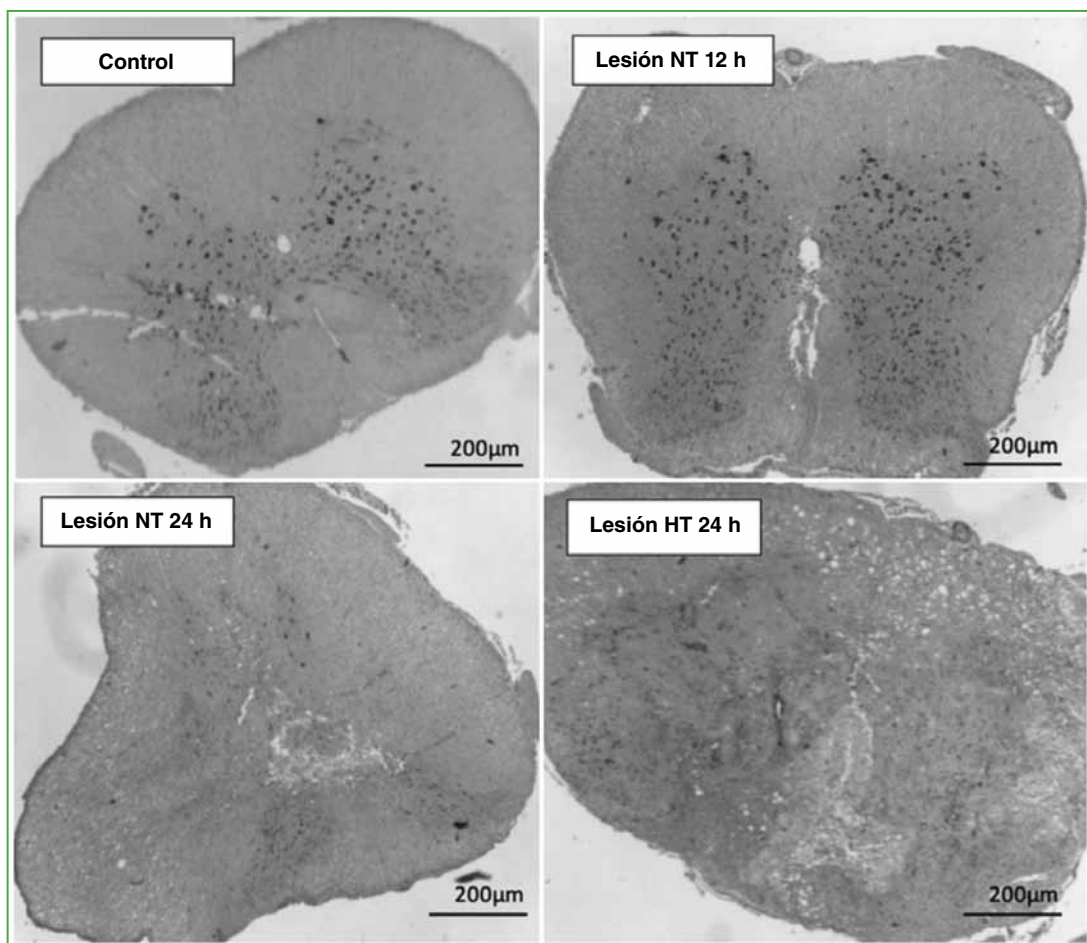


Figura 5. Neu-N. Cortes comparativos. Aumento x4. Se puede observar la tinción franca en el grupo de control y el grupo con lesión NT 12 h, también con HT 24 horas. NT = normotermia; HT = hipotermia.

Sin embargo, en el grupo con lesión HT 24 h, se observan neuronas en vías de muerte, pero en menor número (Figura 6).

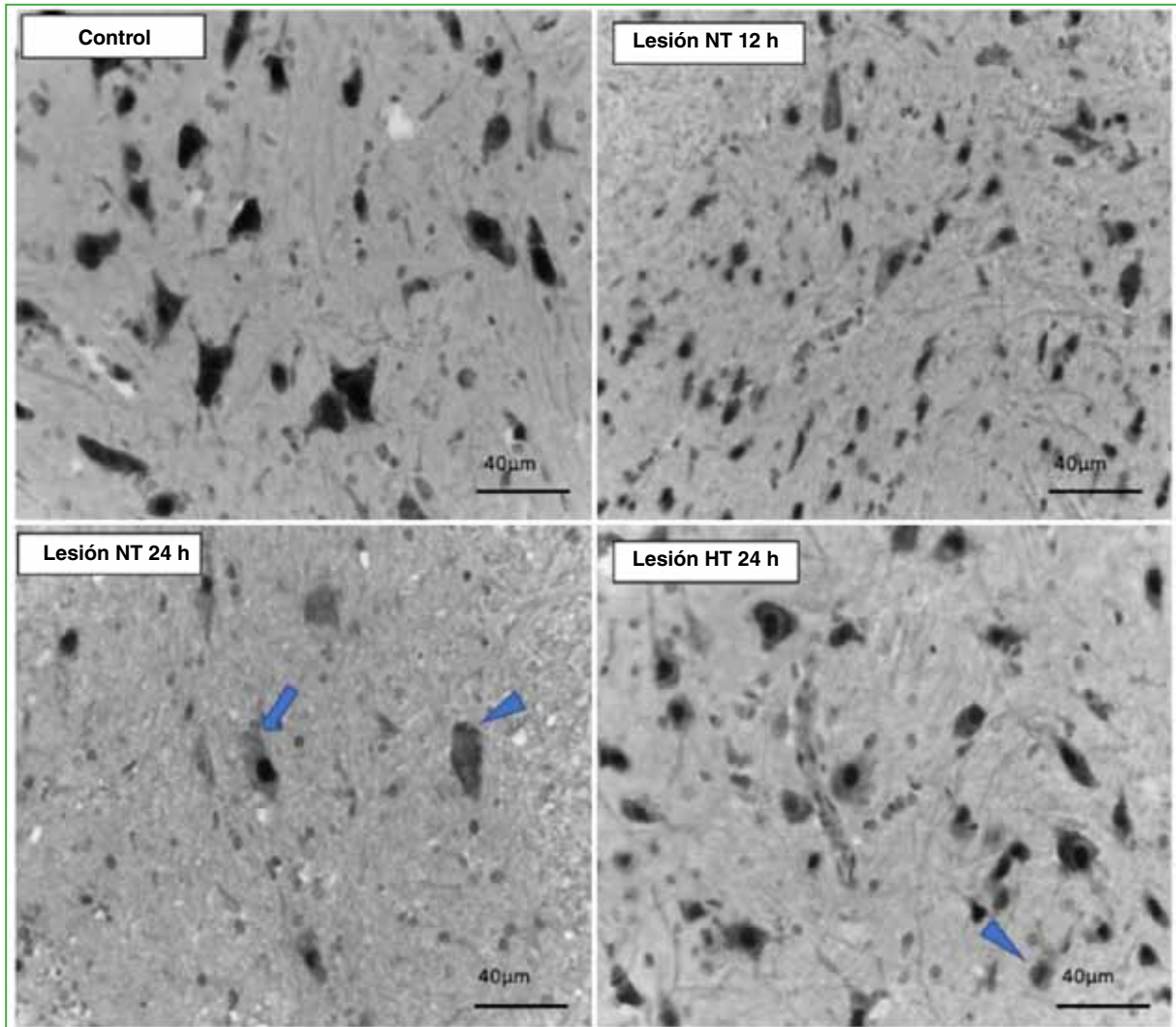


Figura 6. Neu-N. Cortes comparativos. Aumento x2. Controles con fuerte marca y glia circundante sin marca para Neu-N, las lesiones NT 12 h tienen un leve aumento de la glia y pérdida de tinción en algunas neuronas, algo mucho más marcado en las lesiones NT 24 h, con neurona fantasma (punta de flecha) o neurona con núcleo excéntrico (flecha). La lesión HT 24 h tiene un aspecto parecido al del grupo NT 12 h, con algunas motoneuronas en vías de muerte, pérdida de tinción leve (punta de flecha). NT = normotermia; HT = hipotermia.

Al cuantificar el número de neuronas viables por campo en los cortes medulares teñidos con inmunomarcación de la Neu-N, donde este anticuerpo marca la fibra neurológica de citoplasmas y núcleos vitales, y se pierde tinción cuando la célula está muerta o en vías de muerte, se contabilizaron las células con núcleo central y tinción citoplasmática homogénea. Se observó una reducción significativa en los grupos con lesión NT 12 h y NT 24 h comparados con el grupo de control ($p < 0,0001$) (Figura 7, Tabla 2).

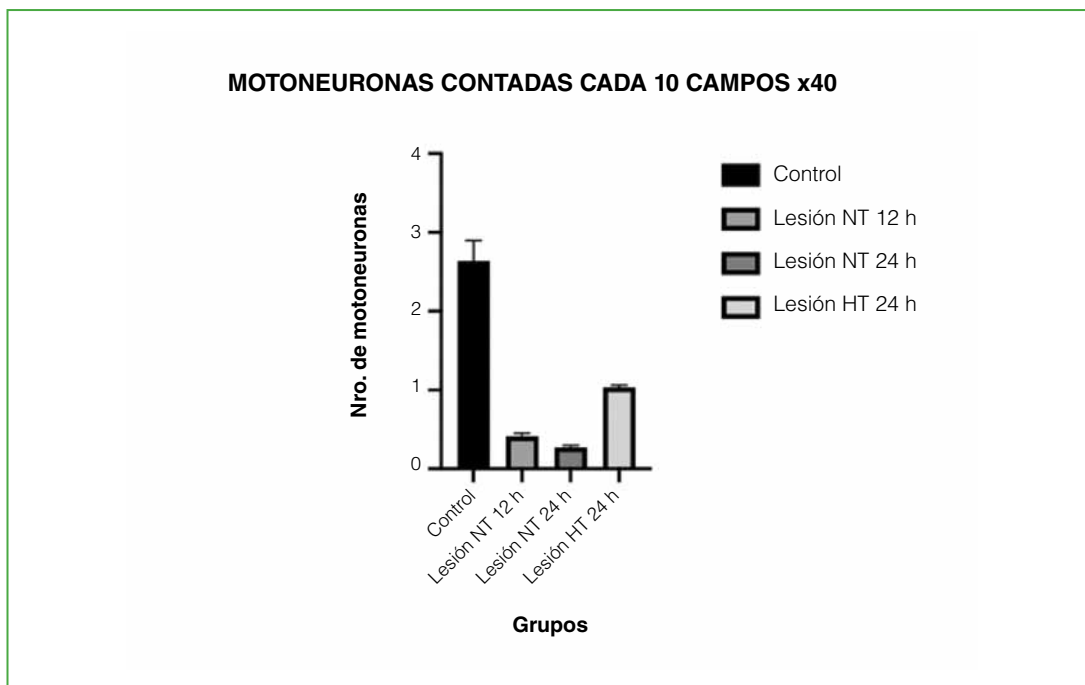


Figura 7. Gráfico de cuantificación densitométrica de la inmunohistoquímica con anticuerpos anti-Neu-N en cortes de médula espinal de tres ratas por grupo: de control, NT 12 h y NT 24 h, y HT 24 h. Como se observó en las microfotografías previas, hay una pérdida de expresión con destrucción neuronal progresiva entre las 12 h y 24 h del grupo con lesión NT. En el grupo con lesión HT 24 h, se observa una persistencia de la estructura de las motoneuronas viables. Mediante el análisis utilizando el test de ANOVA con test de Tukey, se observó una diferencia significativa entre el grupo de control y el grupo con lesión HT 24 h (a/b $p < 0,001$).

Tabla 2. Test multiparamétrico comparativo de Tukey. Inmunohistoquímica Neu-N

Grupos	Diferencia media	Intervalo de confianza 95 %	Significativo	p
Control vs. NT 12 h	9,947	De 6,355 a 13,54	Sí	<0,0001
Control vs. NT 24 h	10,54	De 6,946 a 14,13	Sí	<0,0001
Control vs. HT 24 h	6,227	De 2,635 a 9,819	Sí	0,0024
NT 12 h vs. NT 24 h	0,5917	De -3,000 a 4,184	No	0,95
NT 12 h vs. HT 24 h	-3,72	De -7,312 a -0,1279	Sí	0,0426
NT 24 h vs. HT 24 h	-4,312	De -7,904 a -0,7195	Sí	0,0206

Test multiparamétrico comparativo de Tukey. Recuento celular a un aumento x40 cada 10 campos de células viables con anticuerpos anti-Neu-N en el asta anterior de la médula. Hay una diferencia significativa entre los grupos, excepto entre los grupos con lesión NT 12 h y 24 h. NT = normotermia; HT = hipotermia.

Asimismo, se comprobó un aumento significativo en el número de neuronas viables en el grupo con lesión HT 24 h comparado con ambos grupos con lesión NT ($p < 0,002$). Sin embargo, los niveles de neuronas en hipotermia no llegaron a alcanzar los niveles del grupo de control (Figuras 6 y 8).

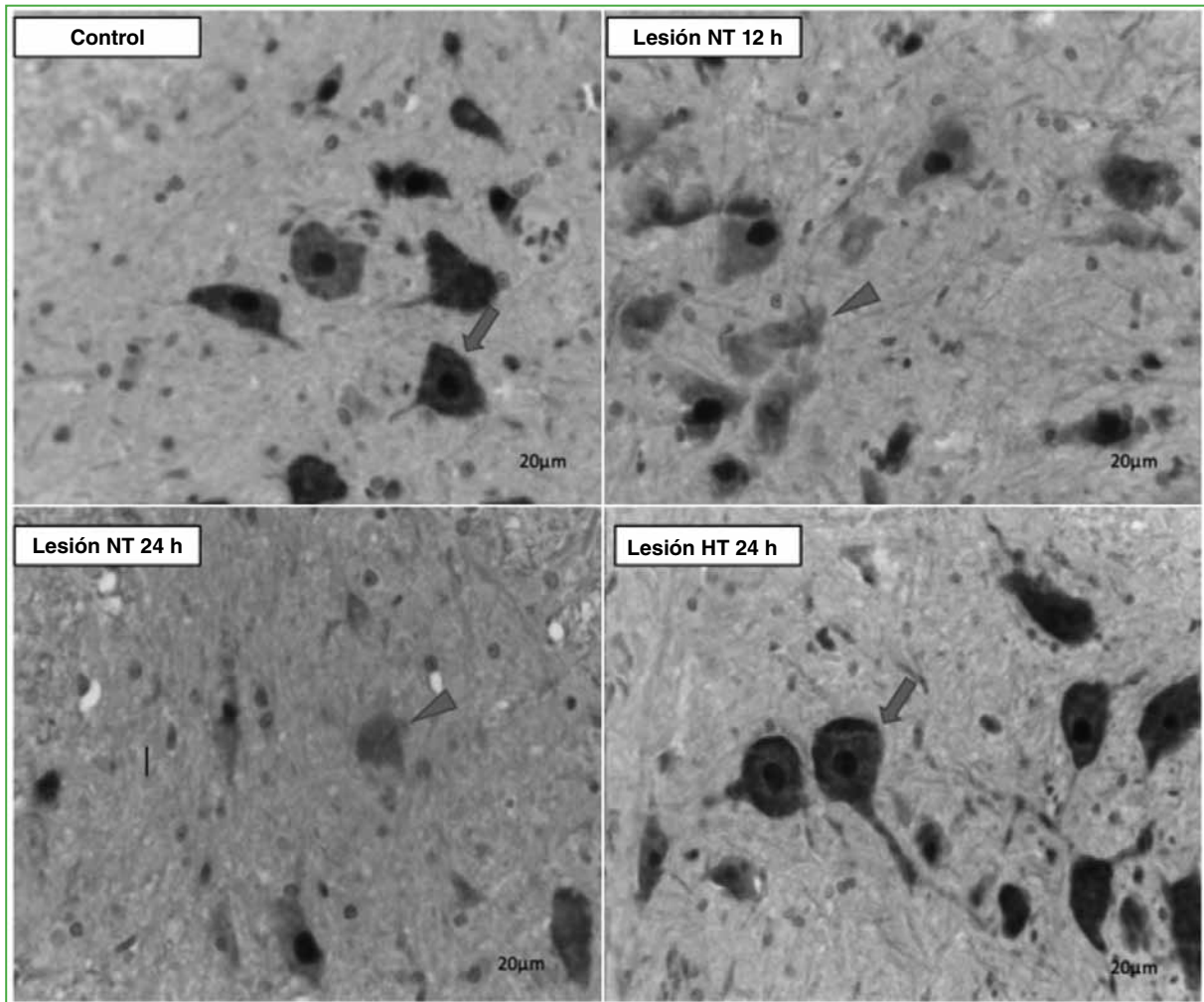


Figura 8. Neu-N. Cortes comparativos. Aumento x40. En los grupos de control y con lesión HT 24 h, se puede observar la tinción de la Neu-N con marcada intensidad nuclear y moderada en el citoplasma de las motoneuronas (flechas). En tanto que, en los grupos con lesión NT 12 h y NT 24 h, se visualizan neuronas en vías de muerte (punta de flecha). NT = normotermia; HT = hipotermia.

DISCUSIÓN

En la actualidad, se desarrollan modelos de lesión medular en animales buscando que sean fiables, coherentes y que reproduzcan las lesiones que se observan en los seres humanos.^{28,29} Persisten interrogantes sobre su validez y si son comparables con las condiciones clínicas en los seres humanos, lo que muestra las limitaciones del artículo, y especialmente porque solo se evaluaron motoneuronas del asta anterior. Algunas revisiones han examinado los modelos de lesión de médula espinal y sus usos potenciales en la imitación de este cuadro.^{30,31}

Las terapéuticas posibles con frío para evitar el daño neuronal después de una lesión de la médula espinal son de dos tipos: local y sistémica. La local se ha utilizado en la profilaxis de la isquemia medular durante la cirugía aórtica. En este caso, la hipotermia mediante enfriamiento epidural proporciona citoprotección,³² pero, por lo complejo

del procedimiento, se opta por la hipotermia sistémica,³³ sus riesgos son conocidos: aumento de la incidencia de infecciones, insuficiencia renal, necrosis de zonas expuestas y escaras, por lo que su manejo debe ser prudente. La evidencia sugiere utilizar esta última cuando hay una lesión medular aguda.³⁴

A la CIRBP se la considera una proteína citoprotectora, que acelera la recuperación de las células ante el estrés.^{35,36} Zhang la describe como un modulador de las telomerasas a 32 °C y a 37 °C. Esta se asocia con el complejo de la telomerasa activa a través de la unión directa del componente ARN de telomerasa (TERC) y regula la localización de la telomerasa en el “cuerpo de Cajal”.^{37,38} La posible interacción de estos cuerpos con ribonucleoproteínas pequeñas nucleares podría tener implicancias en fenómenos de protección generados a nivel nuclear. En 2019, Mingyue Liu (<https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2018.08.100>) describe los efectos neuroprotectores al reducir la degradación de la barrera hematoencefálica en ratas. Además, Li-hui Chen publicó en 2013 (<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2628773/v1>) un estudio sobre la hipotermia y observó que la sobreexpresión de CIRBP en neuronas podría reducir la liberación de sustancias reactivas al oxígeno inducida por OGD/R (*oxygen-glucose deprivation and reoxygenation* [privación/reoxigenación de oxígeno-glucosa]) al reducir los niveles de malondialdehído y aumentar el nivel de superóxido dismutasa y glutatión, reduciendo la apoptosis neuronal inducida por OGD/R al regular negativamente la expresión de caspasa-3 y la regulación positiva de la expresión de Bcl-2 (efectos ya conocidos de la CIRBP).

A nivel experimental, la hipotermia sistémica tiene propiedades neuroprotectoras en isquemia cerebral y medular.³⁹⁻⁴¹ Los ensayos para realizarla en modelos experimentales generan grandes dificultades debido a los costos y la complejidad de los sistemas.^{42,43} La mayoría tiene dos inconvenientes: invasividad y costos.

En investigaciones previas, hemos determinado que una breve exposición al frío induce la expresión de CIRBP en la médula de ratas a nivel torácico (T8-T9-T10), su expresión es significativamente mayor en animales expuestos a hipotermia con una cinética de expresión y localización horaria diferente posintervención.¹² Sobre la base de este modelo, pasamos a una nueva etapa donde evaluamos la lesión medular y su tratamiento con frío, midiendo la expresión de CIRBP y el número de neuronas viables después de la lesión.

El uso del impactador MASCIS® está probado como generador de lesión contusiva medular y resulta útil para diversos tipos de estudio, por ejemplo, el publicado por Colón y cols., en 2017,⁴⁴ con el uso de tamoxifeno como tratamiento posterior a la lesión. En este estudio, a las ratas se les provocó una contusión torácica (T10) usando el impactador, y se les administró placebo o gránulos de tamoxifeno (15 mg, por 21 días) con intervalos de 0, 6, 12 y 24 horas. Se practicó la eutanasia a los 2, 7, 14, 28 o 35 días de la lesión para estudiar los cambios moleculares y celulares en etapas aguda y crónica. La terapia inmediata o diferida (6 horas después de la lesión) mejoró la función locomotora, aumentó el tejido respetado de la materia blanca y la supervivencia neuronal.⁴⁴ Si bien nuestro estudio no se extendió en el tiempo buscando etapas crónicas, los resultados inmediatos (24 h) usando frío luego de una contusión moderada son alentadores.

La investigación sobre los mecanismos fisiopatológicos de la lesión medular espinal ha dado lugar a un esquema de clasificación de lesión primaria y secundaria,^{45,46} incluso la secundaria se divide en fase aguda (de 0 a 48 h), fase subaguda (primeras 2 semanas) y crónica (luego de la anterior y dura años).⁴⁷ Es importante resaltar y recordar a los autores que han marcado esta diferencia, ya que la acción terapéutica postrauma debe basarse en el tratamiento de la lesión secundaria mediada por la cascada inflamatoria, las citocinas, las proteínas proapoptóticas, así como las causas asociadas a la hipoxia relativa generada por múltiples factores, como la reducción de la presión arterial sistémica a causa del shock (puede ser por dolor o neurogénico o hipovolémico, o una combinación de todos), la hipoxemia por reducción de la ventilación generada por estados de coma o por la reducción en la excursión de la jaula torácica en inspiración y espiración debida al dolor.⁴⁸

La familia de caspasas regula la ejecución del programa de apoptosis de los mamíferos. La caspasa-3 escinde varios sustratos “downstream” esenciales implicados en la expresión del fenotipo apoptótico *in vitro* (gelsolina, PAK2, fodrina, láminas nucleares y la subunidad inhibidora del factor de fragmentación del ADN8-12). La activación de caspasa-3 *in vitro* puede desencadenarse por eventos “upstream”, lo que lleva a la liberación de citocromo c de la mitocondria y la subsiguiente activación de procaspasa-9 por Apaf-1. Estudios en ratas mostraron que componentes de la vía apoptótica de la caspasa-3 se activan “upstream” y “downstream” después de una lesión contusiva de la médula espinal y ocurren temprano en las neuronas en el sitio de la lesión y horas o días después en la oligodendroglia adyacente y distante del sitio de la lesión.⁴⁹ En nuestro estudio, vemos la presencia de necrosis y de mediadores de apoptosis, como la caspasa-3, cuya manifestación es mayor en los grupos con lesión NT 12 h y NT 24 h, su reducida presencia en el grupo con lesión HT 24 h es estadísticamente significativa, lo que, en parte, estaría explicado por el hecho de que el frío y, en particular, la CIRBP intervienen tanto en los procesos de apoptosis como de muerte celular bloqueándolos.

La proteína CIRBP actúa bloqueando varias de estas cascadas inflamatorias, de muerte celular y vías apoptóticas. Si bien, en este estudio, no se buscó marcar todas estas vías, sí podemos observar que hay una mayor cantidad de neuronas viables (Neu-N inmunopositivas) en el grupo con HT que en los grupos con NT, es similar a las lesionadas a las 12 h que a las 24 h normotérmicas, lo que muestra que probablemente estas cascadas han sido inhibidas por esta proteína.

Como limitaciones del estudio, debemos aclarar que se ha realizado con un número reducido de animales con el fin de adecuar la investigación a las normas de buen uso y cuidado de animales de laboratorio, por lo cual esta investigación deberá continuarse, aumentando el tamaño de la muestra, así como su prueba en otras razas de rata y otros modelos animales, con el fin de trasladar, en un futuro, esta investigación a la práctica médica.

CONCLUSIÓN GENERAL

El uso del frío como terapéutica se asoció a una mayor expresión de CIRBP y una disminución de la muerte de motoneuronas del asta anterior de la médula en ratas lesionadas. Esto alienta a continuar con la investigación de la terapia del frío en lesiones contusivas de la médula espinal.

Conflicto de intereses: El Laboratorio de la UBA cuenta con el subsidio UBACyT 2019-2022, número 20020160100150.

ORCID de M. A. Toscanini: <https://orcid.org/0000-0001-9431-7794>

ORCID de V. B. Dorfman: <https://orcid.org/0000-0002-7950-1400>

ORCID de R. Nakamura: <https://orcid.org/0000-0002-0816-0020>

ORCID de M. Besse: <https://orcid.org/0000-0002-4388-1384>

ORCID de I. M. Larráyo: <https://orcid.org/0000-0003-1629-152X>

ORCID de A. Martínez: <https://orcid.org/0000-0003-4882-4044>

ORCID de E. De Matteo: <https://orcid.org/0000-0002-3856-0252>

ORCID de M. Rey-Funes: <https://orcid.org/0000-0002-0213-3056>

ORCID de C. F. Loidl: <https://orcid.org/0000-0001-6609-8969>

ORCID de Daniela Contartese: <https://orcid.org/0000-0003-3690-264X>

BIBLIOGRAFÍA

1. National Spinal Cord Injury Statistical Center. *Spinal cord injury facts and figures at a glance*. University of Alabama, Birmingham, Alabama; 2021. Disponible en: <https://www.nscisc.uab.edu/public/SCI%20Facts%20and%20Figures%20at%20a%20Glance%20-%202021%20-%20Spanish.pdf>
2. Ministerio de Salud de la Nación Argentina. *Anuario estadístico nacional sobre discapacidad del año 2013*. Disponible en: <https://www.snr.gov.ar/publicacion>
3. Dorfman VB, Rey-Funes M, Bayona JC, López EM, Coirini H, Loidl CF. Nitric oxide system alteration at spinal cord as a result of perinatal asphyxia is involved in behavioral disabilities: hypothermia as preventive treatment. *J Neurosci Res* 2009;87(5):1260-9. <https://doi.org/10.1002/jnr.21922>
4. Loidl CF. *Short and long term effects of perinatal asphyxia*. Thesis. Netherlands: Maastricht University; 1997.
5. Loidl CF, De Vente J, van Dijk E, Vles SH, Steinbusch H, Blanco C. Hypothermia during or after severe perinatal asphyxia prevents increase in cyclic GMP-related nitric oxide levels in the newborn rat striatum. *Brain Res* 1998;791(1-2):303-7. [https://doi.org/10.1016/s0006-8993\(98\)00195-4](https://doi.org/10.1016/s0006-8993(98)00195-4)
6. Peña M, Rey-Funes M, Sarotto A, Loidl FC. Estudio del patrón migratorio de neuronas corticofrontales que expresan reelina en la asfisia perinatal experimental. *Medicina (Buenos Aires)* 2012;72(Supl II) Neurociencias 4 369 p. 157. Disponible en: <https://medicinabuenosaires.com/demo/revistas/vol72-12/supl-2/53-252-SAIC-Resumenes72-2012.pdf>
7. Rey-Funes M, Ibarra ME, Dorfman VB, López EM, López-Costa JJ, Coirini H, et al. Hypothermia prevents the development of ischemic proliferative retinopathy induced by severe perinatal asphyxia. *Exp Eye Res* 2010;90(1):113-20. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2009.09.019>
8. Rey-Funes M, Ibarra M, Dorfman VB, Martínez-Murillo R, Martínez A, Coirini H, et al. Hypothermia prevents nitric oxide system changes in retina induced by severe perinatal asphyxia. *J Neurosci Res* 2011;89(5):729-43. <https://doi.org/10.1002/jnr.22556>
9. Rey-Funes M, Dorfman VB, Ibarra M, Peña E, Contartese DS, Goldstein J, et al. Hypothermia prevents gliosis and angiogenesis development in an experimental model of ischemic proliferative retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(4):2836-46. <https://doi.org/10.1167/iovs.12-11198>

10. Rey-Funes M, Contartese DS, Rolón F, Sarotto A, Dorfman VB, Loidl CF. Efecto protector de la hipotermia en la retinopatía del prematuro (ROP) experimental. Rol de las proteínas inducibles por frío. *Arch Argent Oftalm* 2016;(6):45-56. Disponible en: <https://archivosoftalmologia.com.ar/index.php/revista/issue/view/17/13>
11. Rey-Funes M, Larrayoz IM, Contartese DS, Soliño M, Sarotto AJ, Bustelo M, et al. Hypothermia prevents retinal damage generated by optic nerve trauma in the rat. *Sci Rep* 2017;7(1):6966. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07294-6>
12. Sarotto AJ, Rey-Funes M, Dorfman VB, Contartese D, Larrayoz IM, Martínez A, et al. Expresión de proteínas inducibles por frío en la médula espinal de rata sometida a hipotermia sistémica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(3):393-403. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.3.1488>
13. Contartese DS, Rey-Funes M, Sarotto A, Dorfman VB, Loidl CF, Martínez A. A hypothermia mimetic molecule (zr17-2) reduces ganglion cell death and electroretinogram distortion in a rat model of intraorbital optic nerve crush (IONC). *Front Pharmacol* 2023;14:1112318. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1112318>
14. Lo TP, Cho K-S, Garg MS, Lynch MP, Marcillo AE, Koivisto DL, et al. Systemic hypothermia improves histological and functional outcome after cervical spinal cord contusion in rats. *J Comp Neurol* 2009;514(5):433-48. <https://doi.org/10.1002/cne.22014>
15. Shibuya S, Miyamoto O, Janjua NA, Itano T, Mori S, Horimatsu H. Post-traumatic moderate systemic hypothermia reduces TUNEL positive cells following spinal cord injury in rat. *Spinal Cord* 2004;42(1):29-34. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101516>
16. Yu CG, Jimenez O, Marcillo AE, Weider B, Bangerter K, Dietrich WD, et al. Beneficial effects of modest systemic hypothermia on locomotor function and histopathological damage following contusion induced spinal cord injury in rats. *J Neurosurg* 2000;93(1 Suppl):85-93. <https://doi.org/10.3171/spi.2000.93.1.0085>
17. Yu WR, Westergren H, Farooque M, Holtz A, Olsson Y. Systemic hypothermia following compression injury of the rat spinal cord: reduction of plasma protein extravasation demonstrated by immunohistochemistry. *Acta Neuropathol* 1999;98(1):15-21. <https://doi.org/10.1007/s004010051046>
18. Batchelor PE, Skeers P, Antonic A, Wills TE, Howells DW, Macleod MR, et al. Systematic review and meta-analysis of therapeutic hypothermia in animal models of spinal cord injury. *PLoS One* 2013;8(8):e71317. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071317>
19. Sonna LA, Fujita J, Gaffin SL, Lilly CM. Invited review: Effects of heat and cold stress on mammalian gene expression. *J Appl Physiol* (1985) 2002;92(4):1725-1742. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01143.2001>
20. Al-Fageeh MB, Smales CM. Control and regulation of the cellular responses to cold shock: the responses in yeast and mammalian systems. *Biochem J* 2006;397(2):247-59. <https://doi.org/10.1042/BJ20060166>
21. Nishiyama H, Itoh K, Kaneko Y, Kishishita M, Yoshida O, Fujita J. A glycine-rich RNA-binding protein mediating cold-inducible suppression of mammalian cell growth. *J Cell Biol* 1997;137(4):899-908. <https://doi.org/10.1083/jcb.137.4.899>
22. Tong G, Endersfelder S, Rosenthal LM, Wollersheim S, Sauer IM, Bühner C, et al. Effects of moderate and deep hypothermia on RNA-binding proteins RBM3 and CIRP expressions in murine hippocampal brain slices. *Brain Res* 2013;1504:74-84. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2013.01.041>
23. Rey-Funes M, Contartese DS, Peláez R, García-Sanmartín J, Narro-Íñiguez J, Soliño M, et al. Hypothermic shock applied after perinatal asphyxia prevents retinal damage in rats. *Front Pharmacol* 2021;12:651599. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.651599>
24. Larrayoz IM, Rey-Funes M, Contartese DS, Rolón F, Sarotto A, Dorfman VB, et al. Cold shock proteins are expressed in the retina following exposure to low temperatures. *PLoS One* 2016;24;11(8):e0161458. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161458>
25. Young W. Spinal cord contusion models. *Prog Brain Res* 2002;137:231-55. [https://doi.org/10.1016/s0079-6123\(02\)37019-5](https://doi.org/10.1016/s0079-6123(02)37019-5)
26. Rodrigo J, Peinado MA, Pedrosa A. *Avances en inmunocitoquímica y técnicas relacionadas*. Jaén: Publicaciones de la Universidad de Jaén; 1996.
27. Rodrigo J, Alonso D, Fernández AP, Serrano J, Richart A, López JC, et al. Neuronal and inducible nitric oxide synthase expression and protein nitration in rat cerebellum after oxygen and glucose deprivation. *Brain Res* 2001;909(1-2):20-45. [https://doi.org/10.1016/s0006-8993\(01\)02613-0](https://doi.org/10.1016/s0006-8993(01)02613-0)
28. Wrathall JR. Spinal cord injury models. *J Neurotrauma* 1992;9(Suppl 1):S129-34. PMID: 1588603
29. Fehlings MG, Tator CH. A review of experimental models of acute spinal cord injury. En: Illis LS (ed.). *Spinal cord dysfunction: assessment*. Oxford: Oxford University; 1988, p. 3-43.

30. Parent S, Mac-Thiong JM, Roy-Beaudry M, Sosa JF, Labelle H. Spinal cord injury in the pediatric population: a systematic review of the literature. *J Neurotrauma* 2011;28(8):1515-24. <https://doi.org/10.1089/neu.2009.1153>
31. Kundi S, Bicknell R, Ahmed Z. Spinal cord injury: current mammalian models. *Am J Neurosci* 2013;4(1):1-12. <https://doi.org/10.3844/ajns.2013.1.12>
32. Cambria RP, Davison JK. Regional hypothermia for prevention of spinal cord ischemic complications after thoracoabdominal aortic surgery: experience with epidural cooling. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1998;10(1):61-5. [https://doi.org/10.1016/s1043-0679\(98\)70020-6](https://doi.org/10.1016/s1043-0679(98)70020-6)
33. Bicknell CD, Riga CV, Wolfe JH. Prevention of paraplegia during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;37(6):654-60. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2009.02.008>
34. Dietrich WD III. Therapeutic hypothermia for spinal cord injury. *Crit Care Med* 2009;37(7 Suppl):S238-S242. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181aa5d85>
35. Lleonart ME. A new generation of proto-oncogenes: cold-inducible RNA binding proteins. *Biochim Biophys Acta* 2010;1805(1):43-52. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2009.11.001>
36. Liao Y, Tong L, Tang L, Wu S. The role of cold-inducible RNA binding protein in cell stress response. *Int J Cancer* 2017;141(11):2164-73. <https://doi.org/10.1002/ijc.30833>
37. Zhang Y, Wu Y, Mao P, Li F, Han X, Zhang Y, et al. Cold-inducible RNA-binding protein CIRP/hnRNP A18 regulates telomerase activity in a temperature-dependent manner. *Nucleic Acids Res* 2016;44(2):761-75. <https://doi.org/10.1093/nar/gkv1465>
38. Torres Montaner A. El cuerpo accesorio de Cajal. *Rev Esp Patol* 2002;35(4):529-32. Disponible en: <https://www.xn--patologiai2a.es/volumen35/vol35-num4/pdf%20patologia%2035-4/35-4-24.pdf>
39. Busto R, Dietrich WD, Globus MY, Valdes I, Scheinberg P, Ginsberg MD. Small differences in intras ischemic brain temperature critically determine the extent of ischemic neuronal injury. *J Cereb Blood Flow Metab* 1987;7(6):729-38. <https://doi.org/10.1038/jcbfm.1987.127>
40. Horiuchi T, Kawaguchi M, Kurita N, Inoue S, Nakamura M, Konishi N, et al. The long term effects of mild to moderate hypothermia on gray and white matter injury after spinal cord ischemia in rats. *Anesth Analg* 2009;109 (2): 559-66. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181aa96a1>
41. Yu CG, Jagid J, Ruenes G, Dietrich WD, Marcillo AE, Yezierski RP. Detrimental effects of systemic hyperthermia on locomotor function and histopathological outcome after traumatic spinal cord injury in the rat. *Neurosurgery* 2001;49(1):152-9. <https://doi.org/10.1097/00006123-200107000-00023>
42. Bazley FA, Pashai N, Kerr CL, All AH. The effects of local and general hypothermia on temperature profiles of the central nervous system following spinal cord injury in rats. *Ther Hypothermia Temp Manag* 2014;4(3):115-24. <https://doi.org/10.1089/ther.2014.0002>
43. Badr El-Bialy, Shaimaa Abu Zaid, Nermeen El-Borai, Anis Zaid, Amanallah El-Bahrawy. Hypothermia in rat: Biochemical and pathological study. *Int J Cri For Sci* 2017;1(1):22-30. Disponible en: <https://biocoreopen.org/ijcf/Hypothermia-in-Rat-Biochemical-and-Pathological-Study.php>
44. Colón JM, González PA, Cajigas Á, Maldonado WI, Torrado AI, Santiago JM, et al. Continuous tamoxifen delivery improves locomotor recovery 6h after spinal cord injury by neuronal and glial mechanisms in male rats. *Exp Neurol* 2017;299(Pt A):109-21. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2017.10.006>
45. Di Giovanni S, Knobloch SM, Brandoli C, Aden SA, Hoffman EP, Faden AI, et al. Gene profiling in spinal cord injury shows role of cell cycle neuronal death. *Ann Neurol* 2003;53:454-68. <https://doi.org/10.1002/ana.10472>
46. Kafka J, Lukacova N, Sulla I, Maloveska M, Vikartovska Z, Cizkova D. Hypothermia in the course of acute traumatic spinal cord injury. *Acta Neurobiol Exp (Wars)* 2020;80:172-8. <https://doi.org/10.21307/ane-2020-016>
47. Anjum A, Da'in Yazid M, Fauzi Daud M, Idris J, Ng AMH, Selvi Naicker A, et al. Spinal cord injury: Pathophysiology, multimolecular interactions, and underlying recovery mechanisms. *Int J Mol Sci* 2020;21(20):7533. <https://doi.org/10.3390/ijms21207533>
48. Horn E, Forage J, Sonntag V. Acute treatment of patients with spinal cord injury. Neurologic management. En: Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA. *Rothman-Simeone The spine*, 5th ed, Philadelphia: Saunders Elsevier; 2006, p. 1190.
49. Springer JE, Azbill RD, Knapp P. Activation of the caspase-3 apoptotic cascade in traumatic spinal cord injury. *Nat Med* 1999;5(8):943-6. <https://doi.org/10.1038/11387>

Rehabilitación en pacientes con artroplastia total de cadera durante la pandemia del COVID-19. Resultados funcionales

Macarena Otero, Raúl A. Posse, Gabriel O. Pérez Lloveras, Franco Casserá, Tomás M. Rognoni, Agustina Laboranti, Mateo Lazzari, Franco G. Casen Infante, David Arjona Angarita, Juan R. Tanus

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario Austral, Pilar, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La pandemia del COVID-19 revolucionó muchos aspectos de la vida de las personas y aquellos pacientes que necesitaban una rehabilitación luego de una artroplastia total de cadera (ATC) no fueron la excepción. **Objetivo:** Determinar si existe alguna diferencia en los resultados funcionales entre la rehabilitación supervisada y la autoadministrada después de una ATC. **Materiales y Métodos:** Se recolectaron datos de 2 grupos de pacientes: los operados de ATC unilateral que realizaron rehabilitación supervisada y aquellos operados durante la pandemia, que recibieron rehabilitación sin supervisión, autoadministrada. Se compararon los resultados funcionales de ambos grupos a los 3 meses y al año de la cirugía mediante el Harris Hip Score modificado (HHSm) y el Forgotten Joint Score (FJS). **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas en el HHS entre ambos grupos a los 3 ni a los 12 meses ($p > 0,18$). Por el contrario, se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$) en el FJS, fue superior para la fisiokinesioterapia no supervisada, tanto a los 3 meses como al año. Ambos puntajes mejoraron a los 12 meses, en los dos grupos ($p < 0,001$). **Conclusiones:** Tanto la rehabilitación supervisada como la no supervisada deben ser consideradas después de una ATC. Nuestros resultados han demostrado que la supervisión no implica una rehabilitación más pronta ni eficaz, esto otorga la posibilidad de una rehabilitación no supervisada para aquellos pacientes que así lo requieran.

Palabras clave: Artroplastia total de cadera; rehabilitación; resultados funcionales; Forgotten Joint Score; Harris Hip Score; COVID-19.

Nivel de Evidencia: IV

Rehabilitation in Patients with Total Hip Arthroplasty During the Covid-19 Pandemic. Functional Outcomes


ABSTRACT

Introduction: The COVID-19 pandemic had a significant impact on many parts of people's lives, including those who needed rehabilitation after primary hip arthroplasty. **Objective:** To determine if there is a difference in functional outcomes between supervised and self-administered rehabilitation after THA. **Materials and Methods:** Data were collected from two groups of patients: those who were operated on for unilateral THA and received supervised rehabilitation, and those who were operated on during the pandemic and experienced unsupervised, self-directed rehabilitation. The functional outcomes of both groups were compared three months and one year following surgery using the modified Harris Hip Score (mHHS) and the Forgotten Joint Score (FJS). **Results:** No significant differences were found in HHS between the two groups at 3 and 12 months ($p > 0.18$). On the contrary, a statistically significant difference ($p < 0.001$) was observed in the FJS, which was superior for unsupervised THA, both at 3 months and at 1 year. After 12 months, both scores showed significant improvement in the two groups ($p < 0.001$). **Conclusion:** After a THA, both supervised and unsupervised rehabilitation options should be considered. Our findings indicate that supervision does not result in faster or more successful rehabilitation, therefore enabling unsupervised rehabilitation for patients who require it.

Keywords: Total hip replacement; rehabilitation; functional outcomes; Forgotten Joint Score; Harris Hip Score; Covid-19.

Level of Evidence: IV

Recibido el 11-12-2023. Aceptado luego de la evaluación el 25-3-2024 • Dra. MACARENA OTERO • Oteromaca@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0006-2297-5257>

Cómo citar este artículo: Otero M, Posse RA, Pérez Lloveras GO, Casserá F, Rognoni TM, Laboranti A, Lazzari M, Casen Infante FG, Arjona Angarita D, Tanus JR. Rehabilitación en pacientes con artroplastia total de cadera durante la pandemia del COVID-19. Resultados funcionales. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):314-321. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1867>

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de cadera (ATC) es un procedimiento quirúrgico muy utilizado para tratar enfermedades degenerativas de la articulación de la cadera. Con el envejecimiento de la población y el aumento de las enfermedades musculoesqueléticas, se ha observado un incremento significativo de la cantidad de ATC en el mundo, durante los últimos años.¹

Hoy en día, la fisiokinesioterapia posoperatoria se considera indispensable para conseguir resultados funcionales favorables en el contexto de una ATC. La pandemia del COVID-19 y el “Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio” (ASPO) instaurado desde el 20 hasta el 31 de marzo de 2020 y, finalmente, hasta el 31 de enero de 2021² revolucionaron muchos aspectos en la vida de las personas, y los pacientes que necesitaban rehabilitación después de una ATC no fueron la excepción.

Algunos estudios defienden la rehabilitación kinesiológica supervisada por profesionales, argumentando que la atención individualizada puede garantizar una recuperación exitosa y mejores resultados funcionales.³⁻⁵ Otras investigaciones han demostrado que los programas de ejercicios autoadministrados pueden ser igualmente eficaces y consideran la autonomía del paciente en la rehabilitación posoperatoria como una ventaja, ya que promueve la autorresponsabilidad y la participación activa en el proceso de recuperación.^{6,7}

Sin embargo, la elección del enfoque de rehabilitación sigue siendo objeto de debate y controversia en la comunidad médica. La evidencia científica actual proporciona resultados contradictorios y no ha logrado establecer claramente cuál de los dos enfoques, supervisado o autoadministrado, es superior en términos de resultados funcionales y calidad de vida a largo plazo.

El objetivo de este estudio fue comparar retrospectivamente los resultados funcionales a los tres meses y al año en pacientes sometidos a una ATC primaria, entre dos grupos: los operados en el período de pandemia, quienes realizaron una rehabilitación autoadministrada sin supervisión; y los operados en 2019, antes de la pandemia, que tuvieron una rehabilitación formal y supervisada por un profesional.

Nuestra hipótesis fue que no se observarían diferencias significativas entre ambos grupos al año, pero sí mejores resultados a los tres meses en el grupo con fisiokinesioterapia supervisada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un análisis retrospectivo de los resultados funcionales en dos grupos de pacientes que habían sido sometidos a una ATC: aquellos operados antes de la pandemia (2019) a quienes se les había aplicado el protocolo de rehabilitación habitual del equipo de cirugía reconstructiva de cadera, durante 12 semanas, supervisado por un profesional del Servicio de Rehabilitación y otro grupo conformado por los pacientes operados durante la pandemia (de marzo de 2020 a diciembre de 2021) que hicieron la rehabilitación en sus hogares, de manera autoadministrada, sin supervisión. Ambos grupos realizaron la misma rutina de ejercicios diseñada por el equipo de rehabilitación integral del hospital ([Anexo](#)).

Los pacientes habían sido operados por dos cirujanos expertos del mismo equipo, mediante un abordaje postero-lateral.

Se evaluaron datos demográficos, como edad, sexo, lado operado, índice de masa corporal, comorbilidades (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, diabetes, enfermedad coronaria, tabaquismo), tipo de implante y necesidad de transfusión de glóbulos rojos después de la cirugía ([Tabla 1](#)).

Se analizaron los resultados funcionales medidos con el Harris Hip Score modificado (HHSm) y el Forgotten Joint Score (FJS) tanto a los tres como a los 12 meses de la operación, en ambos grupos ([Tabla 2](#)).

Los criterios de inclusión fueron: 1) edad >18 años, 2) ATC unilateral por coxartrosis, displasia de cadera tipos I y II de Crowe o fractura medial de cadera y 3) seguimiento mínimo de un año.

ANEXO**Protocolo de Rehabilitación HUA****• Período de internación:**

Posoperatorio inmediato: Plan de movilización y ejercicios, contracción isométrica de glúteos y cuádriceps, ejercicios de movilización activo asistida de flexo-extensión de ambas caderas, arrastrando el talón apoyado en la cama, ejercicios activos y contra resistencia de ambos pies.

Día 1 posoperatorio: Sedestación al borde de la cama, bipedestación y deambulación con andador.

• Post Alta y Primer Mes:

Semana 1: Plan de movilización y rehabilitación muscular y de la marcha. Salvo casos seleccionados, no se usaran bastones ni apoyos.

Semanas 2-4: Fisiokinesioterapia 2 veces por semana. Plan de ejercicios de 3 series de 10 repeticiones cada una. Movilización pasiva y activa más fortalecimiento muscular progresivo.

• A partir del 1er. mes:

Fisioterapia antiálgica o antiinflamatoria a demanda (Tens o Magneto) de acuerdo con la necesidad del paciente. 10 min de bicicleta fija (asiento alto). A todo el plan de ejercicios se le agrega 1 kg de carga. Ejercicios activos asistidos en decúbito lateral para abductores. Elongación de psoas.

• A partir del 2do mes:

Sillón de cuádriceps liviano. 10 min de marcha en cinta.

• A partir del 3er mes:

Mismo protocolo, agregar carga según tolerancia. Actividad aeróbica de bajo impacto.

Tabla 1. Variables demográficas

Variable*	Fisiokinesioterapia no supervisada	Fisiokinesioterapia supervisada	p
n	60	47	
Sexo masculino, n (%)	36 (60,0)	25 (53,2)	0,611 ¹
Edad	62.02 (12.03)	62.55 (11.03)	0,813 ¹
Lado izquierdo, n (%)	27 (45,0)	29 (61,7)	0,128 ²
Tipo de implante, n (%)			0,447 ²
Cementado	7 (11,7)	6 (12,8)	
Híbrido	2 (3,3)	0 (0,0)	
No cementado	51 (85,0)	41 (87,2)	
Índice de masa corporal	28,41 (5,03)	29,16 (5,27)	0,453 ¹
Otra artroplastia de miembro inferior, n (%)	6 (10,0)	6 (12,8)	0,888 ²
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, n (%)	3 (5,0)	0 (0,0)	0,335 ²
Enfermedad coronaria, n (%)	9 (15,0)	5 (10,6)	0,708 ²
Transfusiones, n (%)	2 (3,3)	0 (0,0)	0,586 ²
Tabaquista, n (%)			0,738 ²
Extabaquista	6 (10,0)	7 (14,9)	
No	44 (73,3)	33 (70,2)	
Sí	10 (16,7)	7 (14,9)	
Diabetes, n (%)	6 (10,0)	1 (2,1)	0,215 ²

*Variables continuas resumidas como media (desviación estándar).

¹Prueba de Kruskal-Wallis; ²Prueba de Fisher.

Tabla 2. Resultados funcionales

	Fisiokinesioterapia no supervisada	Fisiokinesioterapia supervisada
Harris Hip Score modificado		
3 meses	79,6	82
1 año	84,9	87,3
Forgotten Joint Score		
3 meses	86,9	70
1 año	91,1	75,7

Los criterios de exclusión fueron: 1) ATC por displasia tipos III y IV de Crowe, 2) ausencia de datos sobre el HHSm y el FJS en la historia clínica, 3) artroplastias primarias complicadas por luxación, infección periprotésica o fractura periprotésica que modificaran el período posoperatorio habitual, 4) pacientes con COVID-19 sintomáticos que requirieron reposo o internación.

Los datos se recopilaron mediante una búsqueda en el sistema informatizado de historia clínica de nuestra institución “Sistema PECTRA”.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis comparativo de los valores del HHSm y el FJS a los tres y 12 meses de la operación, entre los grupos de fisiokinesioterapia supervisada y fisiokinesioterapia autoadministrada utilizando la prueba de Kruskal-Wallis para variables continuas y la prueba de Fisher para variables categóricas. También se analizaron los datos demográficos de la muestra. Se consideró significativo un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se analizaron las historias clínicas de 272 pacientes sometidos a una ATC, de los cuales 119 recibieron fisiokinesioterapia supervisada en 2019 y 147, fisiokinesioterapia no supervisada en época de pandemia. Se excluyó a 165 pacientes: 127 por datos incompletos en la historia clínica, 27 por COVID-19 sintomático que interrumpió la rehabilitación, seis por dislocación del implante, cuatro por infección periprotésica y uno por fractura periprotésica.

Finalmente se incluyó a 107 pacientes sometidos a una ATC: 47 realizaron fisiokinesioterapia supervisada antes de la pandemia (operados en 2019) y 60, rehabilitación autoadministrada en sus hogares (operados entre marzo de 2020 y diciembre de 2021). La edad media en ambos grupos era de 62 años. No se observaron diferencias significativas en las variables demográficas entre los grupos (Tabla 1).

La media del HHSm a los tres meses de la cirugía fue de 79,6 (intervalo de confianza del 95% [IC95%] 77-82,2) para los pacientes con fisiokinesioterapia no supervisada, y de 82 (IC95% 79,1-84,9) para los que hicieron fisiokinesioterapia supervisada. A los 12 meses, las medias de los puntajes fueron de 84,9 (IC95% 82,3-87,4) y 87,3 (IC95% 84,3-90,2), respectivamente. La diferencia en el puntaje a los tres y a los 12 meses fue de 2,37 (error estándar 1,76; $p < 0,18$), en ambos grupos (Figura 1, Tabla 2).

La media del FJS a los tres meses de la cirugía fue de 86,9 (IC95% 82,4-91,5) para los pacientes con fisiokinesioterapia no supervisada, y de 70 (IC95% 65,2-74,8) para los del otro grupo. A los 12 meses, las medias fueron de 91,1 (IC95% 86,6-95,7) y 75,7 (IC95% 70,9-80,4), respectivamente. La diferencia en el puntaje a los tres meses fue de 16,9 (error estándar 2,09; $p < 0,0001$) y a los 12 meses, de 15,5 (error estándar 2,09; $p < 0,0001$) (Figura 2, Tabla 2).

La diferencia entre el puntaje a los tres y a los 12 meses fue de 4,2 ($p < 0,0001$) en los pacientes con fisiokinesioterapia no supervisada y de 5,67 ($p < 0,0001$) en aquellos con fisiokinesioterapia supervisada.

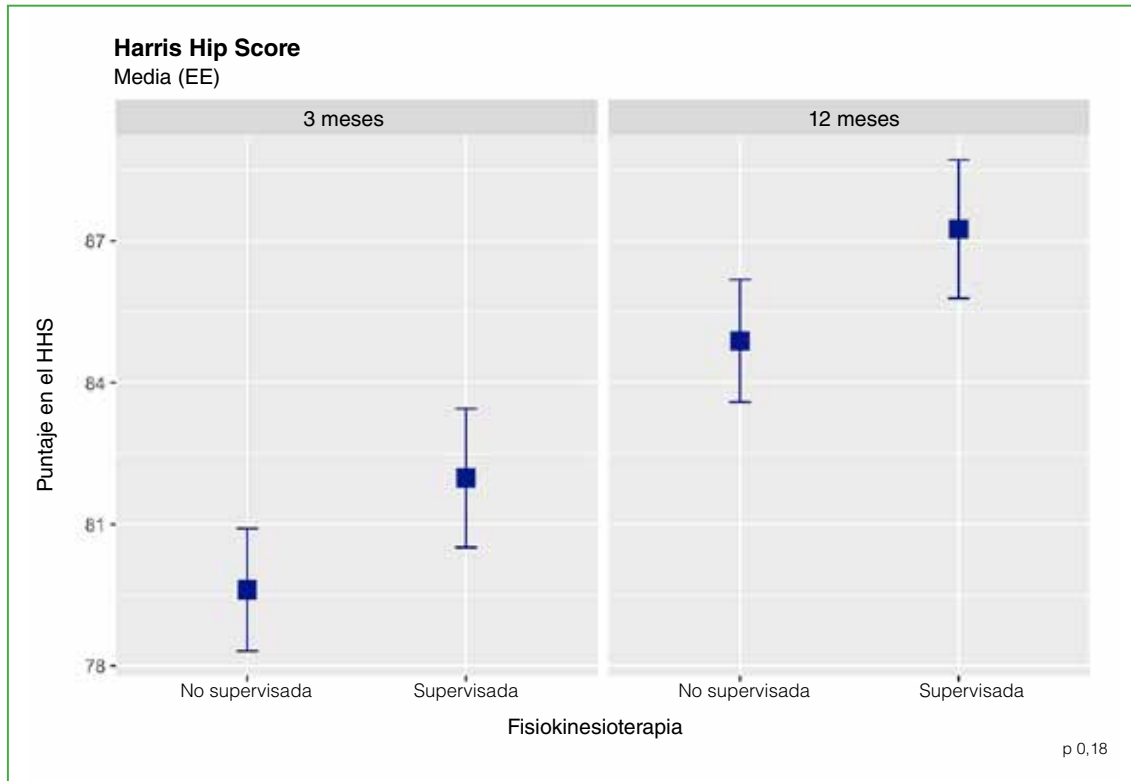


Figura 1. Resultados del Harris Hip Score a los 3 y 12 meses.

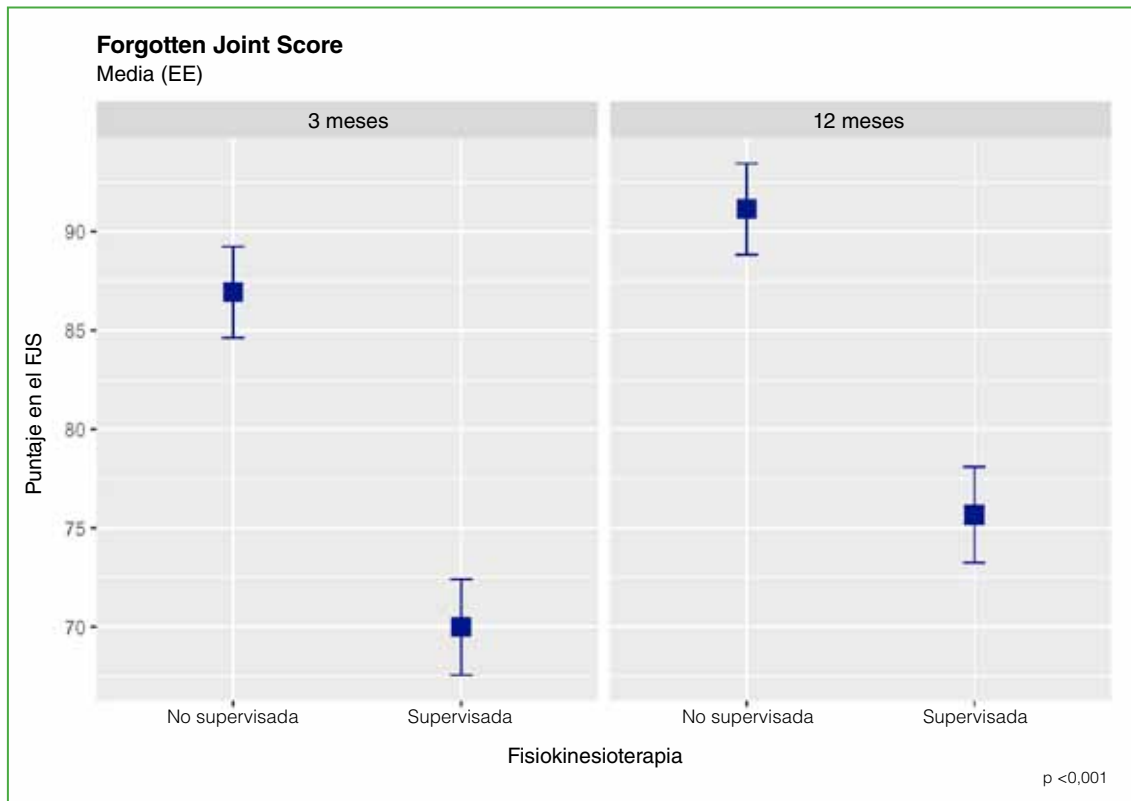


Figura 2. Resultados de Forgotten Joint Score a los 3 y 12 meses.

DISCUSIÓN

La rehabilitación kinesiológica supervisada se ha considerado durante mucho tiempo como el patrón de referencia en el manejo posoperatorio de los pacientes con una ATC. Varios estudios han destacado sus beneficios para mejorar los resultados funcionales y una reducción de la discapacidad en los pacientes. Además, la atención individualizada proporcionada por los kinesiólogos permite adaptar el programa de rehabilitación a las necesidades específicas de cada uno, lo que puede resultar en una recuperación más eficaz y completa.⁸⁻¹⁰ Sin embargo, los ejercicios autoadministrados también han ganado reconocimiento como una opción viable en el proceso de rehabilitación tras una ATC.¹¹

En cuanto a los resultados de nuestro estudio, los puntajes del HHSm fueron superiores en el grupo de rehabilitación supervisada, tanto a los tres como a los 12 meses, sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,18$). Estos resultados van de la mano con los hallazgos de Coulter y cols.¹² quienes, en su estudio aleatorizado, controlado, no hallaron diferencias clínicas ni estadísticas en los puntajes de la escala WOMAC (*Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index*), el cuestionario SF-36 y la prueba *Timed Up and Go* ya a los seis meses de seguimiento, entre un grupo de rehabilitación autoadministrada y uno supervisada. Estos autores concluyen en que se puede desarrollar un plan de rehabilitación temprana no supervisado efectivamente para pacientes de bajo riesgo. Por otro lado, Saueressig y cols.¹³ no encontraron beneficios de la fisiokinesioterapia supervisada por sobre los cuidados posoperatorios habituales o sobre ningún cuidado en particular.

Con respecto al FJS, en nuestro estudio, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,0001$) a favor del grupo de rehabilitación autoadministrada, tanto a los tres como a los 12 meses. Asimismo, se observaron mejorías estadísticamente significativas en el FJS dentro de cada grupo entre los tres y 12 meses de la operación, 4,2 puntos de diferencia para el grupo de fisiokinesioterapia autoadministrada y 5,67 puntos para el grupo de fisiokinesioterapia supervisada. No obstante, ninguno de estos valores alcanzó la diferencia de importancia mínima para el puntaje en cuestión, la cual está establecida en 10,8 puntos. Estos resultados, aunque contradictorios, refuerzan las afirmaciones antes mencionadas sobre los resultados favorables y reproducibles de la rehabilitación domiciliar autoadministrada. En su estudio clínico aleatorizado de 2008, Galea y cols.¹¹ tampoco obtuvieron diferencias significativas entre pacientes que realizaron la rehabilitación en centros especializados y planes específicos autoadministrados después de una ATC. En su investigación, al cabo de ocho semanas de la cirugía, la calidad de vida, la habilidad para subir y bajar escaleras, la prueba *Timed Up and Go* y la prueba de caminata de 6 minutos habían mejorado significativamente, en ambos grupos de rehabilitación. Estos autores llegaron a la conclusión de que un plan de fortalecimiento es eficaz y les genera importantes mejorías a los pacientes, ya sea en un centro de rehabilitación o en el domicilio particular.

Desde el punto de vista económico, Fatoye y cols. llevaron a cabo un estudio de costo-efectividad de la fisiokinesioterapia después de una ATC, y observaron que la fisioterapia, desde la perspectiva de los sistemas nacionales de salud, fue costo-efectiva solo cuando se realizó en programas acelerados, y no pudieron extender estas conclusiones al ámbito del paciente o los prestadores de salud.¹⁴

Es importante tener en cuenta los pros y contras de cada tipo de rehabilitación para una toma de decisiones informada. La rehabilitación kinesiológica supervisada ofrece la ventaja de una supervisión directa por parte de profesionales capacitados, lo que garantiza una corrección de la técnica adecuada, una progresión óptima de los ejercicios y una atención individualizada. Por otro lado, los ejercicios autoadministrados ofrecen la ventaja de la autonomía y la flexibilidad para el paciente, lo que puede mejorar el cumplimiento del programa de rehabilitación y la satisfacción general.^{9,15,16} Además, los programas de ejercicios autoadministrados pueden ser más accesibles y rentables, especialmente para aquellos pacientes que tienen limitaciones geográficas o dificultades económicas para acceder a servicios de rehabilitación supervisada.

Como fortaleza de nuestro estudio cabe señalar que es el primero, según nuestro conocimiento, en comparar, en el ámbito argentino, resultados funcionales y subjetivos en grupos con distintos tipos de rehabilitación después de una ATC. La muestra es aceptable. Como limitaciones se pueden mencionar su diseño retrospectivo, que no fue posible incorporar a muchos pacientes debido a la falta de información en la historia clínica. Los resultados del FJS responden a la subjetividad de cada paciente, dada por la plena subjetividad, a diferencia del HHSm que comprende el componente subjetivo y el objetivo.

CONCLUSIONES

Nuestro estudio no arrojó diferencias estadísticamente significativas en el HHSm a los tres y 12 meses de la cirugía, entre un plan de rehabilitación supervisado y uno autoadministrado. Pero sí se hallaron diferencias significativas en el FJS: la rehabilitación autoadministrada fue superior, tanto a los tres como a los 12 meses, probablemente por la plena subjetividad del puntaje y el contexto epidemiológico en el cual se realizó la ATC de este grupo. Esto respalda la creciente controversia en el campo de la rehabilitación y subraya la importancia de considerar las preferencias y necesidades de cada paciente al decidir el enfoque de rehabilitación más adecuado. Se necesitan estudios futuros de calidad y con una muestra más grande para confirmar nuestros hallazgos y proporcionar recomendaciones más precisas para la práctica clínica.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de R. A. Posse: <https://orcid.org/0000-0003-2202-4268>

ORCID de G. O. Pérez Lloveras: <https://orcid.org/0009-0005-4227-0484>

ORCID de F. Casserá: <https://orcid.org/0009-0005-0566-7124>

ORCID de T. M. Rognoni: <https://orcid.org/0009-0000-4720-1318>

ORCID de A. Laboranti: <https://orcid.org/0000-0002-7136-937X>

ORCID de M. Lazzari: <https://orcid.org/0009-0006-8609-5777>

ORCID de F. G. Casen Infante: <https://orcid.org/0009-0008-9108-9755>

ORCID de D. Arjona Angarita: <https://orcid.org/0009-0009-7278-2527>

ORCID de J. R. Tanus: <https://orcid.org/0009-0009-4021-3696>

BIBLIOGRAFÍA

1. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(4):780-5. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.00222>
2. Estado de situación de la cobertura de casos por covid-19 [Internet]. Argentina.gob.ar. 2022. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/estado-de-situacion-de-la-cobertura-de-casos-por-covid-19>
3. Wainwright TW, Memtsoudis SG, Kehlet H. Fast-track hip and knee arthroplasty. how fast? *Br J Anaesth* 2021;126(2):348-9. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.09.038>
4. Umpierrez CS, Aguiar Ribeiro T, Marchisio AE, Galvão L, Krás Borges IN, de Souza Macedo CA, et al. Rehabilitation following total hip arthroplasty evaluation over short follow-up time: Randomized clinical trial. *J Rehabil Res Dev* 2014;51(10):1567-78. <https://doi.org/10.1682/jrrd.2014.05.0132>
5. Piva SR, Gil AB, Almeida GJM, DiGioia AM 3rd, Levison TJ, Fitzgerald GK. A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2010;90(6):880-94. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090150>
6. Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35(7):424-36. <https://doi.org/10.2519/jospt.2005.35.7.424>
7. Rooks DS, Huang J, Bierbaum BE, Bolus SA, Rubano J, Connolly CE, et al. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. *Arthritis Rheum* 2006;55(5):700-8. <https://doi.org/10.1002/art.22223>
8. Chaudhry YP, Hayes H, Wells Z, Papadelis E, Arevalo A, Horan T, et al. Unsupervised home exercises versus formal physical therapy after primary total HIP arthroplasty: A systematic review. *Cureus* 2022;14(9):e29322. <https://doi.org/10.7759/cureus.29322>
9. Beaupre LA, Masson EC, Luckhurst BJ, Arafah O, O'Connor GJ. A randomized pilot study of a comprehensive postoperative exercise program compared with usual care following primary total hip arthroplasty in subjects less than 65 years of age: Feasibility, selection of outcome measures and timing of assessment. *BMC Musculoskeletal Disord* 2014;15(1):192. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-192>
10. Monaghan B, Cunningham P, Harrington P, Hing W, Blake C, O'Doherty D, et al. Randomised controlled trial to evaluate a physiotherapy-led functional exercise programme after total hip replacement. *Physiotherapy* 2017;103(3):283-8. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.01.003>

11. Galea MP, Levinger P, Lythgo N, Cimoli C, Weller R, Tully E, et al. A targeted home- and center-based exercise program for people after total hip replacement: A randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89(8):1442-7. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.11.058>
12. Coulter C, Perriman DM, Neeman TM, Smith PN, Scarvell JM. Supervised or unsupervised rehabilitation after total hip replacement provides similar improvements for patients: a randomised controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2017;98(11):2253-64. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.03.032>
13. Saueressig T, Owen PJ, Zebisch J, Herbst M, Belavy DL, et al. Evaluation of exercise interventions and outcomes after hip arthroplasty. *JAMA Netw Open* 2021;4(2):e210254. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.0254>
14. Fatoye F, Wright JM, Yeowell G, Gebrye T. Clinical and cost-effectiveness of physiotherapy interventions following total hip replacement: A systematic review and meta-analysis. *Rheumatol Int* 2020;40(9):1385-98. <https://doi.org/10.1007/s00296-020-04597-2>
15. Peter WF, Nelissen RG, Vliet Vlieland TP. Guideline recommendations for post-acute postoperative physiotherapy in total hip and knee arthroplasty: Are they used in daily clinical practice? *Musculoskeletal Care* 2014;12(3):125-31. <https://doi.org/10.1002/msc.1067>
16. Scott CEH, MacDonald DJ, Howie CR. 'Worse than death' and waiting for a joint arthroplasty. *Bone Joint J* 2019;101-B(8):941-50. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B8.BJJ-2019-0116.R1>

Traumatología de codo. Reseña de aportes argentinos: desde 1956 hasta la actualidad

Aniversario del Servicio de Biblioteca de la AAOT

Juan Martín Patiño

Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central "Cirujano Mayor Dr. Cosme Argerich", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

El Servicio de Biblioteca y la Revista se constituyen en pilares de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología. Publicando e indexando se logra una exposición internacional para los autores nacionales e internacionales. El objetivo de esta presentación es reseñar algunos aportes de colegas de nuestro país y de nuestra experiencia en cirugía y afecciones del codo en la Revista de la AAOT y otras publicaciones internacionales.

Palabras clave: Fracturas de húmero distal; inestabilidad de codo; luxación de codo; fracturas de olécranon; prótesis de codo; traumatología de codo.

Nivel de Evidencia: V

Elbow Trauma. Review of Argentine Contributions: From 1956 to the Present Time. Anniversary of AAOT Library Service

ABSTRACT

The library service and the Journal are the pillars of the Argentine Association of Orthopedics and Traumatology. We provide national and international authors with international visibility through publication and indexing. The objective of this presentation is to discuss some of our country's peers' contributions and experiences with elbow surgery and conditions in the AAOT Journal and other international publications.

Keywords: Distal humerus fractures; elbow instability; elbow dislocation; olecranon fractures; total elbow arthroplasty; elbow trauma.

Level of Evidence: V

INTRODUCCIÓN

Han pasado 40 años desde la creación del Servicio de Biblioteca de la AAOT. Tuve el honor de presidir el Comité de Biblioteca cuando cumplimos 30 años, entre 2013 y 2017¹ sucediendo al Dr. Alejandro José Ramos Vértiz. En esos días, tuve la oportunidad de ser testigo directo del incansable trabajo de las Lics. Verónica Mauceri y Silvina Dicranian. Entre otras cosas han logrado digitalizar, de manera histórica, la revista de la AAOT, colaborar con las indizaciones enviando periódicamente información a LILACS y a otras fuentes. Además de atesorar y clasificar una colección invaluable de publicaciones de todas las ramas de la especialidad.

La actual Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología (RAAOT) anteriormente llamada Boletín de la Sociedad Argentina de Ortopedia y Traumatología es uno de los pilares de nuestra Asociación. En la actualidad, se publica en forma digital, en español e inglés, cuenta con múltiples indizaciones gracias al cumplimiento de numerosos estándares internacionales. De esta forma, llega a lectores de todo el mundo como lo demuestran las métricas. Todo esto gracias al trabajo del Comité Editorial liderado por el Dr. Ernesto Bersusky y la Dra. Lidia Loterzo. Autores nacionales y cada vez más autores de otros países han publicado por más de 80 años y siguen confiando en la RAAOT para dar a conocer sus trabajos.

Recibido el 21-4-2024. Aceptado luego de la evaluación el 21-4-2024 • Dr. JUAN MARTÍN PATIÑO • drpatinojm@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9036-0442>

Cómo citar este artículo: Patiño JM. Traumatología de codo. Reseña de aportes argentinos: desde 1956 hasta la actualidad. Aniversario del Servicio de Biblioteca de la AAOT. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):322-328. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1945>

El objetivo de esta presentación es reseñar algunos aportes de colegas de nuestro país y de nuestra experiencia en cirugía y afecciones del codo en la RAAOT y otras publicaciones internacionales. Cabe destacar que no se pretende abarcar todos los autores ni temas, dada la prolífica producción y la extensión limitada del presente artículo. Como ejemplo, el tema codo rígido no ha sido incluido. Quizá este cuadro, como también otros y diferentes autores, serán motivo de próximas publicaciones.

El codo es una de las articulaciones sobre la cual se ha estudiado más recientemente y, por lo tanto, se ha mejorado su interpretación para el diagnóstico y tratamiento de sus variadas afecciones. Estudios clínicos y de laboratorio han contribuido al conocimiento de la fisiología, la biomecánica, como la transmisión de fuerzas, la movilidad, la estabilidad del codo. Gracias a estos estudios se han creado implantes específicos para las diferentes fracturas (placas regionales, tornillos de diámetro adecuado, etc.), prótesis totales y parciales, y de la cúpula radial, y también técnicas quirúrgicas de reconstrucción ligamentaria o liberación articular. Además, se han desarrollado técnicas artroscópicas para la asistencia o el tratamiento de gran cantidad de enfermedades.

FRACTURA DE HÚMERO DISTAL

En gran parte del siglo XX, el debate sobre las fracturas de la “paleta” o el húmero distal se centraba en el tratamiento incruento versus la osteosíntesis. El tratamiento no quirúrgico se basaba en reducciones, tracciones esqueléticas y yesos. Por otro lado, los resultados de las cirugías eran variables y limitados por la escasez de implantes adecuados.²⁻⁴

En las últimas dos décadas, la osteosíntesis de húmero distal ha evolucionado en cuanto a los implantes disponibles, como placas y tornillos bloqueados, anatómicos premoldeados a la compleja anatomía ósea.

En 2005, se publicó una serie de 16 pacientes tratados con osteosíntesis variadas y combinadas según cada caso. Se obtuvo un arco de movilidad de la articulación humerocubital promedio de 98°. La flexión del codo promedió 117° y la pérdida de extensión del codo, 22°.⁵

En 2008, Gallucci y cols. publicaron una serie de fracturas de húmero distal tratadas con placas bloqueadas no anatómicas. En su estudio, evaluaron retrospectivamente a 17 pacientes (edad promedio 59 años) con un seguimiento mínimo de un año. Doce tenían fracturas AO tipo C, y cinco, tipo A. El seguimiento promedio fue de 23 meses. La movilidad obtenida fue de entre 15° y 135°, con un arco total de movilidad de 120°. En 11 pacientes, los resultados fueron excelentes; en cinco, buenos y, en uno, regular.⁶

En los últimos años, diferentes autores han informado sus resultados con placas regionales bloqueadas.

En un número especial de 2022 en colaboración con la Asociación Argentina de Hombro y Codo, Muñoz y Rosso Guñazu evaluaron 19 casos tratados con placas bloqueadas premoldeadas. En dicha serie, se logró la consolidación de todas las fracturas. Se empleó el abordaje de Alonso Llamas en siete pacientes (37%) y la osteotomía de olécranon en 12 casos (63%). El puntaje DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) promedio fue de 11,31, lo que determinó discapacidades leves. El puntaje MEPS (*Mayo Elbow Performance Score*) obtenido fue excelente en un paciente (5,26%), bueno en 10 (52,6%), regular en siete (36,84%) y pobre en uno (5,26%).⁷

La técnica quirúrgica no solo centrada en el uso adecuado de implantes, sino también en los abordajes y la rehabilitación es fundamental para obtener buenos resultados en estas fracturas complejas.^{8,9}

Nosotros evaluamos una serie de casos en los que realizamos la osteosíntesis mediante el abordaje paratricipital, como alternativa para algunas fracturas en lugar de la osteotomía de olécranon. Este abordaje fue útil para fracturas supracondíleas, pero también para fracturas articulares simples. Con un seguimiento promedio de 3,4 años, el rango promedio de flexión-extensión fue de 138,3°; el MEPS, de 85,8; el puntaje DASH, de 11,8 y el puntaje de la escala analógica visual de dolor de 1,3. Todas las fracturas consolidaron (*Figura 1*).¹⁰

FRACTURA DE OLÉCRANON

Las fracturas de olécranon por tratarse de fracturas articulares y que involucran, además, uno de los estabilizadores (articulación humerocubital) del codo, han sido motivo de estudio por parte de numerosos autores. En 1974, el Dr. Eduardo Cossavella Senac propone el uso de un tornillo endomedular de entre 11 y 15 cm de largo, y 5 y 5,5 mm de diámetro, basado en una experiencia con 27 pacientes.¹¹

Por otro lado, se ha propuesto el tratamiento incruento en pacientes >70 años y baja demanda funcional, con resultados mayormente satisfactorios. Se evaluaron 18 pacientes de los cuales 24 evolucionaron a la pseudoartrosis; sin embargo, la flexo-extensión fue de 142°-15°. La fuerza muscular fue de M5 en 17 pacientes y de M4 en nueve. Se obtuvo una fuerza de puño del 93% del lado contralateral. El dolor según la escala analógica visual fue de 1. La satisfacción con el tratamiento, según esta escala, fue de 9. De acuerdo con el puntaje de la Clínica Mayo, 22 pacientes tuvieron resultados excelentes y seis, buenos. El puntaje DASH promedio fue de 15.¹²

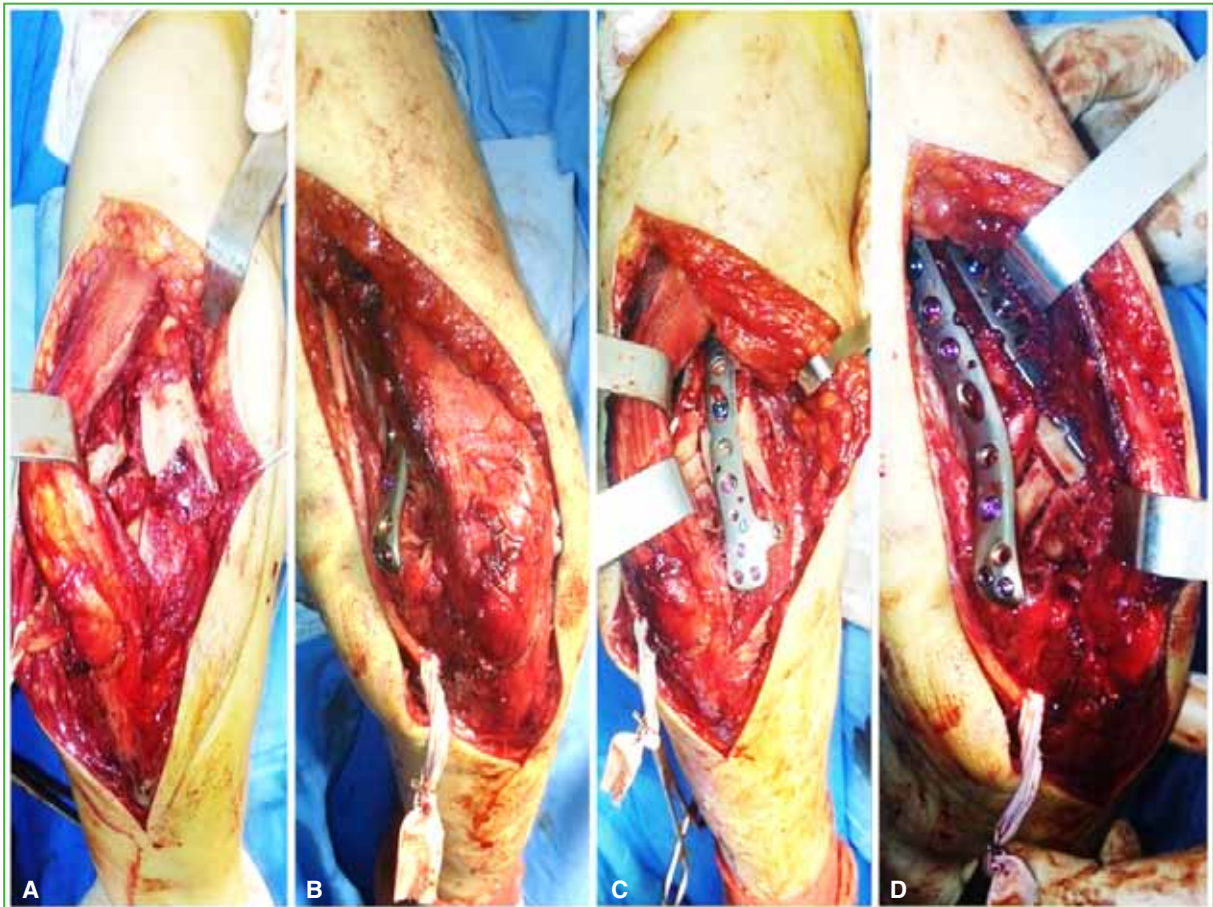


Figura 1. A. Visión de la fractura mediante el abordaje paratricipital. B. Visión del húmero distal medial. C. Visión del húmero distal lateral. D. Visión luego de la colocación de dos placas en disposición ortogonal.

Recientemente los Dres. Cabrera y Caló han propuesto asociar suturas de alta resistencia a tornillos canulados, en lugar de alambres, y los resultados fueron satisfactorios. A los seis meses de la operación, el promedio de flexión fue de 143° (rango 90° - 160°) y la extensión promedio, de 19° (0° - 55°).¹³

En 2020, nos preguntamos qué complicaciones ocurren a largo plazo en las fracturas de olécranon operadas. Evaluamos 42 casos, con un seguimiento promedio de 43.64 meses. Dieciocho pacientes (42,86%) habían sido tratados con placas bloqueadas regionales; 21 (50%), con sutura alámbrica absorbe-tracción y tres (7,14%), con tornillos canulados de 7 mm más alambre absorbe-tracción. En seis de estos pacientes (14,29%), fue necesario extraer los implantes. No hubo pseudoartrosis. Las fracturas más complejas se asociaron a cambios artrósicos (14 casos, 33,3%), pero que no influyeron en los resultados clínicos, ya que no se asociaron, de manera significativa, con los puntajes (MEPS, DASH), dolor residual (escala analógica visual) ni pérdida de la movilidad.¹⁴

LESIÓN DE MONTEGGIA

En 1956, el Dr. José Luis Bado, cirujano de Uruguay, detalla en el Boletín de la Sociedad Argentina de Ortopedia y Traumatología, su clasificación de las fracturas luxaciones de Monteggia. Las dividió en cuatro tipos y las lesiones que considera equivalentes. Esta división se basó en la observación de 55 casos. Dicha clasificación ha sido reconocida hasta hoy en toda la bibliografía mundial sobre el tema.¹⁵ En 1966, el Dr. Alberto Cánave describe las maniobras de reducción en estas lesiones complejas.¹⁶

SECUELAS TRAUMÁTICAS. CONSOLIDACIÓN VICIOSA. SEUDOARTROSIS

El codo varo postraumático es una complicación a largo plazo de las fracturas supracondíleas de húmero en los niños. En 1966, el Dr. Carlos Ottolenghi publica, en forma detallada, la técnica de cuña sustractiva de base externa para el tratamiento del codo varo.¹⁷

Se han comunicado neuritis tardías del nervio cubital como complicaciones relacionadas con el codo varo.¹⁸ También hemos observado como complicación tardía la inestabilidad rotatoria posterolateral secundaria a fracturas en la infancia consolidadas en varo.¹⁹

Hace unos años, se publicó el tratamiento con osteotomías sustractivas de codos en valgo como secuelas. En cinco casos, con un seguimiento promedio de 17 meses, se logró una corrección de 30° de valgo promedio (contralateral de 11°) a 13°. Según la escala de Oppenheim, el resultado fue excelente en cuatro pacientes y bueno en uno.²⁰

Sin duda, las pseudoartrosis de húmero distal y más aún cuando estas son consideradas recalcitrantes son una de las complicaciones más difíciles de resolver. El Dr. Carlos Zaidenberg propone una técnica con injerto óseo vascularizado. En un promedio de 16 meses, se logró la consolidación en los siete casos evaluados.²¹

En 2008, los Dres. Allende informan sus resultados a largo plazo (promedio 46 meses) en 24 casos de pseudoartrosis de húmero distal tratados con diferentes osteosíntesis. Se logró la consolidación en todos los casos dentro de los cinco meses posteriores a la cirugía.²²

LUXACIONES E INESTABILIDAD

Las lesiones ligamentarias del codo agudas o crónicas se diagnostican y tratan mejor en las últimas décadas desde que se ha profundizado su estudio. Es importante identificar los estabilizadores y sus lesiones para planificar el tratamiento.²³

Es preciso sospechar una inestabilidad rotatoria posterolateral crónica descrita en 1991, por O'Driscoll, para poder diagnosticarla y planificar su tratamiento. En estos casos, se impone una reconstrucción ligamentaria.²⁴ En ciertas ocasiones, según el tiempo de evolución y la cantidad de episodios de luxación, se acompaña de una fractura por impactación del capitellum descrita por Osborne y Cotterill, en 1966. No siempre es necesario tratar este defecto óseo con un injerto asociado a la reconstrucción, aunque esto provoque un enganche del radio al luxarse (Figura 2).²⁵

Se han desarrollado diferentes técnicas para la reconstrucción ligamentaria en casos de inestabilidad medial de codo crónica. En 2010, Slullitell y Glasberg proponen una reconstrucción medial con una nueva técnica utilizando la fascia del extensor cubital del carpo (cubital posterior) en 12 casos.²⁶

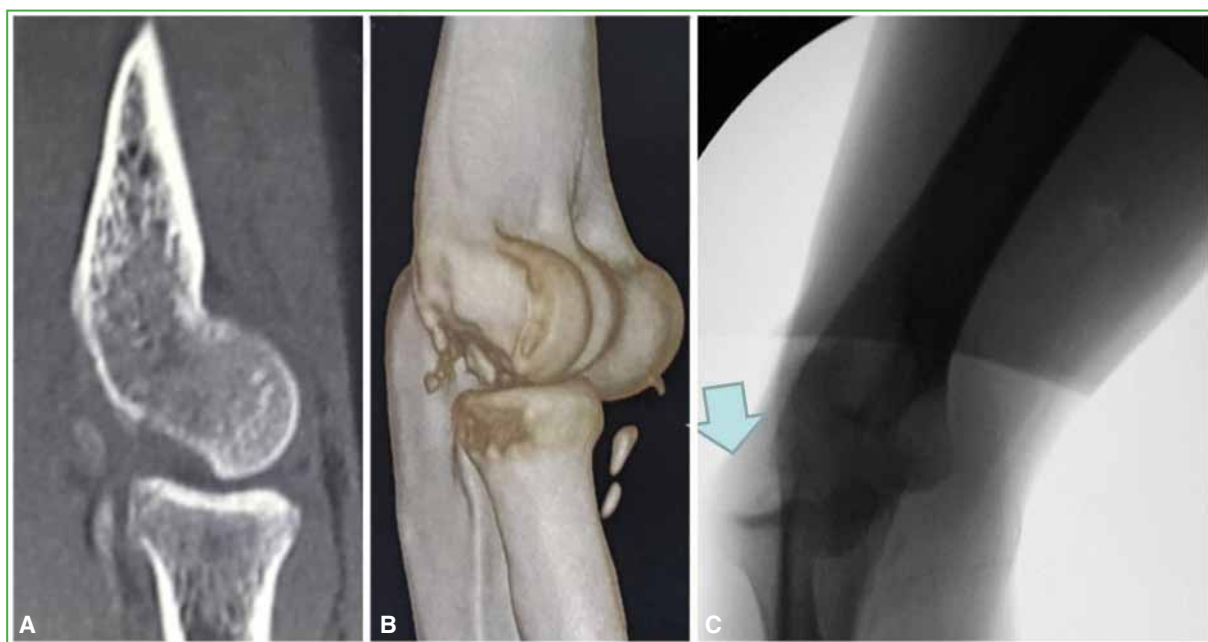


Figura 2. A y B. Tomografía computarizada de codo. Se observa una fractura por impactación del capitellum (lesión de Osborne Cotterill) “enganchante” después de la luxación posterolateral. C. Radioscopia. Se visualiza el “enganche” del radio proximal en una maniobra de *pivot shift* por inestabilidad rotatoria posterolateral.

BÍCEPS DISTAL

En los últimos años, parece haber aumentado la incidencia de desgarros completos del bíceps distal. En pacientes jóvenes y activos, los resultados han sido superiores con la reparación que con el tratamiento incruento. Las opciones de abordajes simples o dobles y de fijación son variadas (arpones, suturas transóseas, biotenodosis, botones). Capomassi y cols. evaluaron una serie de 17 casos tratados por vía anterior limitada con doble fijación utilizando un botón extracortical y tornillo de biotenodosis. Con un seguimiento promedio de 12 meses, el resultado fue excelente en 15 pacientes y bueno en dos (según los puntajes DASH y de Andrews-Carson). Todos consiguieron una fuerza M5 para la flexión y supinación del antebrazo.²⁷

PRÓTESIS TOTALES

La tasa de complicaciones de las prótesis totales de codo fue alta con los primeros modelos, era una opción en casos de secuelas graves.^{28,29} En las primeras series publicadas, los resultados eran menores que con las artroplastias por resección.³⁰

Los diseños llamados semiconstreñidos con la posibilidad de movimiento lateral además de la flexo-extensión y la mayor experiencia mejoraron los resultados a largo plazo.³⁰

Las indicaciones iniciales fueron las enfermedades degenerativas, como la artrosis primaria, la artritis reumatoide, pero, como se comunica en una revisión que publicamos en 2012, la indicación en fracturas inconstruibles de húmero distal ha aumentado, en forma exponencial, principalmente en los Estados Unidos, Canadá y Europa (Figura 3).³¹ Parece haber un consenso y resultados previsibles del tratamiento de las fracturas del húmero distal inconstruibles con prótesis totales de codo en pacientes >65 años.³²

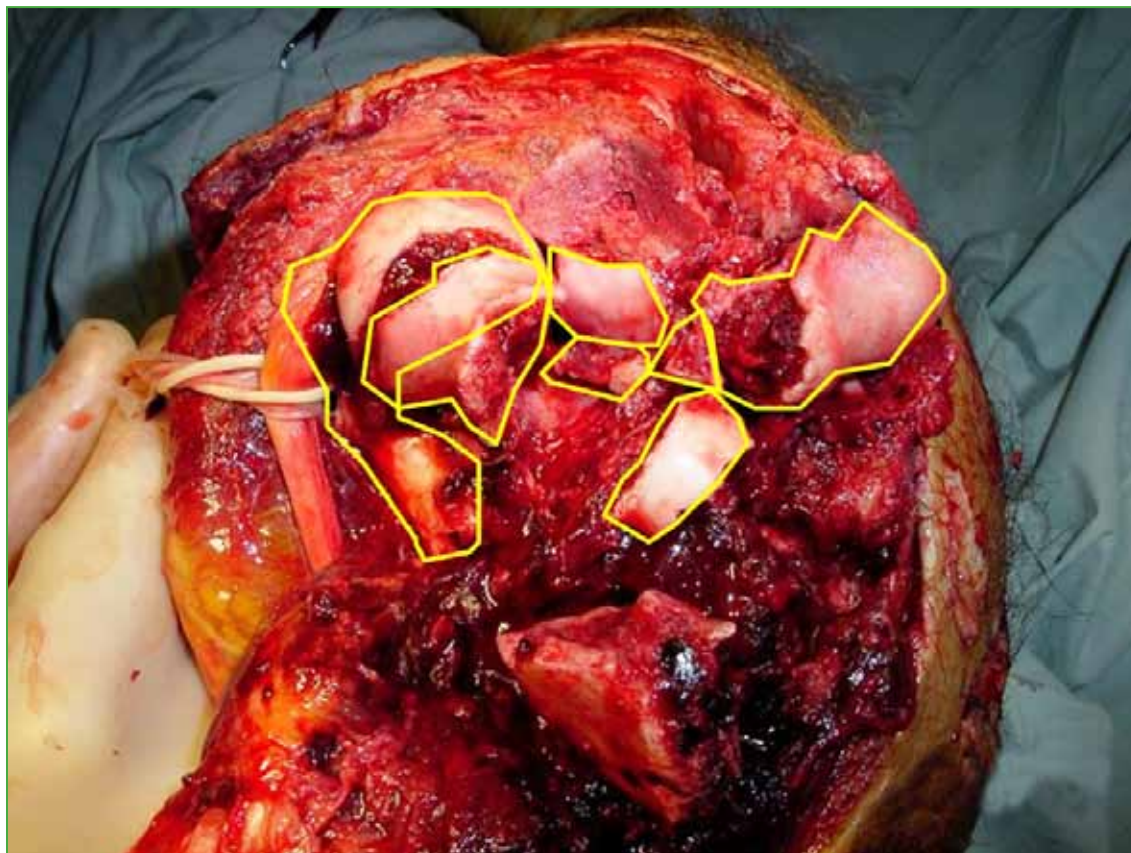


Figura 3. Fracturas complejas en ancianos. ¿Prótesis u osteosíntesis? Imagen intraoperatoria de una fractura conminuta de húmero distal.

Los artículos comentados se encuentran disponibles en la biblioteca de la AAOT. Además, se puede acceder en forma libre a los artículos de la RAAOT en: <https://raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/index>

Conflicto de intereses: El autor no declara conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Patiño JM. Comité de Biblioteca 2013. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2013;78(3):164-5. <https://doi.org/10.15417/336>
2. Del Sel JM, De Paoli J, Abecasis L. Fracturas supraintercondíleas del codo. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1968;33(9):387-96;7-33.
3. Sanz E, Aguilera F. Fracturas supracondíleas de codo: nuestra conducta. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1974;39(5):395.
4. De Paoli J, Abecasis L. Fracturas supracondíleas de codo. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1973;38(4):306-21; 325-30; 395-6; 469-70.
5. Allende C, Pioli I, Gastaud M, Ortiz N, Marangoni L, Allende BT. Fracturas intraarticulares conminutas del extremo distal del humero. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2005;70(4):295-9. Disponible en: https://aaot.org.ar/wp-content/uploads/2021/10/Rev-Asoc-Argent-Ortop-Traumatol-2005-70-4-295a299_Allende.pdf
6. Gallucci G, López Ovenza JM, Boretto J, Donndorff A, Alfie V, De Carli P. Tratamiento quirúrgico de las fracturas del húmero distal con placas de bloqueo angular. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2008;73(2):165-70. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/2008/n2_vol73/art12.pdf
7. Muñoz FE, Rosso Guñazu E. Osteosíntesis de fracturas complejas de húmero distal. Nuestra experiencia. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(4):517-25. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.4.1548>
8. Maiorano M, Arguelles S, Pereira E, Zaidenberg C. Fracturas articulares complejas del húmero distal. Recomendaciones para optimizar los resultados y disminuir las complicaciones. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(2):259-72. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.2.1477>
9. Firpo CAN, Mosquera J, Graziano G, Serrano A, Vallone M, Duncan C, et al. Método de evaluación retrospectiva de los resultados del tratamiento de las fracturas distales cerradas del humero tipo C. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2008;73(3):242-7. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-506211>
10. Patiño JM, Rullan Corna AF, Abdon IM, Michelini AE, Mora Pulido DA. Paratricipital approach for distal humerus fractures. *Musculoskelet Surg* 2021;105(2):155-60. <https://doi.org/10.1007/s12306-020-00640-4>
11. Cossavella Senac E. Nuestro temperamento en las fracturas de olecranon. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1974;39(4):334-42; 538.
12. Gallucci G, Piuze N, Slullitel P, Boretto J, Alfie V, Donndorff A, et al. Tratamiento funcional de fracturas desplazadas de olecranon en pacientes mayores de 70 años. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2015;80(2):76-84. Disponible en: <https://raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/article/view/304/242>
13. Cabrera MN, Caló LN. Fracturas de olecranon. Nueva alternativa terapéutica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(4):526-33. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.4.1608>
14. Patiño JM, Rullan Corna AF, Michelini AE, Abdon IM, Marinucci B. Olecranon fractures: Do they lead to osteoarthritis? Long-term outcomes and complications. *Int Orthop* 2020;44(11):2379-84. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04695-7>
15. Bado JL. Lesión de Monteggia. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1956;21(5):123-6.
16. Cánova A. Lesión de Monteggia. Maniobras de reducción. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1966;31(10):491-9.
17. Ottolenghi C, Frigerio E. Codo varo postraumático. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1964;29(5):181-91; 224-6.
18. Firpo CAN. Neuritis cubital tardía por cubito varo postraumático. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1959;24(2): 22-33.
19. Patiño JM, Rullan Corna A, Michelini A, Abdon I, Pruyas P, et al. Inestabilidad posterolateral tardía del codo como secuela de fracturas de la infancia. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2011;76(3):268-72. Disponible en: [https://www.aaot.org.ar/revista/2011/n3/Rev_Asoc_Argent_Ortop_Traumatol_2011_76\(3\)_268.pdf](https://www.aaot.org.ar/revista/2011/n3/Rev_Asoc_Argent_Ortop_Traumatol_2011_76(3)_268.pdf)

20. Gallucci G, Altube G, Boretto J, Donndorff A, Zaidenberg E, Rellan I, et al. Osteotomía en cuña sustractiva supracondílea para el tratamiento del codo valgo del adulto. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2021;86(3):316-23. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2021.86.3.1165>
21. Zaidenberg C. Seudoartrosis recalcitrante del humero distal. Injerto óseo vascularizado del radio distal. Nueva técnica quirúrgica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2008;73(1):6-12. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/2008/n1_vol73/art02.pdf
22. Allende C, Allende BT. Post-traumatic distal humerus non-union: Open reduction and internal fixation: long-term results. *Int Orthop* 2009;33(5):1289-94. <https://doi.org/10.1007/s00264-008-0650-8>
23. Varaona JM, Simone JP. Inestabilidad del codo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2006;71(4):353-61. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/2006/n4_vol71/art10.pdf
24. Gallucci G, Rellan I, Boretto J, Alfie V, Donndorff A, De Carli P. Inestabilidad posterolateral crónica de codo. Reconstrucción ligamentaria. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2016;81(4):294-301. <https://doi.org/10.15417/580>
25. Patiño JM, Torres Moirano JM. Engaging posterior capitellum fracture and elbow posterolateral rotatory instability: Is it always necessary to treat the bone defect? *Case Rep Orthop* 2020;2020:3260106. <https://doi.org/10.1155/2020/3260106>
26. Slullitel MH, Glasberg AE. New technique of reconstruction for medial elbow instability. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2010;14(4):266-9. <https://doi.org/10.1097/BTH.0b013e3181fb5459>
27. Capomassi MÁ, Gardenal RM, Slullitel M, Suárez E, Benedetto I. Rotura del bíceps distal. Evaluación de resultados con técnica de doble fijación. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2013;78:171-9. <https://doi.org/10.15417/241>
28. Firpo CAN, Kusminsky J, Calvo Gonzalez A. Reemplazo endoprotésico total del codo: operación de rescate. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1971;36(7):349-51.
29. Defilippi Novoa E. Artroplastia de codo con prótesis cementada. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1971;36(6):288-9.
30. De Paoli J, Varaona O. Artroplastias de codo. *Bol Trab Soc Argent Ortop Traumatol* 1982;47(2):214-21.
31. Patiño JM. Complex distal humerus fractures in elderly patients: open reduction and internal fixation versus arthroplasty. *J Hand Surg Am* 2012;37(8):1699-701. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2011.11.020>
32. Gallucci G, Larrondo Calderon W, Boretto J, Castellaro Lantermo J, Teran J, et al. Artroplastia total de codo para el tratamiento de fracturas de húmero distal en pacientes mayores de 65 años. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2016;81(2):84-92. <https://doi.org/10.15417/521>

Dr. Eduardo A. Zancolli (1924-2024)



Muy pocos días previos al fallecimiento del Dr. Eduardo Zancolli me hallaba redactando una nota en homenaje a su inminente cumpleaños; sería un cumpleaños “especial”: habría de ser su centenario.

No es habitual que los traumatólogos cumplamos cien años; no es preocupante, es una condición general de los seres humanos.

Entonces: ¿por qué redactar una nota previa a tan inusual circunstancia?

Al recibir la noticia del fallecimiento, no habiendo sido aun publicada la “*nota homenaje previa al centenario*”, la primera sensación fue: “*llegamos tarde*”, “*hubiera sido mejor publicarla antes*”...

Tras la impresión inicial, comparando el contenido conceptual entre los textos previo al fallecimiento y el actual hallo coincidencias:

- Agradecimiento por difundir la sistematización semiológica de diversas entidades nosológicas
- Ejemplaridad por fundamentar las indicaciones y técnicas en las Ciencias Morfológicas
- Disciplina en el acto quirúrgico, cultor de la Escuela Finochietto

Celebramos la vida, pero así también las virtudes que no mueren al fallecer un ser humano; más bien, fortalecen a quienes optan por seguir los pasos del maestro.

Rindo tributo al Dr. Eduardo Zancolli, quien sigue enseñando.

*Dr. Carlos María Autorino
Presidente de la AAOT*

Dr. CARLOS M. AUTORINO • carlos.autorino@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6410-3816>

Cómo citar este artículo: Autorino CM. Obituario. Dr. Eduardo A. Zancolli (1924-2024). *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):329.
<https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1977>

Dr. Carlos Eduardo Nemirovsky 1943-2024



Hoy, con profundo dolor, escribo el obituario de quien fuera mi gran amigo y compañero durante 52 años. Conocí a Carlos Eduardo Nemirovsky en el año 1972, fue en mi primer congreso de la AAOT, me impresionó su presentación y traté de comunicarme con él.

Fue recién dos años después cuando ingresé en el laboratorio de Anatomía que dirigiera quien fuera nuestro maestro el Dr. Elbio Pedro Cozzi, comenzamos a trabajar en la investigación anatómica y el estudio intensivo de la Ortopedia y Traumatología; primero, fuimos cirujanos de Mano y luego, por indicación del Maestro, nos dedicamos al estudio de la patología del Pie. Trabajando activamente en la Sociedad de Medicina y Cirugía del Pie de la cual fue vicepresidente (1995-1996) y la presidió (1997-1998). Trabajamos juntos en el Servicio de Ortopedia y Traumatología dirigido por el Dr. Pascual Sturniolo durante 35 años, el trabajo fue intenso, no solo en la práctica asistencial, sino que también presentamos 50 trabajos científicos dentro del ámbito nacional e internacional. Al fallecer el Maestro Cozzi, fundamos la Fundación de Investigaciones Anatómicas y Biomecánicas, la cual presidió Carlos y yo lo secundé; de allí, salieron varios trabajos de investigación anatómica presentados en distintos congresos de la especialidad. Fundamos el Servicio de Ortopedia y Traumatología de la corporación Médica de San Martín cuya jefatura ejerció hasta el momento de su partida. Carlos fue un gran cirujano, quizás el más habilidoso que vi operar en todos estos años, su profundo conocimiento de la Anatomía, le permitía operar con pulcritud, destreza y con tiempos quirúrgicos mucho más cortos que para el común de los cirujanos. Aprendí a su lado a estudiar y a operar en nuestra especialidad, compartimos viajes y reuniones familiares y fue para mí el hermano mayor que no tuve.

Me transmitiste una cultura de lectura que solo vos tuviste. Mi querido amigo, la dolencia que padeciste te produjo un gran sufrimiento que no merecías, pero lo hiciste con la entereza que te caracterizó durante toda la vida. Dejaste amigos y alumnos que siempre te van a recordar con cariño y respeto. Hemos luchado duro y lo hicimos con gusto, te respeto y te llevo conmigo en el recuerdo de quienes pusimos en el estudio todo nuestro esfuerzo. Que el Creador te dé un lugar junto a los justos.

*Dr. Luis L. Donzis
Instituto Dupuytren*

Dr. LUIS L. DONZIS • luisdonzis@fibertel.com.ar  <https://orcid.org/0009-0004-5485-4412>

Cómo citar este artículo: Donzis LL. Obituario. Dr. Carlos Eduardo Nemirovsky – 1943-2024. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(3):330. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.3.1950>