

331	<p><b>EDITORIAL</b></p> <p>La importancia de la certificación en la formación en Ortopedia y Traumatología <i>Federico D. Sartor</i></p>
333	<p><b>INVESTIGACIÓN CLÍNICA</b></p> <p>Retorno al deporte recreativo luego de la reparación artroscópica del manguito rotador <i>Tomás Gorodischer, Luciano A. Rossi, Ignacio Tanoira, Maximiliano Ranalletta</i></p>
341	<p>Carpectomía de la fila proximal en procesos degenerativos de la muñeca. Nuestra experiencia a mediano plazo <i>Clara Matellanes Palacios, Isabel Cabanes Ferrer, Miguel Alfonso Porcar, Gemma Gázquez Gázquez, Ana Losar Sogues Colom, Laura Castillo Ruipérez, José Garrido Ferrer, Lorenzo Hernández Ferrando</i></p>
353	<p>Complicaciones en las artroplastias totales de cadera después de fracturas de acetábulo. Estudio comparativo entre cotilos convencionales y de doble movilidad <i>Franco Tantera</i></p>
365	<p>Descripción del crecimiento del fémur proximal mediante tomografía en pacientes pediátricos sin enfermedad de cadera <i>Rodrigo Huertas Tafur, Antonio J. Solano Noguera, María Fernanda García Rueda, Helmuth R. Rashid Forero, Martha L. Caicedo Gutiérrez</i></p>
374	<p><b>INVESTIGACIÓN BÁSICA</b></p> <p>Medicina regenerativa de cartílago: efecto del tratamiento con ácido hialurónico reticulado bifásico en lesiones osteocondrales <i>José Luis Álvarez, Nicolás Francioni, Clara Operti, Marcelo F. Orellana, Octavio Santiago, Leandro Sarrío, Mariel Stur, Joao P. Mardegan Issa, Santiago Fonseca, Sara Feldman</i></p>
385	<p><b>REVISIÓN SISTEMÁTICA</b></p> <p>Eficacia de los programas de telerrehabilitación para pacientes operados de fractura de cadera. Revisión sistemática <i>Jesús Sánchez-Lozano, Sandra Martínez-Pizarro</i></p>
393	<p>Una discusión sobre la línea espinolaminar de Swischuk. Revisión bibliográfica <i>Claudio A. Fernández, María Gabriela Miranda, María Emilia Moreiro</i></p>
403	<p><b>ACTUALIZACIÓN</b></p> <p>Inestabilidad patelofemoral en niños y adolescentes: revisión de conceptos actuales <i>J. Javier Masquijo, Miguel Carabajal Mattar</i></p>
416	<p><b>PRESENTACIÓN DE CASOS</b></p> <p><i>Extensor digitorum brevis manus</i>, un diagnóstico diferencial <i>Carolina Abril-Botero, Tomás Martínez-Villegas</i></p>
419	<p>Fractura del fragmento de Wagstaffe-Le Fort en un paciente con luxofractura de tobillo. Equivalente cuadrímaleolar. Reporte de un caso <i>Juan Manuel Romero Ante, Felipe Carrasco Vélez</i></p>
425	<p>Lesión del nervio interóseo anterior secundaria a una fractura diafisaria de húmero en un adulto <i>Gonzalo Viollaz, Juan Ramallo</i></p>
431	<p><b>ARTÍCULO ESPECIAL</b></p> <p>Ortobiológicos 2024: definición, elaboración y mecanismo de acción de las alternativas más utilizadas hoy en Ortopedia <i>Luciano Rossi, Lorena Levi</i></p>
440	<p><b>OBITUARIO</b></p> <p>Académico Dr. Eduardo A. Zancolli (1924-2024) <i>Dr. Juan Carlos Cagnone</i></p>

# La importancia de la certificación en la formación en Ortopedia y Traumatología

**Federico D. Sartor**

*Presidente del Comité de Residencias y Sistemas Equivalentes en Ortopedia y Traumatología*



El Comité de Residencias de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología (AAOT) se ocupa de todo lo referido a los residentes en la especialidad. Entre las diversas actividades que lleva adelante (Congreso, jornadas, CIROT, torneos de fútbol, entre otras), supervisa la formación de médicos residentes en esta especialidad y sus subespecialidades. También se han incorporado residentes por medio de un subcomité, involucrándose en diversas actividades del Comité. Estos certámenes y competencias favorecen la relación entre miembros de cada residencia y también mejoran los vínculos entre distintas residencias. Todo esto sin dejar de lado la función de evaluar y acreditar residencias, fundamental para garantizar la calidad y la competencia en el campo traumatólogo de los futuros especialistas, esto requiere una estructura bien definida y evaluaciones periódicas.

La formación en Ortopedia y Traumatología generalmente dura cuatro años, aunque algunos programas pueden extenderse a cinco. Además, muchos médicos optan por continuar su formación en subespecialidades a través de programas avanzados. En lugar del término “fellow”, el Comité propone utilizar “residencia postbásica” o “formación postresidencia” para este tipo de programas. La sumatoria de las dos etapas puede llevar hasta seis o siete años. Si a esto le agregamos la duración de la carrera de medicina (6 o 7 años), tenemos entre 12 y 14 años de formación para un profesional joven hasta que puede insertarse en el mercado laboral. Si se compara con otras profesiones, el tiempo que invierte un profesional en formarse es, por lo menos, extenso.

Hace varios años, el Comité de Residencias desarrolló, en colaboración con el Ministerio de Salud y otras organizaciones, un marco de referencia para los programas de formación en Ortopedia y Traumatología. Este marco, junto con otro para las residencias postbásicas elaborado con las sociedades subsidiarias de la AAOT, establece los requisitos mínimos y define las zonas de funcionamiento para estas residencias. Estos marcos de referencia permiten cierta flexibilidad a los responsables de los programas, pero establecen requisitos mínimos indispensables para ser considerados como residencias acreditadas.

El Comité de Residencias tiene la función crucial de realizar visitas y evaluaciones periódicas a las residencias en Ortopedia y Traumatología, una tarea que, a pesar de sus desafíos logísticos y económicos, se lleva a cabo de manera continua, desde hace muchos años. En estas visitas, se evalúan los requerimientos mínimos, acreditando o no las residencias. Este acto no es un mero trámite administrativo; es una evaluación sobre la capacidad del centro solicitante para formar esa cantidad de profesionales, teniendo en cuenta las actividades quirúrgica y académica, y también las condiciones físicas del centro de formación. Este Comité ha dejado de acreditar centros de formación por no cumplir con los requerimientos mínimos o ha solicitado la reducción de la cantidad de vacantes ofrecidas por año.

Dr. FEDERICO D. SARTOR • fedes\_3@yahoo.com  <https://orcid.org/0009-0005-6268-6524>

**Cómo citar este artículo:** Sartor FD. La importancia de la certificación en la formación en Ortopedia y Traumatología. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):331-332. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1990>

A pesar de estas dificultades, el proceso de evaluación y posterior acreditación de las residencias por parte de la AAOT y del Ministerio de Salud es beneficioso para todas las partes involucradas. El evaluador obtiene información directa de residentes de todo el país, lo cual es útil para identificar problemáticas no registradas previamente, orientar nuevas actividades y divulgar las existentes. La AAOT recibe información actualizada sobre los residentes en formación en cada centro y fortalece su presencia a nivel nacional. La residencia evaluada obtiene una perspectiva externa valiosa, identificando oportunidades de mejora y cambio. Los residentes evaluados tienen la oportunidad de expresar sus dificultades, que incluyen denuncias de maltrato físico y laboral, que, de otro modo, podrían quedar sin atención.

Con esta información, desde el Comité, pudimos realizar el primer censo de vacantes para residencias de 1.º año. Ahora sabemos que se ofrecieron en 2022, 346 cargos en 140 centros. En lo personal, he visto cómo las residencias mejoran tras cada evaluación, utilizando las sugerencias del Comité como hoja de ruta.

Los procesos de formación son dinámicos y evolucionan con el tiempo; muchas veces, responden a los cambios de las personas que los dirigen o la idiosincrasia de la institución de la que forman parte. También deben responder a la aparición de nuevas tecnologías y modificaciones de órdenes establecidos, el auge de la formación remota y asincrónica es una de ellas. Es esencial que estos procesos sean evaluados, mejorados y cuestionados si es necesario; ¿es necesario formarse durante 15 años para poder brindar una atención médica de calidad? La acreditación del proceso formativo, tanto en nivel básico como en nivel postbásico, es un camino para asegurar una educación médica de alta calidad.

# Retorno al deporte recreativo luego de la reparación artroscópica del manguito rotador

Tomás Gorodischer, Luciano A. Rossi, Ignacio Tanoira, Maximiliano Ranalletta

Instituto de Ortopedia y Traumatología "Prof. Dr. Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el retorno al deporte recreativo luego de una reparación artroscópica del manguito rotador. **Materiales y Métodos:** Se realizó un análisis retrospectivo de atletas recreativos sometidos a una reparación artroscópica del manguito rotador entre agosto de 2019 y diciembre de 2020 (seguimiento mínimo 1 año). Se los dividió en dos grupos: alta y baja demanda del hombro. El resultado principal evaluado fue el retorno al deporte y los resultados secundarios fueron: tiempo de retorno, nivel alcanzado, escala analógica visual pre y posoperatoria para dolor; escalas ASES y Constant. Se calcularon la diferencia mínima clínicamente importante y el beneficio clínico sustancial. Se registraron las complicaciones. **Resultados:** Se incluyó a 102 pacientes (media de edad 58.7 años). Setenta practicaban un deporte de alta demanda para el hombro. La media de seguimiento fue de 18 meses. El 82,3% volvió al deporte; 63, al mismo nivel. La mediana hasta el regreso fue de 6 meses. El 91% de los deportistas con baja demanda para el hombro y el 79% con alta demanda retornaron al deporte. Los puntajes de las escalas mejoraron a los 6 y 12 meses. El 98% y el 100% alcanzaron la diferencia mínima clínicamente importante y el beneficio clínico sustancial para las escalas ASES y Constant, respectivamente. Ocho tenían dolor persistente. Cinco fueron sometidos a una cirugía de revisión. **Conclusión:** La reparación artroscópica del manguito rotador en deportistas recreativos logró muy buenos resultados funcionales con una alta tasa de retorno deportivo al mismo nivel y un 7,8% de complicaciones.

**Palabras clave:** Hombro; manguito rotador; retorno al deporte; deporte recreativo.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Return to Sports After Arthroscopic Rotator Cuff Repair in Recreational Athletes

## ABSTRACT

**Objective:** To assess return to sports in recreational athletes after arthroscopic rotator cuff repair (ARCR). **Materials and Methods:** Retrospective single-site study of recreational athletes who were operated on between August 2019 and December 2020 for ARCR, with a minimum follow-up of one year. Patients were divided into 2 groups based on their shoulder demand: high or low. The primary endpoint was return to sports. Secondary criteria included time to return, level achieved, pre and postoperative VAS for pain, and ASES and Constant scores. The minimal clinically important difference (MCID) and substantial clinical benefit (SCB) were calculated. Complications were recorded. **Results:** A total of 102 patients (mean age: 58.7 years) were included. Seventy patients practiced a sport with high shoulder involvement. The mean follow-up was 18 months. 82.3% of patients returned to recreational sports, with 63 participating at the same level. The median time to return was six months. Return to sports was 91% in the low-shoulder demand group versus 79% in the high-shoulder demand group. VAS, Constant and ASES scores improved after six and twelve months. For the ASES and Constant scores, 98 and 100% of patients met the MCID and SCB, respectively. A total of eight patients reported persistent pain. Five patients required revision surgery. **Conclusion:** Most recreational athletes who undergo ARCR are able to resume their previous level of activity. Most athletes achieved significant clinical improvement with a low rate of complications (7.8%).

**Keywords:** Shoulder; rotator cuff; return to sports; recreational sports.

**Level of Evidence:** IV

Recibido el 6-10-2023. Aceptado luego de la evaluación el 23-5-2024 • Dr. TOMÁS GORODISCHER • tomasgorodischer@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-5044-5847>

**Cómo citar este artículo:** Gorodischer T, Rossi LA, Tanoira I, Ranalletta M. Retorno al deporte recreativo luego de la reparación artroscópica del manguito rotador. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):333-340. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1829>

## INTRODUCCIÓN

Las roturas del manguito rotador (RMR) son una causa frecuente de dolor y disfunción del hombro. La prevalencia reportada de estas lesiones en la población general es del 9,7% en pacientes <20 años y 62% en >80 años.<sup>1,2</sup> La reparación artroscópica de estas lesiones es el tratamiento de elección, los tiempos de recuperación son menores que con las técnicas abiertas y los resultados funcionales a largo plazo son idénticos.<sup>3,4</sup>

Con el aumento de la expectativa de vida, en la actualidad, crece la cantidad de personas de edad avanzada (>55 años) que practican actividad física por sus beneficios para la salud y como actividad social.<sup>5</sup> Las RMR son frecuentes en este subgrupo de pacientes y pueden limitar e incluso impedir la práctica deportiva.<sup>1</sup>

La mayoría de los estudios publicados sobre el retorno al deporte tras una cirugía de reparación del manguito rotador se centra en deportistas competitivos.<sup>6-9</sup> Las principales revisiones sistemáticas arrojan resultados contrapuestos al comparar el retorno deportivo entre este tipo de atletas y los deportistas recreativos.<sup>6,10</sup> Esta controversia se debe, en parte, a las escasas publicaciones sobre el retorno al deporte en este último grupo de pacientes.<sup>11,12</sup>

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la proporción de pacientes que retornaron al deporte recreativo luego de ser operados por una RMR. Los objetivos secundarios planteados fueron evaluar la proporción de pacientes que retornan al mismo nivel deportivo que antes de la lesión en general y de acuerdo con el grado de demanda para el hombro, los resultados funcionales y la cantidad de pacientes que alcanzaron la diferencia mínima clínicamente importante (DMCI) y el beneficio clínico sustancial (BCS).<sup>13,14</sup> Por último, se registraron las complicaciones y las reintervenciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se identificó, de manera retrospectiva, a los pacientes que habían sido sometidos a una reparación artroscópica de una RMR entre agosto de 2019 y diciembre de 2020.

Se incluyó a los pacientes que practicaban un deporte recreativo, al menos, una vez por semana, y que tenían una RMR completa unilateral confirmada por resonancia magnética preoperatoria (supraespinoso, infraespinoso o subescapular), <3 cm, sin retracción (grado I de la clasificación de Patte), con grados de atrofia de leve a moderada (grados 0-3 de la clasificación de Goutallier) y un seguimiento mínimo de un año. Los criterios de exclusión fueron: roturas parciales, revisiones o roturas masivas/irreparables del manguito rotador, no practicar deportes e imposibilidad de ser contactados al final del seguimiento.

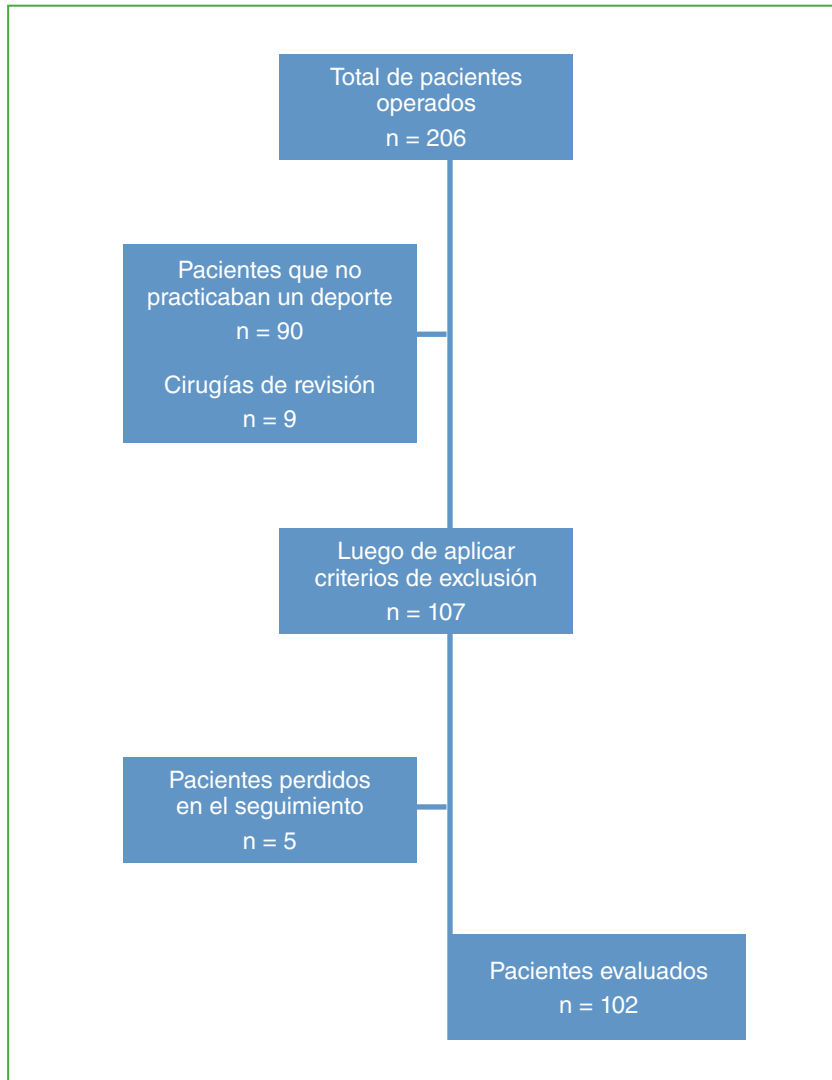
Las evaluaciones pre y posoperatoria consistieron en un examen físico a cargo de un cirujano o *fellow* especializado en hombro, escalas funcionales específicas para miembro superior (*American Shoulder and Elbow Surgeons* [ASES] y Constant) y la escala analógica visual (EAV) para dolor del 0 al 10, donde 0 es ausencia de dolor y 10, el máximo dolor imaginable. Los pacientes fueron controlados a los 3, 6 y 12 meses de la cirugía y luego anualmente. Se les consultó si practicaban un deporte antes de la cirugía, qué tipo de deporte, si pudieron volver a practicarlo luego del procedimiento, después de cuánto tiempo y a qué nivel. Si respondían que no habían podido retornar a su deporte, se les consultó el motivo.

Se los dividió en dos grupos en función de la implicancia del hombro en el deporte: un grupo de alta demanda para el hombro y otro de baja demanda. Una vez recabadas las escalas funcionales pre y posoperatorias, se determinó la cantidad de pacientes que alcanzaron la DMCI y el BCS según los valores establecidos por Cvetanovich y cols.<sup>15</sup> Los puntajes en la escala ASES fueron 11,1 y 17,5, respectivamente, y los de la escala de Constant, 5,5 en ambos casos.

Durante el período estudiado, 206 pacientes habían sido sometidos a una reparación artroscópica por RMR. De ellos, 107 cumplieron los criterios de inclusión. Cinco (4,7%) no pudieron ser contactados. Se analizaron 102 pacientes (95,3%) (Figura 1).

El grupo estaba formado por 32 mujeres y 70 hombres, con una media de la edad de 58,7 años (desviación estándar [DE] 10,8) al operarse. Los datos demográficos se resumen en la Tabla 1.

El tamaño promedio de la rotura fue de 2 cm (DE 1,2) en el plano coronal y de 2,3 cm (DE 0,5) en el plano sagital. La atrofia grasa fue grado 1 en 52 pacientes (48,6%), grado 2 en 39 (36,4%) y grado 3 en 16 (15%). Los deportes recreativos más frecuentes fueron: tenis (17,6%), gimnasia (13,7%), golf (11,7%) y gimnasio (11,7%). Un 68,6% (70 pacientes) practicaba un deporte de alta demanda para el hombro (tenis, natación, pádel, pelota-paleta, *squash*, gimnasio, vóley, taekwondo, *crossfit*, boxeo, escalada, fútbol), mientras que un 31,4% (32 pacientes) realizaba una actividad menos demandante para el miembro superior (senderismo, gimnasia, carrera, ciclismo). El lado dominante estaba afectado en 82 pacientes (80,4%). La media de seguimiento fue de 18 meses (rango 12-24).



**Figura 1.** Diagrama de flujo de inclusión y exclusión de pacientes de la serie.

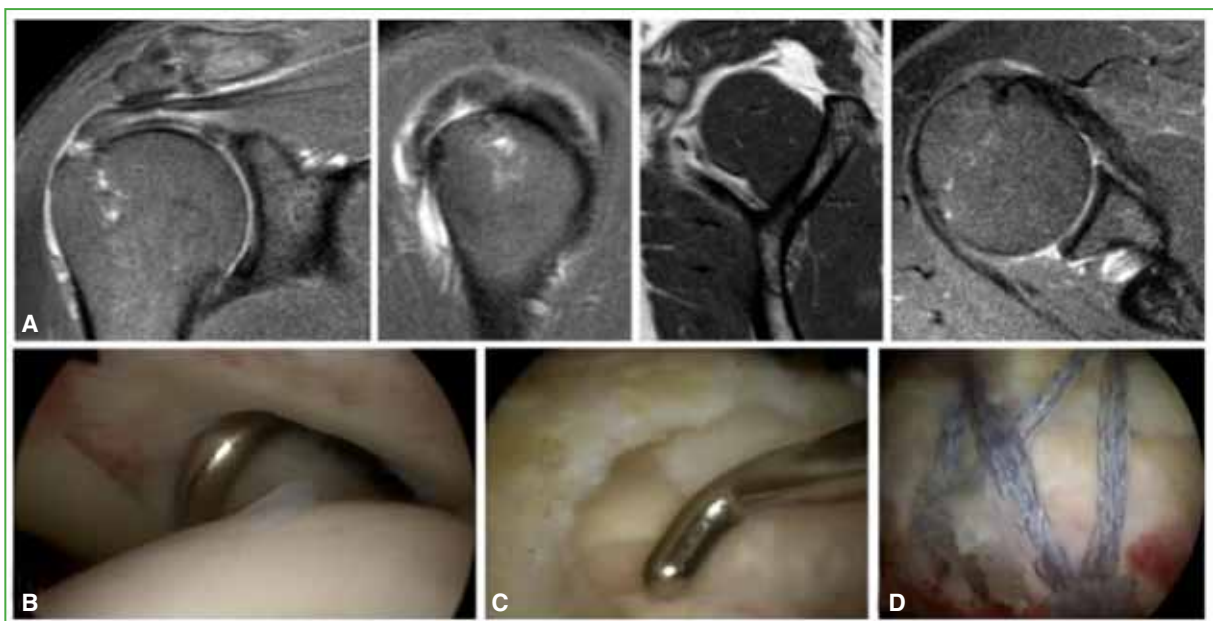
**Tabla 1.** Datos demográficos de la serie

	Todos (n = 102)	No retornó al deporte (n = 18)	Retornó al deporte (n = 84)	p
Edad (años), media (DE)	58.7 (10.8)	58.3 (12.5)	58.8 (10.5)	0,884
Sexo, n (%)	70 (68,6%)	13 (72,2%)	57 (67,9%)	0,934
Hombro dominante, n (%)	82 (80,4%)	14 (77,8%)	68 (81,0%)	0,749
Tiempo (meses), media (rango)	18 (12-24)	-	18 (12-24)	.

DE = desviación estándar.

## Técnica quirúrgica

Los pacientes fueron operados en posición de silla de playa, bajo anestesia general y un bloqueo interescalénico regional. Todas las reparaciones estuvieron a cargo de tres cirujanos especializados en patología de hombro, que utilizaron la misma técnica de equivalente transóseo. Siempre se usó un portal posterior estándar de visualización a través del cual se introdujo un artroscopio de 30°. Bajo visión directa y con la ayuda de una aguja, se procedió a crear un portal anterior a través del intervalo rotador. A continuación, se realizó una artroscopia exploratoria. Una vez identificada la lesión, el artroscopio se trasladó al espacio subacromial para luego hacer una ligera bursectomía con rasurador y radiofrecuencia hasta obtener una adecuada visualización. Se utilizó un portal accesorio anterolateral para la colocación de los arpones y el manejo de las suturas. Antes de la reparación, se procedió a un fresado de la zona de inserción tendinosa hasta obtener un lecho sangrante. Según el tamaño de la lesión, se colocaron 1 o 2 arpones de 5 mm con doble sutura tipo cinta medial, a nivel del margen del cartílago articular humeral. Las suturas se pasaron a través del tendón mediante agujas cola de chanco, de anterior a posterior y aproximadamente 1 cm proximal a la rotura. Cuando se colocó un único arpón medial, las suturas se rescataron por encima de la lesión y se fijaron lateralmente con un arpón sin suturas. En caso de haber colocado dos arpones mediales, se rescató una sutura de cada arpón y se las fijó, de manera entrecruzada, con dos arpones laterales separados por 1 cm uno del otro para completar la configuración. Las suturas se tensionaron bajo visión directa antes de insertar los arpones laterales. Todas las suturas se cortaron finalmente y se examinó la reparación con un palpador. En la [Figura 2](#), se presenta un caso como ejemplo.



**Figura 2.** Paciente de 60 años con lesión del supraespinoso derecho. **A.** Imágenes de resonancia magnética. Se observa una lesión completa insercional del supraespinoso. **B.** Vista intrarticular de la lesión. **C.** Vista subacromial de la lesión. **D.** Vista final subacromial de la reparación. Se utilizaron 2 arpones mediales y 2 laterales.

## Protocolo posoperatorio

A todos los pacientes se les asignó el mismo protocolo de rehabilitación posoperatorio. Durante las primeras cuatro semanas, se indicó reposo del brazo en cabestrillo, con ejercicios de movilización de mano, muñeca y codo. A partir del mes, comenzó la rehabilitación kinésica formal con movimientos pendulares, movilización pasiva progresiva y activa asistida del hombro. Cuando se lograba una flexión anterior  $>90^\circ$ , se iniciaban los ejercicios de fortalecimiento, al principio, con bandas elásticas y, luego, con pesas, de forma progresiva, hasta lograr un rango de movilidad activa completo. Se los autorizó a correr a partir de las 8 semanas después de la cirugía. Se permitió el retorno al deporte cuando el paciente no tenía dolor, el rango de movilidad era completo y la fuerza era cercana a la que tenía antes de la lesión.

## Análisis estadístico

Los datos demográficos y de resultados se analizaron de manera descriptiva. Las variables continuas se presentan como media y DE o como mediana y rango intercuartílico (RIC), según la distribución. Las variables categóricas se expresan como frecuencias absolutas y relativas. La comparación de variables continuas independientes se realizó mediante la prueba de la t o la prueba de Mann-Whitney, según la distribución. Las variables categóricas se compararon con la prueba de la ji al cuadrado o la prueba de Fisher, según supuestos. Todas las pruebas fueron a dos colas. Las escalas funcionales pre y posoperatorias fueron comparadas con la prueba t pareada. Se utilizó el programa STATA versión 12 (Stata, College Station, TX, EE.UU.) para el análisis. Se consideró estadísticamente significativo un valor  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

### Retorno al deporte

Ochenta y cuatro pacientes (82,3%) habían podido retornar al deporte recreativo al final del seguimiento (mediana 6 meses [RIC 4-7]). Sesenta y tres pudieron hacerlo al mismo nivel que antes de la lesión (76%, intervalo de confianza del 95% [IC95%] 65%-84%), mientras que 18 lo hicieron a un nivel menor (22%, IC95% 13%-32%) y dos a un nivel superior (2%, IC95% 0,3%-8%).

Dieciocho (17,6%) no pudieron reanudar su deporte luego del procedimiento: siete abandonaron por dolor persistente en el hombro (6,9%); seis, por miedo/precaución (5,9%); dos, por trabajo (2%) y tres, por otras causas ajenas al hombro (2,9%).

El 91% de aquellos que practicaban un deporte de baja demanda para el hombro y el 79% del grupo de alta demanda pudieron retomar el deporte ( $p = 0,17$ ). En cuanto al tiempo transcurrido hasta retornar al deporte, el grupo de baja demanda tardó una mediana de 3 meses (RIC 3-6), mientras que el grupo de alta demanda lo hizo en un promedio de 6 meses (RIC 5-9) ( $p < 0,01$ ). El 93% de los pacientes de baja demanda pudo volver al mismo nivel deportivo que antes de la lesión comparado con el 70% del grupo de alta demanda ( $p = 0,015$ ).

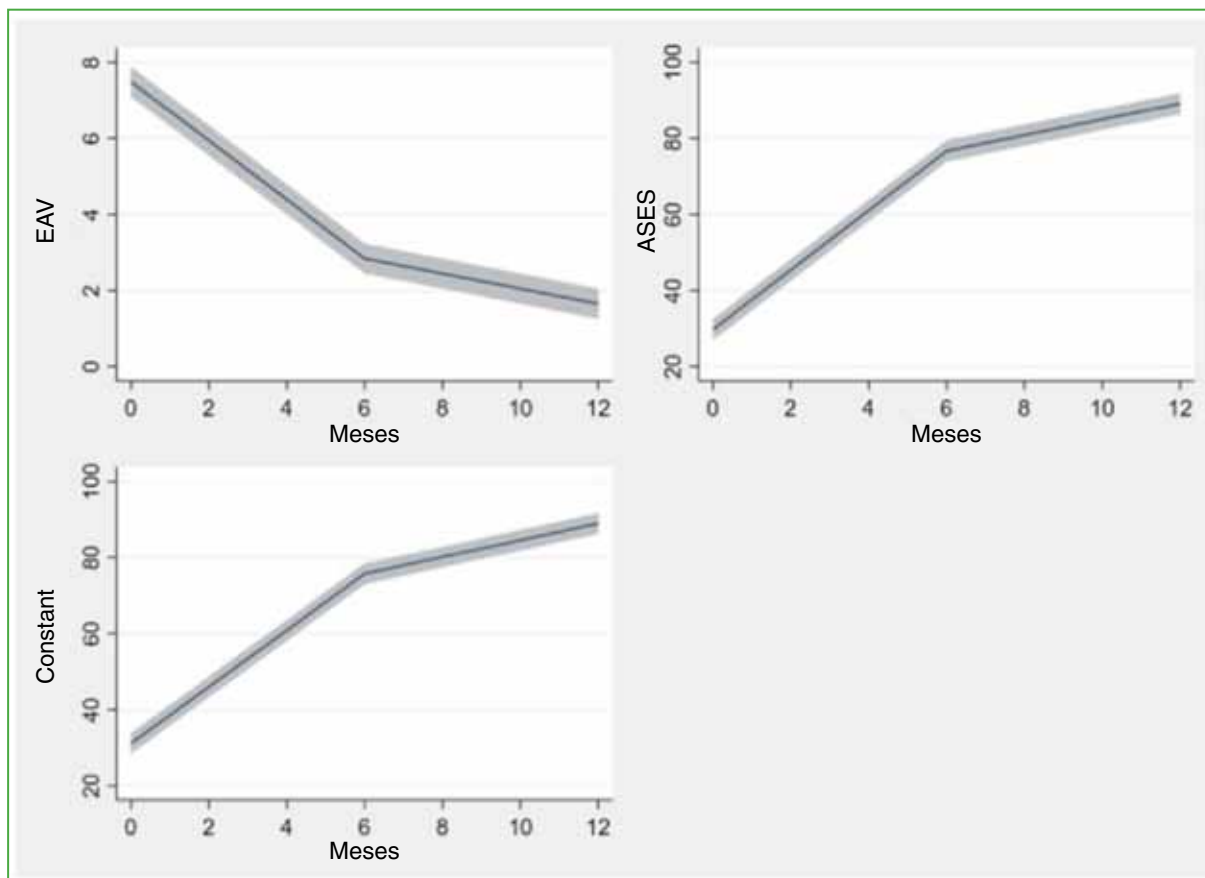
### Resultados clínicos

Los puntajes pre y posoperatorios en la EAV para dolor y las escalas funcionales se muestran en la [Tabla 2](#). La mejoría de los puntajes en la EAV y en las escalas funcionales fue estadísticamente significativa tanto a los 6 como a los 12 meses de la operación ([Figura 3](#)).

**Tabla 2.** Puntajes pre y posoperatorios en las escalas clínicas

Escala funcional	Antes de la cirugía	A los 6 meses de la cirugía	A los 12 meses de la cirugía	p
EAV	7,49 (1,73)	2,84 (2,22)	1,66 (2,04)	<0,001
Constant	31,2 (13,4)	75,7 (15,6)	89,0 (12,3)	<0,001
ASES	29,8 (14,1)	76,7 (15,8)	89,2 (12,7)	<0,001

EAV = escala analógica visual para dolor; ASES = American Shoulder and Elbow Surgeons Score.



**Figura 3.** Progresión de las escalas clínicas antes de la cirugía, y a los 6 y 12 meses. Se observa un franco descenso del puntaje en la escala analógica visual (EAV) para dolor, así como un aumento progresivo de los puntajes en las escalas funcionales.

ASES = American Shoulder and Elbow Surgeons Score.

Con respecto a la escala ASES, el 98% de los pacientes alcanzaron tanto la DMCI como el BCS. Todos alcanzaron tanto la DMCI como el BCS en la escala de Constant.

### Complicaciones

Ocho pacientes (7,8%) tenían dolor persistente al final del seguimiento, cinco de ellos no pudieron retornar al deporte. Cinco (4,9%) sufrieron una re-rotura y debieron ser operados nuevamente. Cuatro de ellos pertenecían al grupo de alta demanda del hombro y el restante, al grupo de baja demanda.

### DISCUSIÓN

El hallazgo más importante de nuestro estudio es que un 82% de los pacientes pudo retornar a la práctica de su deporte recreativo, y el 76% de ellos alcanzó el mismo nivel que antes de la lesión. A su vez, el 98% alcanzó la DMCI y el BCS para la escala ASES. Todos tuvieron una mejoría estadísticamente significativa en la EAV para dolor y alcanzaron tanto la DMCI como el BCS para la escala de Constant.

Este estudio representa, hasta donde sabemos, la serie más extensa en evaluar el retorno al deporte exclusivamente recreativo luego de una cirugía de RMR y la única en comunicar medidas clínicas específicas, como la DMCI y el BCS. En 2016, Antoni y cols.<sup>11</sup> evaluaron los resultados clínicos y el retorno al deporte recreativo en una serie de 76 pacientes luego de una reparación artroscópica del manguito rotador. Después de un seguimiento mínimo de 2 años, el 88,2% pudo reanudar un deporte recreativo, pero solo un 68,4% retomó el mismo deporte que practicaba antes de la cirugía; el tiempo de retorno promedio fue de  $6 \pm 4.9$  meses. Nuestros resultados fueron similares, un poco más del 80% de los pacientes retornó a su deporte luego de una mediana de 6 meses.

En deportistas profesionales, a pesar de los resultados clínicos satisfactorios, la tasa de retorno al deporte luego de una RMR suele ser inferior a la de los deportistas recreativos. En su revisión sistemática y metanálisis de 2015, Klouche y cols.<sup>6</sup> informaron una tasa general de retorno al deporte cercana al 85% y un 66% de los pacientes que alcanzaron el nivel deportivo anterior a la lesión entre 4 y los 7 meses después de la cirugía. La tasa de retorno fue significativamente más alta en aquellos que practicaban un deporte recreativo (82,4%) que en quienes lo hacían de manera competitiva/profesional (49,9%). En esta serie, se evaluó únicamente una población de pacientes deportistas recreativos, con una tasa de retorno general del 82,3% y con un 76% de retorno al mismo nivel deportivo. En una revisión sistemática y metanálisis más reciente, Altintas y cols.<sup>10</sup> evaluaron 15 estudios que incluían a 486 pacientes (499 hombros) y comunicaron una tasa general de retorno al deporte del 85,5%. Un dato interesante y en contraposición con los hallazgos de Klouche y cols.,<sup>6</sup> a pesar de haber una diferencia entre deportistas competitivos y recreativos en la tasa general de retorno (84,8% vs. 86,4%), esta no fue estadísticamente significativa. La tasa reportada de retorno al mismo nivel fue del 70,2%. Los deportes recreativos se relacionaron con una tasa de retorno al mismo nivel más alta (73,3%), mientras que los deportes competitivos (61,5%) y especialmente los que implican maniobras por encima de la cabeza (*overhead*) se asociaron a una tasa menor (38%). En este último grupo, la tasa de retorno al mismo nivel cayó hasta un 30% cuando el hombro afectado era el dominante.<sup>16-18</sup> Nuestros resultados coinciden con estos hallazgos, ya que el 93% de los pacientes que practicaban un deporte con baja demanda para el hombro pudo volver a su nivel deportivo previo a la lesión, mientras que solo el 70% de aquellos que realizaban una actividad de alta demanda para el hombro pudieron hacerlo.

La diferencia de los resultados obtenidos en los metanálisis mencionados puede deberse, en parte, a que Klouche y cols.<sup>6</sup> evaluaron indistintamente procedimientos abiertos, miniabiertos y artroscópicos, mientras que Altintas y cols.<sup>10</sup> se enfocaron únicamente en reparaciones artroscópicas del manguito rotador. Dada la alta exigencia física de los atletas competitivos, el mayor trauma hacia las partes blandas así como la formación de adherencias asociada a los procedimientos abiertos podrían tener mayores consecuencias para deportistas competitivos que para recreativos.<sup>19-21</sup> Las técnicas artroscópicas buscan minimizar el impacto a las partes blandas y la formación de tejido cicatricial, ofreciendo un menor tiempo hasta la recuperación que los procedimientos abiertos y permitiendo un retorno deportivo potencialmente más alto y rápido.<sup>22,23</sup> Teniendo en cuenta estos factores, nuestra serie estaba formada exclusivamente por pacientes operados mediante artroscopia con una técnica de reparación de equivalente transóseo.

Nuestro estudio no está exento de limitaciones. Se trata de una serie retrospectiva con todas las restricciones que esto conlleva. A su vez, no se analizó un grupo de pacientes operados con una técnica quirúrgica diferente. Por último, todos los deportistas fueron tratados con un único protocolo institucional de rehabilitación kinésica.

## CONCLUSIÓN

La reparación artroscópica del manguito rotador en deportistas recreativos logró muy buenos resultados funcionales, con una tasa alta de retorno al deporte al mismo nivel que antes de la lesión y un 7,8% de complicaciones.

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

ORCID de L. A. Rossi: <https://orcid.org/0000-0002-1397-2402>  
ORCID de I. Tanoira: <https://orcid.org/0000-0002-2869-2390>

ORCID de M. Ranalletta: <https://orcid.org/0000-0002-9145-4010>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Teunis T, Lubberts B, Reilly BT, Ring D. A systematic review and pooled analysis of the prevalence of rotator cuff disease with increasing age. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;23(12):1913-21. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.08.001>
2. Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H, et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19(1):116-20. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.04.006>

3. Ji X, Bi C, Wang F, Wang Q. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: An up-to-date meta-analysis of randomized controlled trials. *Arthroscopy* 2015;31(1):118-24. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.08.017>
4. Baker CL, Liu SH. Comparison of open and arthroscopically assisted rotator cuff repairs. *Am J Sports Med* 1995;23(1):99-104. <https://doi.org/10.1177/036354659502300117>
5. Stenner BJ, Buckley JD, Mosewich AD. Reasons why older adults play sport: A systematic review. *J Sport Health Sci* 2020;9(6):530-41. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.11.003>
6. Klouche S, Lefevre N, Herman S, Gerometta A, Bohu Y. Return to sport after rotator cuff tear repair: A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2016;44(7):1877-87. <https://doi.org/10.1177/0363546515598995>
7. Namdari S, Baldwin K, Ahn A, Russell Huffman G, Sennett BJ. Performance after rotator cuff tear and operative treatment: A case-control study of major league baseball pitchers. *J Athl Train* 2011;46(3):296-302. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.3.296>
8. Harris JD, Frank JM, Jordan MA, Bush-Joseph CA, Romeo AA, Gupta AK, et al. Return to sport following shoulder surgery in the elite pitcher: a systematic review. *Sports Health* 2013;5(4):367-76. <https://doi.org/10.1177/1941738113482673>
9. Mazoué CG, Andrews JR. Repair of full-thickness rotator cuff tears in professional baseball players. *Am J Sports Med* 2006;34(2):182-9. <https://doi.org/10.1177/0363546505279916>
10. Altintas B, Anderson N, Dornan GJ, Boykin RE, Logan C, Millett PJ. Return to sport after arthroscopic rotator cuff repair: Is there a difference between the recreational and the competitive athlete? *Am J Sports Med* 2020;48(1):252-61. <https://doi.org/10.1177/0363546519825624>
11. Antoni M, Klouche S, Mas V, Ferrand M, Bauer T, Hardy P. Return to recreational sport and clinical outcomes with at least 2years follow-up after arthroscopic repair of rotator cuff tears. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102(5):563-7. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2016.02.015>
12. Bhatia S, Greenspoon JA, Horan MP, Warth RJ, Millett PJ. Two-year outcomes after arthroscopic rotator cuff repair in recreational athletes older than 70 years. *Am J Sports Med* 2015;43(7):1737-42. <https://doi.org/10.1177/0363546515577623>
13. Makhni EC, Steinhaus ME, Morrow ZS, Jobin CM, Verma NN, Cole BJ, et al. Outcomes assessment in rotator cuff pathology: what are we measuring? *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24(12):2008-15. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.08.007>
14. Katz NP, Paillard FC, Ekman E. Determining the clinical importance of treatment benefits for interventions for painful orthopedic conditions. *J Orthop Surg Res* 2015;10:24. <https://doi.org/10.1186/s13018-014-0144-x>
15. Cvetanovich GL, Gowd AK, Liu JN, Nwachukwu BU, Cabarcas BC, Cole BJ, et al. Establishing clinically significant outcome after arthroscopic rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28(5):939-48. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.10.013>
16. Azzam MG, Dugas JR, Andrews JR, Goldstein SR, Emblom BA, Cain EL Jr. Rotator cuff repair in adolescent athletes. *Am J Sports Med* 2018;46(5):1084-90. <https://doi.org/10.1177/0363546517752919>
17. Dines JS, Jones K, Maher P, Altchek D. Arthroscopic management of full-thickness rotator cuff tears in major league baseball pitchers: The lateralized footprint repair technique. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2016;45(3):128-33. PMID: 26991564
18. Plate JF, Haubruck P, Walters J, Mannava S, Smith BP, Smith TL, et al. Rotator cuff injuries in professional and recreational athletes. *J Surg Orthop Adv* 2013;22(2):134-42. <https://doi.org/10.3113/jsoa.2013.0134>
19. Kelly BC, Constantinescu DS, Pavlis W, Rap AR. Arthroscopic versus open rotator cuff repair: Fellowship-trained orthopaedic surgeons prefer arthroscopy and self-report a lower complication rate. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2021;3(6):e1865-e1871. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.09.001>
20. Wang KY, Agarwal AR, Xu AL, Best MJ, Kreulen RT, Jami M, et al. Increased risk of surgical-site infection and need for manipulation under anesthesia for those who undergo open versus arthroscopic rotator cuff repair. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2022;4(2):e527-e533. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.11.012>
21. Kelly BC, Constantinescu DS, Vap AR. Arthroscopic and open or mini-open rotator cuff repair trends and complication rates among American Board of Orthopaedic Surgeons Part II Examinees (2007-2017). *Arthroscopy* 2019;35(11):3019-24. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.06.022>
22. Yamaguchi K, Levine WN, Marra G, Galatz LM, Klepps S, Flatow EL. Transitioning to arthroscopic rotator cuff repair: the pros and cons. *Instr Course Lect* 2003;52:81-92. PMID: 12690842
23. Dey Hazra R-O, Ernat JJ, Rakowski DR, Boykin RE, Millett PJ. The evolution of arthroscopic rotator cuff repair. *Orthop J Sports Med* 2021;9(12):23259671211050899. <https://doi.org/10.1177/23259671211050899>

# Carpectomía de la fila proximal en procesos degenerativos de la muñeca. Nuestra experiencia a mediano plazo

Clara Matellanes Palacios, Isabel Cabanes Ferrer, Miguel Alfonso Porcar, Gemma Gázquez Gázquez, Ana Losar Sogues Colom, Laura Castillo Ruipérez, José Garrido Ferrer, Lorenzo Hernández Ferrando  
 Unidad de Miembro Superior, Hospital General Universitario de Valencia, España

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar los resultados clínico-radiográficos a mediano plazo del tratamiento de los procesos degenerativos de la muñeca mediante carpectomía proximal. **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo retrospectivo de 33 pacientes operados entre 2009 y 2019 en nuestro Centro. Se evaluaron el rango de movilidad, el dolor con la escala analógica visual y la capacidad funcional con el cuestionario QuickDASH. Se realizaron pruebas de valoración biomecánica. Se estudió la incidencia de complicaciones y de una segunda intervención. Se evaluó la progresión radiográfica de la artrosis y su asociación con los malos resultados clínicos. **Resultados:** El seguimiento medio fue de 10 años. El rango de movilidad medio fue de 77,11° en el arco de flexo-extensión y 36,7° en el radiocubital. El puntaje medio de dolor evolucionó de 7,9 a 2,7 tras la cirugía ( $p < 0,003$ ). El puntaje QuickDASH en el último control fue de 24,3. Se halló una asociación inversa entre el grado de artrosis radiocarpiana preoperatoria y el resultado clínico ( $p < 0,03$ ); sin embargo, no hubo una relación entre la evolución artrósica radiográfica posoperatoria con la mala evolución ( $p < 0,04$ ). Cuatro pacientes necesitaron una segunda intervención mediante artrodesis total de muñeca. **Conclusiones:** La carpectomía proximal es una opción terapéutica que ofrece resultados satisfactorios a mediano plazo en pacientes con procesos degenerativos de la muñeca, proporciona un adecuado rango de movilidad con una baja tasa de complicaciones. El uso de esta técnica en pacientes con degeneración articular de mayor grado antes de la cirugía puede llevar a un peor resultado clínico.

**Palabras clave:** Carpectomía; hilera; resección.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Proximal Row Carpectomy in Degenerative Wrist Conditions. Our Medium-term Experience

## ABSTRACT

**Objective:** Examining the medium-term clinical and radiological outcomes of proximal carpectomy for treating degenerative wrist conditions. **Materials and Methods:** Retrospective study of 33 patients who underwent proximal carpectomy between 2009 and 2019. Outcomes were assessed through range of motion measurements, pain evaluation using the Visual Analog Scale (VAS), and functional capacity using the Quick-DASH questionnaire. Biomechanical tests were performed and the rate of complications and reoperations was analyzed. Radiological progression of osteoarthritis and its impact on clinical outcomes were examined. **Results:** The mean range of motion was 77.11° (range 51–80°) in flexion-extension and 36.7° (range 29–42°) in radioulnar deviation. VAS scores improved significantly from 7.9 (range 7–9) to 2.7 (range 0–7) post-surgery ( $p < 0.003$ ). The Quick-DASH score at the final follow-up was 24.3 (range 11–45). We observed an inverse relationship between preoperative radiocarpal osteoarthritis severity and clinical outcomes ( $p < 0.03$ ), but no link between postoperative osteoarthritis progression and poor outcomes ( $p < 0.04$ ). Four patients (12.12%) required reoperation with total wrist arthrodesis. **Conclusions:** Proximal carpectomy demonstrates satisfactory medium-term outcomes for degenerative wrist conditions, offering good range of motion and a low complication rate. However, patients with more severe preoperative joint degeneration may lead to poorer clinical outcomes.

**Keywords:** Carpectomy; row; resection.

**Level of Evidence:** IV

Recibido el 2-11-2023. Aceptado luego de la evaluación el 9-5-2024 • Dra. CLARA MATELLANES PALACIOS • claramatellanes@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-8478-2577>

**Cómo citar este artículo:** Matellanes Palacios C, Cabanes Ferrer I, Alfonso Porcar M, Gázquez Gázquez G, Losar Sogues Colom A, Castillo Ruipérez L, Garrido Ferrer J, Hernández Ferrando L. Carpectomía de la fila proximal en procesos degenerativos de la muñeca. Nuestra experiencia a mediano plazo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):341-352. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1843>

## INTRODUCCIÓN

La artrosis radiocarpiana es la principal causa de dolor e incapacidad funcional en la muñeca. Las secuelas de las fracturas y las luxofracturas del radio distal y el carpo son las causas más frecuentes de artrosis de muñeca.<sup>1</sup> Otras causas más frecuentes son la pseudoartrosis y la inestabilidad en flexión del escafoides, conocidas por las siglas SNAC (*Scaphoid Nonunion Advanced Collapse*) y SLAC (*ScaphoLunate Advanced Collapse*), respectivamente, y la necrosis del semilunar o enfermedad de Kienböck. La debilidad, la rigidez, el dolor y la restricción en el arco funcional de la articulación de la muñeca constituyen la sintomatología que acompaña a los procesos degenerativos. El tratamiento quirúrgico incluye procedimientos que sacrifican el movimiento, como la artrodesis de muñeca; y procedimientos que buscan mantenerlo, como las artrodesis parciales, la desnervación de la muñeca y la resección de la primera fila del carpo (RPFC) o carpectomía proximal.<sup>2</sup>

El objetivo de la RPFC es conseguir el alivio sintomático conservando la movilidad de la muñeca.<sup>3</sup> Fue descrita originalmente por Stamm,<sup>4</sup> en 1944, para el tratamiento paliativo de la osteoartritis de muñeca, y consiste en crear una neoarticulación entre el radio y la cabeza del hueso grande que reproduzca y preserve el rango de movilidad y la fuerza de agarre, y calme el dolor.<sup>2</sup>

Se han publicado buenos resultados a mediano y largo plazo de la carpectomía proximal.<sup>2,3</sup> Numerosos estudios comparan estos resultados con los de la artrodesis de cuatro esquinas, sin una clara superioridad de una técnica sobre la otra.<sup>5-8</sup>

El objetivo principal de este estudio fue evaluar los resultados clínico-funcionales a mediano plazo del tratamiento quirúrgico de procesos degenerativos de la muñeca mediante carpectomía proximal. Los objetivos secundarios fueron analizar la tasa de complicaciones y la necesidad de una nueva intervención mediante una artrodesis total de muñeca. Se evaluó la correlación entre las escalas clínicas y las pruebas biomecánicas que establecen el deterioro funcional, así como si existe una asociación entre el grado de artrosis radiocarpiana preoperatoria y el resultado funcional, para así poder mejorar las indicaciones de este tipo de cirugía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, retrospectivo, en un solo Centro exclusivamente hospitalario. La población del estudio estaba formada por 33 pacientes consecutivos sometidos a carpectomía de la fila proximal, entre enero de 2009 y enero de 2019, en el Hospital General Universitario de Valencia. Todos estaban registrados en la base de datos de cirugías de la Unidad de Miembro Superior. Dos pacientes fueron excluidos del estudio: uno por pérdida en el seguimiento, y el otro debido a causas ajenas a la cirugía estudiada. No tenemos constancia de que el paciente excluido por pérdida en el seguimiento sufriese complicaciones derivadas de la carpectomía proximal.

Los datos fueron obtenidos mediante revisión de la historia clínica de acuerdo con los principios éticos de la Declaración de Helsinki y la normativa vigente (Guía de Buena Práctica Clínica).

Veintisiete (82%) eran hombres y seis (18%), mujeres. La media de la edad era de 51 años (rango 26-71). En 22 pacientes, se operó la mano dominante (67%) y, en 11, la no dominante (33%). Las etiologías eran: SNAC grado II (48%), enfermedad de Kienböck estadio IIIB (24%), SLAC grado II (18%) y cuadros, como artritis psoriásica, reumática o luxación perilunar inveterada sin afectación degenerativa de la fosa semilunar del radio ni del hueso grande (9%) (Tabla 1). Los grados SLAC/SNAC se determinaron utilizando la clasificación de Watson<sup>9</sup> y el estadio de la enfermedad de Kienböck se asignó por la clasificación de Lichtman, según lo recomendado por De Carli y Zaidenberg, en 2020.<sup>10</sup>

### Procedimiento quirúrgico

La planificación preoperatoria se realizó mediante resonancia magnética sin contraste para un buen estudio del cartílago articular y descartar lesiones asociadas en la mayoría de los casos (97%). En un paciente no fue posible efectuar la resonancia magnética, porque tenía material metálico; por lo tanto, se optó por una tomografía computarizada para determinar el estado del cartílago articular.

El tiempo medio desde la indicación quirúrgica en consultorios externos hasta la cirugía fue de 24 meses. No se solicitaron nuevos estudios por imágenes en este tiempo de espera.

**Tabla 1.** Datos demográficos de los pacientes de la serie

Edad	Sexo	Mano dominante	Ocupación	Diagnóstico	Seguimiento (meses)
49	M	Sí	Desocupado	Kienböck* IIIB	55
44	M	No	Gestor	Kienböck IIIB	58
61	F	Sí	Prejubilada	SLAC II	58
51	F	Sí	Ama de casa	SNAC II	79
26	M	Sí	Informático	Kienböck IIIB	87
45	M	Sí	Gestor	Luxación perilunar inveterada	90
49	M	Sí	Informático	SNAC II	90
60	M	No	Pintor	SNAC II	93
65	M	Sí	Jubilado	SLAC II	94
57	M	No	Cocinero	Kienböck IIIB	95
48	M	No	Encofrador	SNAC II	102
57	M	Sí	Impresor	SLAC II	111
41	M	No	Agricultor	SNAC II	112
52	M	No	Desocupado	SNAC II	114
53	M	Sí	Sanitario	Kienböck IIIB	115
44	M	No	Carretillero	SNAC II	120
54	M	Sí	Mozo de almacén	SNAC II	121
58	M	Sí	Banquero	SLAC II	121
35	M	Sí	Camarero	Kienböck IIIB	126
53	M	Sí	Cartógrafo	SLAC II	128
59	M	Sí	Pastelero	Artritis reumática	130
58	M	Sí	Desocupado	SNAC II	138
60	M	Sí	Pintor	SNAC II	140
40	M	No	Administrativo	SNAC II	143
71	F	No	Jubilada	SLAC II	150
44	F	Sí	Administrativa	SNAC II	151
34	M	Sí	Ingeniero	Kienböck IIIB	156
57	M	Sí	Obrero	Kienböck IIIB	159
50	M	No	Cocinero	Artritis psoriásica	159
49	M	No	Albañil	SNAC II	161
55	F	Sí	Enfermera	SNAC II	162
52	F	Sí	Pastelera	SNAC II	163
48	M	Sí	Pintor	SNAC II	171

\*Clasificación de Lichtman.

M = masculino; F = femenino; SNAC = *Scaphoid Nonunion Advanced Collapse*; SLAC = *ScaphoLunate Advanced Collapse*.

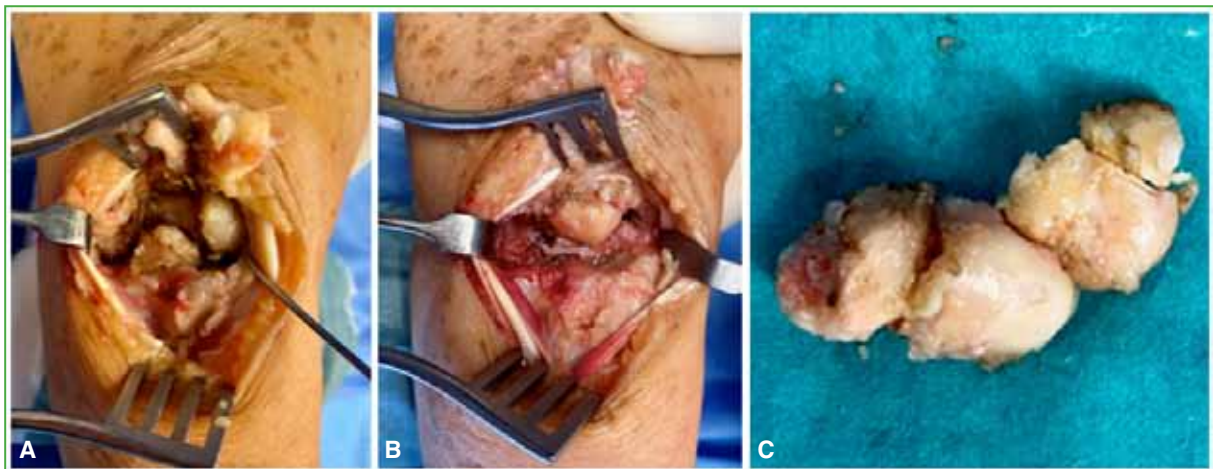
### Técnica quirúrgica

Todas las operaciones estuvieron a cargo del mismo equipo quirúrgico. Se utilizó una vía dorsal y se siguió la misma técnica quirúrgica y posoperatoria descrita por Escribano Rey y cols.<sup>11</sup>

Se administró profilaxis antibiótica con 2 g de cefazolina por vía intravenosa o clindamicina en caso de alergia a betalactámicos.

Con un manguito neumático y exanguinación previa del brazo, se inició la operación con una incisión dorsal en zigzag sobre la muñeca, de tal manera que la zona proximal de la incisión estuviera a 1 cm proximal al tubérculo de Lister y que la zona distal acabara a nivel de la base del tercer metacarpiano. Se practicó una capsulotomía en "T" invertida, procurando dejar un segmento capsular de unos 2-3 mm para su posterior cierre. Se procedió a la exéresis total de los huesos piramidal, semilunar y escafoides (**Figura 1**). Si había un choque de la estiloides radial, se realizaba una estiloidectomía parcial (15% de la muestra). Cuando se visualizó una lesión condral en el hueso grande (12% de la muestra), se efectuó una interposición de la cápsula y se procedió al cierre de la articulación (**Figura 2**).

En todas las cirugías, además, se desnervó el nervio interóseo posterior como un gesto coadyuvante para el tratamiento del dolor posoperatorio, ya que lo consideramos un procedimiento sencillo que no añade morbilidad al paciente.



**Figura 1.** Imágenes intraoperatorias. Resección de la primera fila del carpo. **A.** Antes de la resección. **B.** Después de la carpectomía. **C.** Huesos del carpo tras la resección.



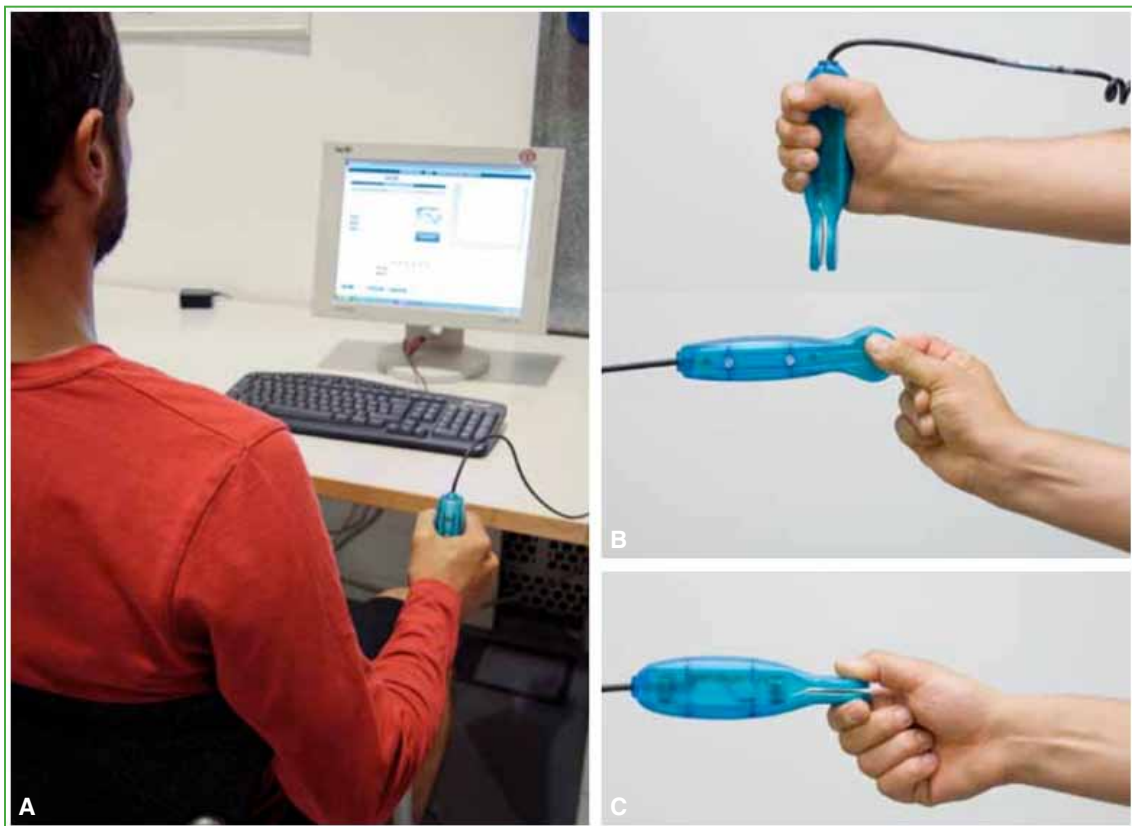
**Figura 2.** Paciente con una pequeña erosión en el cartílago del hueso grande. Se realizó una resección de la primera fila del carpo asociando una interposición de la cápsula articular.

### Evaluación posoperatoria

Los pacientes fueron evaluados clínica y radiográficamente a las 3, 6 y 12 semanas, a los 6 meses y luego anualmente. Para determinar el grado de artrosis posquirúrgica en la nueva articulación entre el radio y el hueso grande, se empleó la clasificación de Culp-Jebson<sup>12</sup> mediante radiografías. En el posoperatorio, los pacientes fueron inmovilizados con una férula posterior durante 3 semanas para el buen control de las partes blandas y el dolor; comenzaron con la movilización pasiva y activa de la articulación, de manera progresiva, a partir de estas 3 semanas, y fueron derivados al Servicio de Rehabilitación.

El dolor se evaluó con la escala analógica visual (EAV); el balance articular activo, con un goniómetro y la capacidad funcional, con el cuestionario QuickDASH.<sup>13</sup> Se realizaron pruebas de valoración biomecánica mediante un sistema desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia, denominado NedMano/IBV y NedRangos/IBV,<sup>14</sup> con el fin de registrar los resultados funcionales gracias a la colaboración con el Servicio de Rehabilitación de nuestro Hospital. NedMano/IBV es un programa informático que valora la fuerza máxima en los gestos de empuñamiento, pinza distal y pinza lateral (Figura 3), registra los datos y compara los resultados que se obtienen con la mano contralateral, así como con una base de datos de la población española segmentada por edad, sexo y dominancia; de esta forma, es posible obtener un informe de valoración funcional de la mano. NedRangos/IBV asiste al especialista en el proceso de valoración de la amplitud de los movimientos articulares, a partir de datos obtenidos mediante goniómetros; se registran las amplitudes máximas de las articulaciones en todos los planos de movimientos anatómicos usando instrumentación electrónica que asiste a dicho registro.

Se estudió la incidencia de complicaciones y la necesidad de una segunda operación. En cuanto a los resultados radiográficos, se evaluó el grado de progresión radiográfica de la artrosis en la nueva articulación entre el radio y el hueso grande.



**Figura 3.** Valoración biomecánica mediante el sistema NedMano/IBV durante distintos gestos. **A.** Empuñamiento. **B.** Pinza distal. **C.** Pinza lateral.<sup>14</sup>

## Análisis estadístico

Los datos se analizaron con los programas estadísticos SPSS 22 y XLSTAT para MAC OS. Se realizó un análisis descriptivo, las variables cuantitativas se expresan como media y rango (edad, el resultado obtenido de las diferentes clasificaciones: EAV, cuestionario QuickDASH, seguimiento) y las variables cualitativas, como frecuencias absolutas y relativas (sexo, lateralidad, diagnóstico). Se comprobó la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La función de supervivencia acumulada se evaluó con el método de Kaplan-Meier. En todos los análisis estadísticos, el nivel de significación se estableció en el 5%.

## RESULTADOS

### Resultados clínico-funcionales

El tiempo medio de seguimiento fue de 10 años (rango 4.6-14.6). El puntaje medio preoperatorio en la EAV fue de 7,9 (rango 7-9) y disminuyó a 2,7 (rango 0-7) en el último control ( $p < 0,003$ ).

En cuanto al resultado funcional, el balance articular medio fue de  $77,11^\circ$  (rango  $51^\circ$ - $80^\circ$ ) en el arco de flexo-extensión y de  $36,7^\circ$  (rango  $29^\circ$ - $42^\circ$ ) para el arco radiocubital. El puntaje medio en el cuestionario QuickDASH fue de 24,3 (rango 11-45) (Tabla 2).

Las complicaciones registradas durante la cirugía fueron: una lesión por tracción de tendones extensores, reparada en el acto quirúrgico y que requirió más tiempo de inmovilización, pero la evolución clínica y funcional fue buena hasta el último control. Las complicaciones posoperatorias fueron: un caso de síndrome de dolor regional complejo curado por completo tras 10 meses de medicación oral y rehabilitación exhaustiva, y un caso de infección intrarticular aguda que requirió limpieza en el quirófano con sinovectomía y antibiotioterapia, con buena evolución.

El 78% de los pacientes manifestó estar satisfecho o muy satisfecho con la cirugía (Figura 4).

Se estudió la necesidad de otra intervención con una artrodesis total de muñeca por mala evolución clínica. El 12,12% (4 casos) requirió una nueva operación, eran pacientes con SNAC/SLAC II y una lesión condral en el hueso grande detectada durante la cirugía (Figura 5). El tiempo medio hasta la artrodesis fue de 16.5 meses (rango 10-22).

### Resultados biomecánicos

Se realizaron pruebas de valoración biomecánica utilizando los sistemas NedMano/IBV y NedRangos/IBV<sup>14</sup> desarrollados por el Instituto de Biomecánica de Valencia, con el fin de objetivar los resultados funcionales gracias a la colaboración con el Servicio de Rehabilitación de nuestro Hospital.

Usando el programa estadístico se observa que los resultados obtenidos en las pruebas biomecánicas muestran una disminución estadísticamente significativa en la fuerza de empuñamiento ( $p < 0,05$ ) de las manos dominantes intervenidas, no en la de las manos no dominantes. Respecto a las pinzas, tanto lateral como distal, los resultados señalan una disminución de la fuerza de las pinzas tanto en las manos dominantes como en las no dominantes, aunque los datos no son estadísticamente significativos ( $p > 0,05$ ). Por último, se detectó un aumento de la fatiga en todos los que completaron la prueba y los valores fueron estadísticamente significativos en la mano no dominante ( $p < 0,01$ ), pero no así en la mano dominante ( $p > 0,05$ ).

### Resultados radiográficos

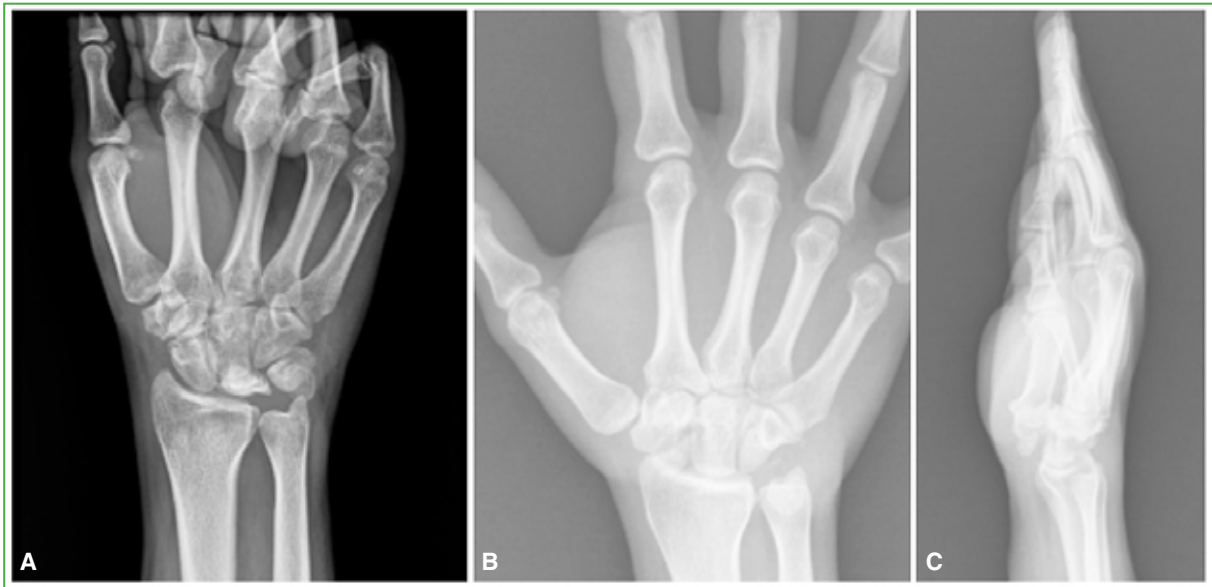
Según la clasificación de Culp-Jebson,<sup>12</sup> el 39,4% de la muestra se mantuvo en un estadio 0: sin artrosis; el 24,24%, en un estadio I: estrechamiento del espacio articular  $< 50\%$ ; el 27,27% desarrolló un estadio II: estrechamiento del espacio articular  $> 50\%$  más condensación ósea subcondral, y tres pacientes (9,1%) tuvieron una pérdida completa del espacio articular en un estadio III. De esta manera, se detectaron cambios degenerativos posoperatorios entre el radio y el hueso grande en la evolución a mediano plazo, en el 60,6% de la muestra. Sin embargo, no se observó una mala evolución clínica ni funcional en todos estos pacientes según la EAV y el cuestionario QuickDASH ( $p < 0,04$ ), es decir, no se halló una correlación clínico-radiográfica a mediano plazo.

Hubo una correlación inversa entre el grado de artrosis radiocarpiana preoperatoria y el resultado obtenido según la EAV ( $p < 0,03$ ), los peores resultados clínicos ocurrieron en los pacientes con una lesión condral en el hueso grande, detectada durante la cirugía, quienes requirieron una nueva operación con artrodesis total de muñeca.

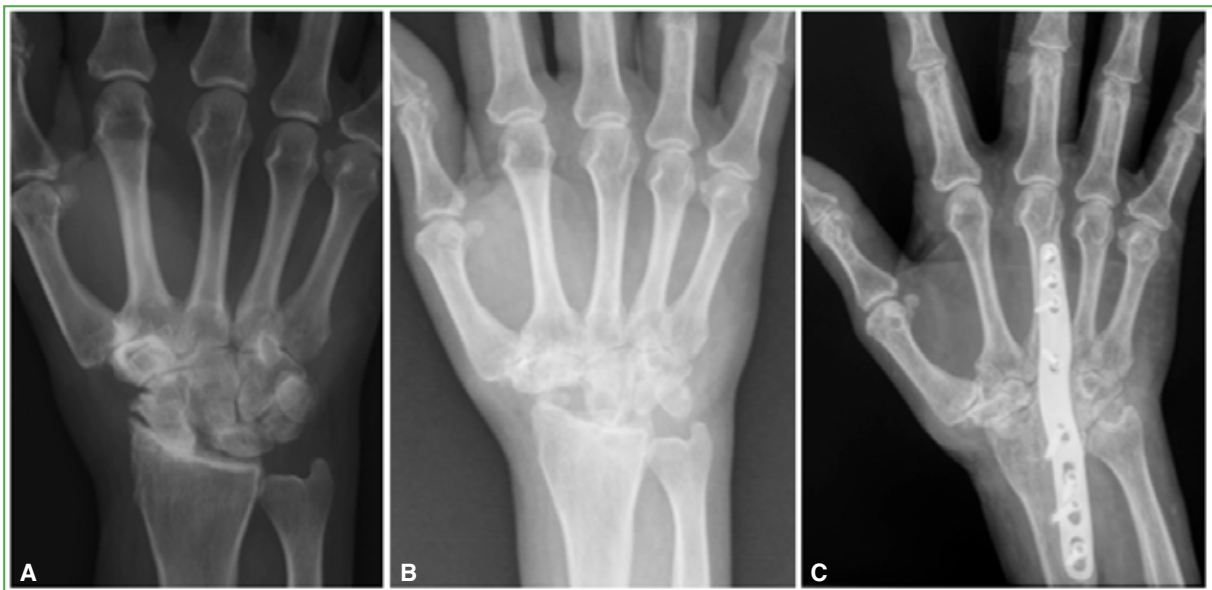
Tabla 2. Resultados de la carpectomía proximal

n	EAV posoperatoria*	Balace articular medio: arco de flexo-extensión (°)	Balace articular medio: arco radiocubital (°)	Puntaje QuickDASH	Grado de artrosis posoperatoria*
1	2	79	41	27	II
2	3	78	38	25	II
3	4	80	42	11	I
4	3	79	39	16	I
5	2	78	36	16	0
6	2	79	37	20,5	I
7	2	78	38	16	0
8	2	78	35	27	0
9	0	80	40	11	I
10	2	79	39	16	0
11	3	79	38	34	II
12	6	66	30	43	III
13	7	74	31	20,5	I
14	0	80	38	16	0
15	3	78	39	16	0
16	7	75	32	27	I
17	2	78	35	34	0
18	2	80	39	16	0
19	1	79	37	25	0
20	2	78	36	16	I
21	3	76	33	43	II
22	2	78	38	25	0
23	2	80	39	20,5	0
24	3	75	30	43	II
25	1	80	42	34	III
26	4	74	31	43	II
27	2	79	35	16	0
28	2	80	41	16	0
29	2	79	42	27	II
30	2	80	39	11	III
31	0	79	34	29,5	II
32	7	51	29	45	II
33	3	79	38	16	I

\*Según la clasificación de Culp-Jebson. EAV = escala analógica visual.



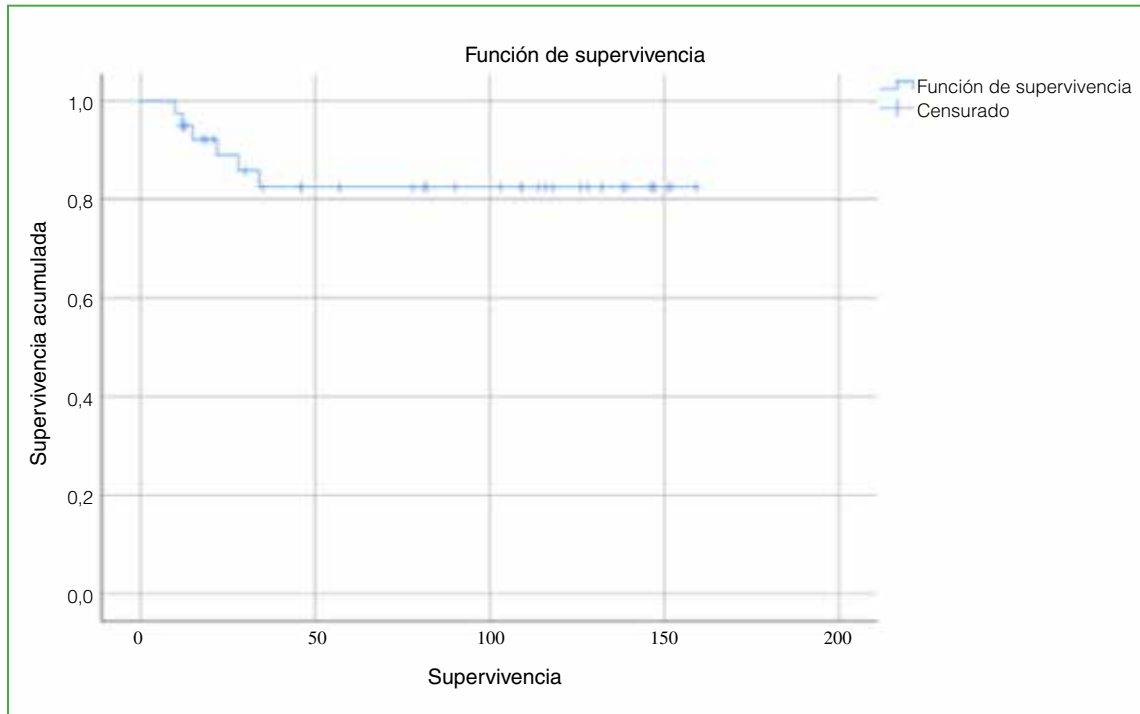
**Figura 4.** A. Paciente de 26 años, trabajador manual, con diagnóstico de enfermedad de Kienböck en la mano derecha. B. Radiografía anteroposterior de muñeca derecha, a los 7 años de la carpectomía proximal. C. Radiografía lateral de muñeca derecha a los 7 años de seguimiento. Buena evolución clínica y radiográfica.



**Figura 5.** A. Paciente de 57 años con diagnóstico de una muñeca SLAC en la mano dominante. B. Mala evolución clínica y radiográfica tras una resección de la primera fila del carpo, con progresión de la artrosis entre el hueso grande y el radio. C. Nueva intervención con artrodesis total de muñeca, con buenos resultados.

## Supervivencia

El análisis de la curva de Kaplan-Meier para una nueva intervención con artrodesis total de muñeca por mala evolución clínica arrojó una supervivencia acumulada a los 5 años del 87,9%. Todas las segundas intervenciones se habían realizado antes de los 2 años de evolución (Figura 6).



**Figura 6.** Curva de Kaplan-Meier para la segunda intervención con artrodesis total de muñeca por progresión de la artrosis, con mala evolución clínica. (Supervivencia expresada en meses).

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados clínico-radiográficos a mediano plazo del tratamiento de procesos degenerativos de la muñeca mediante carpectomía proximal muestran una mejoría evidente en el puntaje de la EAV de dolor, sin sacrificar, en gran medida, el balance articular, con una alta satisfacción por parte de los pacientes y una tasa de nueva intervención con artrodesis total de muñeca del 12,12%.

Los resultados a mediano y largo plazo publicados sobre la RPFC confirman que es un procedimiento con el cual se consigue mantener una adecuada movilidad de la articulación radiocarpiana, con un buen resultado funcional y un alto nivel de satisfacción del paciente.<sup>3,12,15</sup> A pesar de los buenos resultados, se ha descrito una tasa de reconversión a artrodesis radiocarpiana de entre el 4,9% y el 15%.<sup>3,16</sup> Algunos autores han comunicado que el grado de satisfacción con la RPFC es comparable con el de otros procedimientos, como la artrodesis de cuatro esquinas con placa circular o artrodesis mediocarpiana.<sup>2,17</sup>

El alivio de la sintomatología dolorosa es muy significativo con la RPFC. El-Mowafi y cols. publican que el alivio del dolor fue del 80%,<sup>18</sup> datos que se corresponden con los obtenidos en nuestra muestra donde el puntaje medio preoperatorio en la EAV fue de 7,9 y disminuyó a 2,7 en el último control posoperatorio.

Como se muestra en la **Tabla 3**, los resultados funcionales de nuestro estudio son similares a los de otras series publicadas con una muestra similar de pacientes.<sup>3,12,15,19-22</sup>

Una cantidad no desdeñable de pacientes ha tenido signos radiográficos de degeneración progresiva del espacio entre el radio y el hueso grande; sin embargo, no se ha demostrado que los cambios radiográficos se correlacionen con el dolor y la función de la muñeca. Los cambios artrósicos radio-hueso grande que se han publicado como secundarios a esta cirugía no producen necesariamente dolor según numerosos estudios.<sup>3,12,15</sup> Estos cambios radiográficos fueron evaluados por Hogan y cols.<sup>23</sup> quienes comprobaron que, después de la cirugía, la transmisión de cargas que se produce en la fosa semilunar del radio aumenta un 37% con respecto a la de antes de la carpectomía. La presión que soporta el radio es mayor por lo que sería relativamente frecuente desarrollar artrosis radiográfica a mediano plazo. En nuestro estudio, el 60,6% desarrolló algún grado de artrosis en esta nueva articulación; no obstante, no se halló una asociación de estos hallazgos y la mala evolución clínica o funcional de estos pacientes según la EAV y el cuestionario QuickDASH ( $p < 0,04$ ).

**Tabla 3.** Comparación de los resultados funcionales con los de otras series publicadas

	n	Arco de flexo-extensión (°)	Arco radiocubital (°)
Estudio actual	33	77,11	36,7
DiDonna y cols. <sup>15</sup>	15	72	40
Renart y cols. <sup>19</sup>	12	56,7	32,9
Richou y cols. <sup>20</sup>	24	72	45
Ali y cols. <sup>21</sup>	61	69,4	30,08
Jebson y cols. <sup>12</sup>	20	76	34
Montiel y cols. <sup>3</sup>	14	90,08	35
Bijon y cols. <sup>22</sup>	24	93	28

Una correcta indicación de la RPFC exige una nula o escasa afectación de las superficies articulares que entran en contacto. Stern y cols. afirman que si la superficie del cartílago afectado tiene <3 mm, la técnica puede ser aplicada.<sup>24</sup> Se han propuesto y utilizado varias modificaciones para minimizar el desgaste y preservar la articulación radio-hueso grande. Rabinovich y Lee describen el uso de aloinjerto dérmico descellularizado y amplían las indicaciones de la carpectomía para incluir a pacientes seleccionados con degeneración de la cabeza grande.<sup>25</sup> En nuestra serie, realizamos en interposición de la cápsula articular entre la nueva articulación del radio con el hueso grande para evitar o entretener el desarrollo de degeneración artrósica en cuatro pacientes que tenían una lesión condral en el hueso grande detectada durante la cirugía.

El 12,12% de nuestra muestra necesitó otra intervención, una artrodesis total de muñeca por mala evolución clínica, dato que se corresponde con los publicados en otros estudios, donde se describe una tasa de reconversión a artrodesis radiocarpiana de entre el 4,9% y el 15%.<sup>3,7,16</sup> Se corresponden con lesiones diagnosticadas como SNAC/SLAC II, en las que se detectó una lesión condral en el hueso grande, durante la cirugía, lo cual nos hace pensar que el uso de esta técnica en pacientes con mayor grado de degeneración articular antes de la cirugía puede llevar a un peor resultado operatorio. Consideramos que el extenso tiempo desde el diagnóstico y la inclusión de los pacientes en la lista de espera quirúrgica hasta el día de la cirugía (media 2 años) ha podido influir en los hallazgos intraoperatorios de lesión condral en el hueso grande.

Tal y como se describe en numerosos estudios, la desnervación del nervio interóseo posterior se utiliza como un procedimiento coadyuvante para el tratamiento del dolor posoperatorio y no altera los resultados, ya que es una desnervación parcial que puede reinervarse espontáneamente. Además, la desnervación como técnica aislada tiene una tasa de fracaso del 25% durante el primer año posterior a la cirugía.<sup>26</sup> En nuestro caso, en todas las operaciones, además, se desnervó el nervio interóseo posterior como gesto coadyuvante para el tratamiento del dolor posoperatorio, sin ninguna complicación al respecto.

En una revisión sistemática y metanálisis de 2020, Amer y cols. demostraron que, en estudios comparativos, hubo una diferencia estadísticamente significativa con superioridad de la carpectomía proximal frente a la artrodesis de cuatro esquinas para el tratamiento de SLAC (mayor rango de movilidad, mayor fuerza de prensión y disminución del dolor), aunque las diferencias fueron muy pequeñas.<sup>6</sup> Rahgozar y cols. afirman que las tasas de conversión a artrodesis total de muñeca son significativamente más altas con las artrodesis parciales (19,2%) que con la carpectomía (4,9%) y tienen un mayor costo directo asociado.<sup>7</sup> Sin embargo, otros autores sostienen que los pacientes sometidos a RPFC presentan, a largo plazo, más cambios artrósicos que aquellos con una fusión de cuatro esquinas y estos últimos tienen un 10% más de complicaciones por falta de consolidación de la artrodesis, compresión dorsal y complicaciones relacionadas con el material de osteosíntesis.<sup>5</sup>

Un metanálisis de 2022 fue el primero en incluir estudios a mediano y largo plazo que comparaban RPFC y artrodesis de cuatro esquinas.<sup>8</sup> En un análisis de 1059 muñecas, el hallazgo principal fue que la RPFC es superior, en general, que logra un mejor rango de movilidad y la tasa de complicaciones es más baja. Los autores comunican que no hubo diferencias en la fuerza de prensión y en la tasa de conversión a artrodesis total de muñeca.

Quizá futuros estudios que evalúen a pacientes con un seguimiento más prolongado puedan afirmar la superioridad de una de estas técnicas respecto de la otra.

Consideramos que futuros estudios basados en nuevas y prometedoras terapias biológicas de regeneración del cartilago articular puedan ayudar y mejorar el tratamiento de estos cuadros.

Este estudio tiene varias limitaciones, incluidas las inherentes al análisis retrospectivo y a una cohorte heterogénea con un amplio rango de edades y mecanismos de la lesión. Otra limitación cuestionable sería la incapacidad de evaluar, con precisión, la progresión de los cambios degenerativos entre el radio y el hueso grande después de la cirugía; las tomografías computarizadas posoperatorias supondrían una exposición a radiación y un costo económico adicional; por lo tanto, no se realizan como rutina en nuestro Hospital.

## CONCLUSIONES

Consideramos que la carpectomía proximal es una opción terapéutica que brinda resultados satisfactorios a mediano plazo en el tratamiento de los procesos degenerativos de la muñeca, ya que se consigue una adecuada movilidad de la articulación radiocarpiana con una baja tasa de complicaciones. El uso de esta técnica en pacientes con mayor grado de degeneración articular antes de la cirugía puede llevar a un peor resultado.

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

ORCID de I. Cabanes Ferrer: <https://orcid.org/0000-0003-0479-8024>

ORCID de M. Alfonso Porcar: <https://orcid.org/0009-0001-5527-4629>

ORCID de G. Gázquez Gázquez: <https://orcid.org/0000-0003-1038-1356>

ORCID de A. Losar Sogues Colom: <https://orcid.org/0000-0002-8527-6043>

ORCID de L. Castillo Ruipérez: <https://orcid.org/0000-0002-5091-3014>

ORCID de J. Garrido Ferrer: <https://orcid.org/0000-0002-7581-2404>

ORCID de L. Hernández Ferrando: <https://orcid.org/0000-0003-0276-9369>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT). *Manual de cirugía ortopédica y traumatología*. 2ª ed. Madrid: Panamericana; 2010, p. 978-85.
2. Uceda Carrascosa P, Izquierdo Fernández A, Muñoz Reyes F, Carpintero R, Peces Gonjar D, Serrano Lázaro P, et al. Carpectomía proximal en osteoartritis de muñeca. *Rev Soc Andal Traumatol Ortop* 2011;28(2):100-9. Disponible en: <https://www.portalsato.es/documentos/revista/Revista11-2/Rev.%202011-2-03.pdf>
3. Montiel V, Payo-Ollero J, Amillo S. Resección de la primera fila del carpo en pacientes mayores de 50 años: 3 a 16 años de seguimiento. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2019;63(4):295-9. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2019.02.001>
4. Stamm TT. Excision of the proximal row of the carpus. *Proc R Soc Med* 1944;38(2):74-5. PMID: 19992990
5. Berkhout MJL, Bachour Y, Zheng KH, Mullender MG, Strackee SD, Ritt MJPF. Four-corner arthrodesis versus proximal row carpectomy: A retrospective study with a mean follow-up of 17 years. *J Hand Surg Am* 2015;40(7):1349-54. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2014.12.035>
6. Amer KM, Thomson JE, Vosbikian MM, Ahmed I. Four-corner arthrodesis versus proximal row carpectomy for scapholunate advanced collapse: A systematic literature review and meta-analysis. *Ann Plast Surg* 2020;85(6):699-703. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000002398>
7. Rahgozar P, Zhong L, Chung KC. A comparative analysis of resource utilization between proximal row carpectomy and partial wrist fusion: A population study. *J Hand Surg Am* 2017;42(10):773-80. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2017.07.032>
8. Chammas PE, Hadouiri N, Chammas M, Ramos-Pascual S, Stirling P, Nover L, et al. Proximal row carpectomy generates better mid- to long-term outcomes than four-corner arthrodesis for post-traumatic wrist arthritis: A meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res* 2022;108(7):103373. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103373>
9. Watson HK, Ballet FL. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am* 1984;9(3):358-65. [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(84\)80223-3](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(84)80223-3)
10. De Carli P, Zaidenberg E. Enfermedad de Kienböck: conceptos actuales. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2020;85(Supl.):S26-S35. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.4S.1170>

11. Escribano Rey R, Flórez Alvarez F, Duart J, Amillo S. Resección de la primera fila del carpo: indicaciones y resultados. *Rev Esp Cir Osteoartic* 2008;43(234):60-4. Disponible en: [http://www.cirugia-osteoarticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/35\\_05\\_reseccion%20primera%20fila.pdf](http://www.cirugia-osteoarticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/35_05_reseccion%20primera%20fila.pdf)
12. Jebson PJL, Hayes EP, Engber WD. Proximal row carpectomy: a minimum 10-year follow-up study. *J Hand Surg Am* 2003;28(4):561-9. [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(03\)00248-x](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(03)00248-x)
13. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C, Beaton D, Cole D, Davis A, et al. Development of an upper extremity outcome measure: The DASH (disabilities of the arm, shoulder, and hand). *Am J Ind Med* 1996;29(6):602-8. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0274\(199606\)29:6<602::AID-AJIM4>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0274(199606)29:6<602::AID-AJIM4>3.0.CO;2-L)
14. Montero Vilela J, Baydal Bertomeu JM, Garrido Jaen JD, Bermejo Bosch I, Page Del Pozo AF, Porcar Seder RM, et al. Objetivamos los gestos característicos de la mano. *Revista de Biomecánica* 2012;(58):47-0. Disponible en: <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38483/MONTERO%3BBaydal%3BGarrido%20-%20Objetivamos%20los%20gestos%20caracter%20C3%ADsticos%20de%20la%20mano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. DiDonna ML, Kiefhaber TR, Stern PJ. Proximal row carpectomy: study with a minimum of ten years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86(11):2359-65. PMID: 15523004
16. Green DP, Perreira AC, Longhofer LK. Proximal row carpectomy. *J Hand Surg Am* 2015;40(8):1672-6. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2015.04.033>
17. França Bisneto EN, Freitas MC, Paula E JL de, Mattar Jr R, Zumioti AV. Comparison between proximal row carpectomy and four-corner fusion for treating osteoarthritis following carpal trauma: a prospective randomized study. *Clinics (Sao Paulo)* 2011;66(1):51-5. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322011000100010.13>
18. El-Mowafi H, El-Hadidi M, El-Karef E. Proximal row carpectomy: a motion-preserving procedure in the treatment of advanced Kienbock's disease. *Acta Orthop Belg* 2006;72(5):530-4. PMID: 17152414
19. Renart IP, Gómez CL, Pujals JI, Rodríguez JDC. Resección de la primera fila del carpo (Carpectomía proximal). *Revista Iberoamericana de Cirugía de la Mano* 2005;33(67):22-30. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1606674>
20. Richou J, Chuinard C, Moineau G, Hanouz N, Hu W, Le Nen D. Proximal row carpectomy: Long-term results. *Chir Main* 2010;29(1):10-5. <https://doi.org/10.1016/j.main.2009.10.003>
21. Ali MH, Rizzo M, Shin AY, Moran SL. Long-term outcomes of proximal row carpectomy: a minimum of 15-year follow-up. *Hand (NY)* 2012;7(1):72-8. <https://doi.org/10.1007/s11552-011-9368-y>
22. Bijon C, Saab M, Amouyel T, Sturbois-Nachef N, Guerre E, Chantelot C. Long-term radiological changes and functional outcomes after proximal row carpectomy: Retrospective study with 3 years' minimum follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res* 2020;106(8):1589-95. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.03.038>
23. Hogan CJ, McKay PL, Degnan GG. Changes in radiocarpal loading characteristics after proximal row carpectomy. *J Hand Surg Am* 2004;29(6):1109-13. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2004.07.006>
24. Stern PJ, Agabegi SS, Kiefhaber TR, DiDonna ML. Proximal row carpectomy. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87 Suppl 1(Pt 2):166-74. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00261>
25. Rabinovich RV, Lee SJ. Proximal row carpectomy using decellularized dermal allograft. *J Hand Surg Am* 2018;43(4):392.e1-392.e9. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2018.01.012>
26. Ishida O, Tsai TM, Atasoy E. Long-term results of denervation of the wrist joint for chronic wrist pain. *J Hand Surg Br* 1993;18(1):76-80. [https://doi.org/10.1016/0266-7681\(93\)90202-q](https://doi.org/10.1016/0266-7681(93)90202-q)

# Complicaciones en las artroplastias totales de cadera después de fracturas de acetábulo. Estudio comparativo entre cotilos convencionales y de doble movilidad

**Franco Tantera**

*Servicio de Traumatología, Hospital Municipal de Urgencias, Córdoba, Argentina*

## RESUMEN

**Introducción:** La enfermedad degenerativa de la cadera puede desarrollarse después de una fractura de acetábulo. La artroplastia total de cadera es un procedimiento de salvataje muy utilizado que logra buenos resultados, pero que no está libre de dificultades técnicas y complicaciones. **Objetivo:** Analizar los resultados clínicos y radiográficos de la artroplastia total de cadera y sus complicaciones a corto y mediano plazo, comparando componentes acetabulares de doble movilidad no cementados y cotilos convencionales no cementados. **Materiales y Métodos:** Se evaluó retrospectivamente a 37 pacientes sometidos a una artroplastia total de cadera entre 2003 y 2022. Se analizaron los resultados clínicos y funcionales según la escala de Merle D'Aubigné; los resultados radiográficos, según los criterios modificados de Stauffer; y la estabilidad de los componentes no cementados mediante los parámetros de Engh. **Resultados:** La muestra estaba compuesta por 37 pacientes (11 mujeres y 26 hombres), con una media de edad de 43.78 años. El tiempo promedio de seguimiento fue de 6.6 años. Los resultados fueron excelentes (54%), buenos (32,4%), regulares (8,1%) y malos (5,5%). Mediante la prueba exacta de Fisher, se comparó entre el tipo de cotilo empleado y el riesgo de complicaciones, y no se encontró una correlación significativa. **Conclusiones:** La artroplastia total de cadera con cotilos de doble movilidad es una opción muy válida para tratar las secuelas de fracturas acetabulares, logra excelentes resultados y la tasa de complicaciones es muy baja.

**Palabras clave:** Fracturas de acetábulo; doble movilidad; reemplazo total de cadera; luxación; revisión de artroplastia total de cadera; inestabilidad.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Complications in Total Hip Arthroplasties After Acetabulum Fractures. A Comparative Study of Conventional Cups Versus Dual Mobility Cups

## ABSTRACT

**Introduction:** Degenerative hip disease can develop after an acetabulum fracture. Total Hip Arthroplasty (THA) is a common salvage procedure that generally yields good outcomes but is not without technical difficulties and complications. **Objective:** To analyze the clinical and radiological outcomes and short- and medium-term complications of THA by comparing uncemented, dual-mobility acetabular cups with conventional uncemented cups. **Materials and Methods:** We retrospectively evaluated 37 patients who underwent THA between 2003 and 2022. Clinical and functional outcomes were assessed using the Merle d'Aubigné and Postel scale, while radiographic outcomes were evaluated according to the modified Stauffer criteria and the stability of cementless components based on Engh parameters. **Results:** The final sample included 37 patients (11 women and 26 men) with an average age of 43.78 years. The average follow-up time was 6.6 years. Outcomes were excellent in 54% of cases, good in 32.4%, fair in 8.1%, and poor in 5.5%. Fisher's exact test showed no significant correlation between the type of cup used and the risk of complications. **Conclusions:** Total hip arthroplasty using dual-mobility cups is a highly effective treatment option for the sequelae of acetabular fractures, offering excellent outcomes and a very low complication rate.

**Keywords:** Acetabulum fractures; dual mobility; total hip replacement; dislocation; revision of total hip arthroplasty; instability.

**Level of Evidence:** IV

Recibido el 9-9-2023. Aceptado luego de la evaluación el 30-5-2024 • Dr. FRANCO TANTERA • ftantera@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-5995-7611>

**Cómo citar este artículo:** Tantera F. Complicaciones en las artroplastias totales de cadera después de fracturas de acetábulo. Estudio comparativo entre cotilos convencionales y de doble movilidad. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):353-364. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1820>

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad degenerativa de la cadera o “coxartrosis secundaria” puede desarrollarse después de una fractura de acetábulo como consecuencia de una incongruencia articular o por la gravedad de la lesión inicial. Su incidencia puede variar entre el 12% y el 57%.<sup>1</sup>

Por otra parte, la osteonecrosis cefalofemoral puede ser otra complicación de las fracturas y luxofracturas de acetábulo, tiene una frecuencia del 2% al 40%.<sup>2</sup>

Cuando la artrosis postraumática se desarrolla, la artroplastia total de cadera (ATC) es un procedimiento de salvataje frecuente y que logra muy buenos resultados, pero no está libre de dificultades y complicaciones. Cuando los pacientes acuden a la consulta, lo hacen a una edad más temprana que cuando tienen coxartrosis primarias, pero con los mismos síntomas: movilidad articular limitada, dolor y limitación funcional.

La reducción abierta y fijación interna de una fractura acetabular desplazada puede reducir el riesgo de artrosis postraumática. Esto quizás también optimice el stock del hueso acetabular y minimice la deformidad pélvica, lo cual sería una ventaja teórica si, más adelante, es necesaria una ATC. Por el contrario, el antecedente de una osteosíntesis de acetábulo trae aparejado o nos hace pensar en posibles dificultades técnicas al realizar el reemplazo articular, ya que es posible encontrar tejido cicatricial, osificaciones heterotópicas,<sup>3</sup> material de osteosíntesis, como así también pseudoartrosis de trazos de fracturas acetabulares, defectos óseos cavitarios o segmentarios, y hasta una infección oculta. Por todo lo anterior, la planificación preoperatoria es fundamental y necesaria para evitar mayores complicaciones, acortar los tiempos quirúrgicos y optimizar los resultados.

En casos seleccionados, con una fractura acetabular desplazada que tiene pocas probabilidades de un resultado favorable a largo plazo después de la osteosíntesis de la fractura, una ATC en la etapa aguda puede proporcionar un medio alternativo para lograr una cadera móvil e indolora.<sup>4,5</sup> Las indicaciones para una ATC dentro de los 30 días de la fractura (etapa aguda) son: pacientes >60 años, conminución o impactación de la pared posterior, impactación del techo (*gull sing* [signo de la gaviota]),<sup>6</sup> osteopenia severa, lesión osteocondral grave de la cabeza femoral y fractura del cuello femoral asociada. Todo esto surge de la evidencia de que la tasa de reconversión (a corto plazo) a una ATC de las fracturas acetabulares en adultos mayores tratadas con reducción abierta y fijación interna es del 22% al 54%.<sup>7,8</sup>

Desafortunadamente la mayoría de los estudios publicados son a corto o mediano plazo, y muestran tasas de fallas significativas, muchos problemas técnicos relacionados con la cirugía y el traumatismo previo.<sup>9-11</sup> Uno de los posibles problemas de la ATC luego de una fractura acetabular sigue siendo la luxación protésica, una de las complicaciones más frecuentes después del aflojamiento aséptico mecánico y la infección.<sup>12-15</sup> Más aún, los pacientes que pertenecen a este grupo tienden a ser más jóvenes y físicamente cada vez más demandantes, requieren volver a realizar las mismas actividades deportivas y laborales que antes del accidente.

## OBJETIVO

El propósito de este estudio fue analizar los resultados clínicos y radiográficos de la ATC realizada luego de desarrollar artrosis postraumática como una secuela de la fractura de acetábulo, y sus complicaciones a corto y mediano plazo, comparando componentes acetabulares de doble movilidad no cementados y cotilos convencionales no cementados.

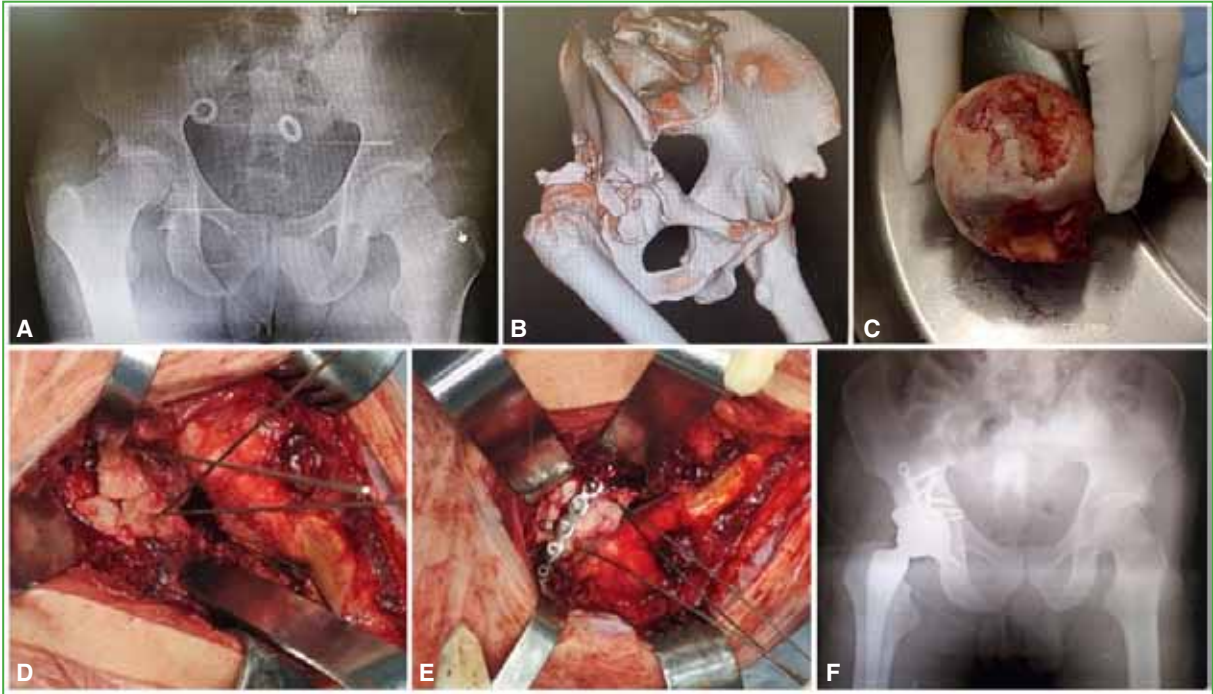
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó retrospectivamente a 49 pacientes y sus historias clínicas y archivos radiográficos que habían sido sometidos a una ATC como tratamiento de la artrosis postraumática luego de una fractura de acetábulo, y también a una ATC en la etapa aguda, en algunos casos seleccionados, entre 2003 y 2022 (Figuras 1 y 2).

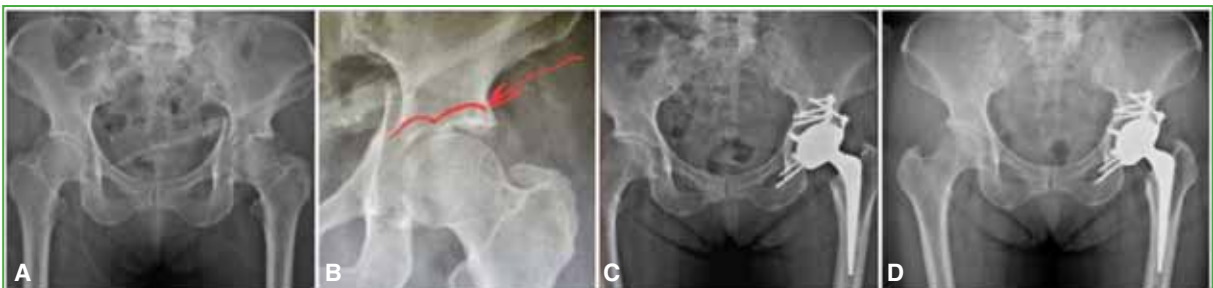
Los criterios de inclusión fueron: 1) pacientes que ingresaron en el Hospital Municipal de Urgencias o en la Clínica Privada Vélez Sarsfield de la ciudad de Córdoba, con diagnóstico inicial de fractura de acetábulo, sometidos a una ATC como tratamiento definitivo, y un seguimiento no inferior a 6 meses, 2) edad >15 años; 3) haber asistido regularmente a los controles y 4) disponer de las historias clínicas y estudios complementarios para su evaluación clínica y radiográfica.

Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: 1) fracturas patológicas; 2) enfermedades reumáticas previas sobre la articulación afectada; 3) pérdida en el seguimiento u óbito por otras causas.

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionó a 37 pacientes.



**Figura 1.** Hombre de 59 años con luxofractura de acetábulo por accidente de tránsito, con más de 30 días de evolución. **A.** Radiografía anteroposterior de pelvis. **B.** Tomografía con reconstrucción 3D que muestra una luxofractura de pared y columna posterior. **C.** Imagen que muestra una grave lesión osteocondral de la cabeza femoral. Se indica osteosíntesis más artroplastia total de cadera en un tiempo. **D y E.** Imágenes intraoperatorias: reducción de la pared y columna posterior provisoria. Osteosíntesis con placa de reconstrucción de 3,5 mm. **F.** Radiografía anteroposterior de pelvis posoperatoria, con artroplastia total de cadera no cementada. Excelentes resultados hasta el cierre del estudio.



**Figura 2.** Mujer de 75 años con una fractura transversa y de pared posterior de acetábulo izquierdo. **A.** Radiografía anteroposterior de pelvis. **B.** Radiografía magnificada. Se observa el “signo de la gaviota” por impactación de la zona portante del acetábulo. **C.** Radiografía anteroposterior de pelvis, en el posoperatorio inmediato, con osteosíntesis de la pared y columna posterior y artroplastia total de cadera híbrida con cotilo de doble movilidad. **D.** Radiografía anteroposterior de pelvis a los 3 años de la cirugía. Muy buena evolución clínica y radiográfica.

El resultado se clasificó en: excelente, bueno, regular y pobre, de acuerdo con la escala de evaluación funcional propuesta por Merle D’Aubigné basada en tres ítems: dolor, rango de movilidad y marcha (Tabla 1). El resultado surge de la suma de los valores obtenidos en cada uno de ellos (Tabla 2).

**Tabla 1.** Escala de evaluación funcional de Merle D'Aubigné

Puntos	Dolor	Rango de movilidad	Marcha
6	No	Flexión de 90°	Normal
5	Leve	Flexión de 70°-90°	Leve cojera luego de largas distancias
4	Luego de 30 min de marcha	Flexión de 50°-70°	Cojera luego de largas distancias, puede requerir bastón o muletas
3	Moderado	Flexión de 30°-50 °	Cojera significativa, requiere bastón
2	Severo	Flexión <30°	Muy limitada
1	Muy severo	Muy restringido	Postrado en cama

**Tabla 2.** Escala de puntajes totales de Merle D'Aubigné

Suma total	Calificación
17-18	Excelente
15-16	Bueno
13-14	Regular
<13	Pobre

Los datos recolectados fueron evaluados comparando cotilos convencionales no cementados y cotilos de doble movilidad no cementados.

Como hipótesis de trabajo se planteó evaluar si el uso de cotilos de doble movilidad era estadísticamente significativo, en cuanto a la disminución del riesgo de complicaciones, como aflojamiento o luxación protésica. Para ello utilizamos el método de la ji al cuadrado con corrección de Yates. Además, se cotejaron los resultados con la prueba de Fisher.

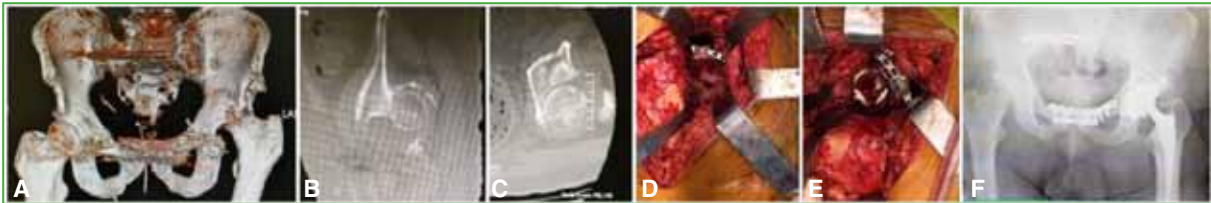
### Planificación preoperatoria

Para la evaluación y planificación preoperatorias se tomaron radiografías anteroposterior de pelvis, oblicuas de Judet (*inlet* y *outlet*) y una tomografía computarizada. Las fracturas acetabulares se clasificaron previamente según la clasificación de Judet y Letournel. Los defectos acetabulares residuales se clasificaron mediante la escala de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS), la cual los divide en: tipo I, defectos segmentarios; tipo II, defectos cavitarios; tipo III, defectos combinados; tipo IV, discontinuidad pélvica y tipo V, artrodesis de cadera.

El abordaje quirúrgico más utilizado para la ATC fue el posterolateral sobre la cicatriz previa (Kocher-Langenbeck) y, en el resto de los casos, sin herida previa, se realizó el abordaje posterolateral de Gibson. En ningún caso, se efectuó osteotomía del trocánter. Los tallos femorales se seleccionaron teniendo en cuenta la calidad o densidad ósea y el tipo de canal femoral según la clasificación de Dorr, mientras que la selección de los componentes acetabulares dependió de si había defectos previos o antecedentes de luxofracturas acetabulares; en estos últimos casos, se indicaron cotilos de doble movilidad. Si había material de osteosíntesis, solo se lo retiraba, en forma parcial o total, si interfería en el fresado acetabular (Figura 3). Para el tratamiento de los defectos óseos acetabulares, se utilizó injerto óseo de cresta ilíaca o autólogo de la cabeza femoral (Figura 4). En ninguno de estos casos, se usó injerto de donante cadavérico ni liofilizado. Con el objetivo de reparar la anatomía acetabular del continente cotiloideo, se utilizaron injertos estructurales para los defectos segmentarios, y hueso esponjoso molido en chips de 4 x 4 mm (impregnado con 1 g de vancomicina) e impactado para los defectos cavitarios contenidos. Los injertos estructurales autólogos se fijaron provisionalmente con clavijas de 1,8 mm de diámetro y, cuando se consiguió la posición óptima, se realizó la osteosíntesis definitiva con placas de reconstrucción AO y tornillos corticales de 3,5 mm. No se empleó cemento óseo acrílico (polimetilmetacrilato) ni sustituto óseo como "relleno" de defectos óseos.



**Figura 3.** Hombre de 24 años, derivado de otra provincia, con osteosíntesis fallida y luxación de cadera. Se planifica la extracción de la osteosíntesis y una artroplastia total de cadera no cementada con cotilo de doble movilidad (debido a una severa lesión articular osteocondral). **A.** Radiografía anteroposterior de pelvis. **B.** Radiografía anteroposterior de pelvis luego de la reducción de cadera, a la espera de la artroplastia. **C.** Radiografía anteroposterior de pelvis, posoperatoria, muy buena evolución clínica.



**Figura 4.** Hombre de 54 años con una luxofractura inveterada de más de 12 meses de evolución, por contraindicación cardiovascular y antecedentes de osteosíntesis de pelvis con cadera izquierda luxada. **A.** Tomografía con reconstrucción 3D de pelvis. **B y C.** Tomografía computarizada, cortes seleccionados, que muestran la luxación inveterada de la cadera izquierda. **D.** Autoinjerto de cabeza femoral más osteosíntesis con placa de 3,5 mm. **E.** Implante de componente acetabular no cementado de doble movilidad con anclajes en isquion, ilion y pubis. **F.** Radiografía anteroposterior de pelvis, posoperatoria, de artroplastia total de cadera híbrida, con excelente evolución clínica y radiográfica.

En casos seleccionados, se indicó una ATC dentro de los 30 días del accidente (etapa aguda), según los criterios de mal pronóstico de fracturas acetabulares: pacientes >60 años, conminución o impactación de la pared posterior, impactación del techo, edad avanzada, osteopenia severa, impactación de la cabeza, como así también fractura del cuello y la cabeza femoral.

### Tratamiento y evaluación posoperatoria

A las 24 h de la cirugía, todos los pacientes comenzaron con un plan de movimientos pasivos y activos asistidos de cadera. La profilaxis antibiótica continuó con 1 g de cefalotina por 48 horas. A los pacientes que no requirieron injerto óseo, se les autorizó la carga completa inmediata, y a aquellos con injerto estructural se les indicó la carga parcial de peso a los 30 días, y la carga total entre los 45 y 60 días. No se administró profilaxis con indometacina ni radioterapia para disminuir la incidencia de osificaciones heterotópicas. Se tomaron radiografías anteroposterior y axiales de cadera al mes, a los 3 y 6 meses de la ATC, y luego, cada un año. En las radiografías, se evaluó el aflojamiento probable o definitivo de los tallos femorales cementados según los criterios modificados de Stauffer.<sup>16</sup> La estabilidad de los componentes no cementados se consideró siguiendo los criterios de Engh.<sup>17</sup> Los tallos femorales se evaluaron según las zonas de Gruen.<sup>18</sup>

### Análisis estadístico

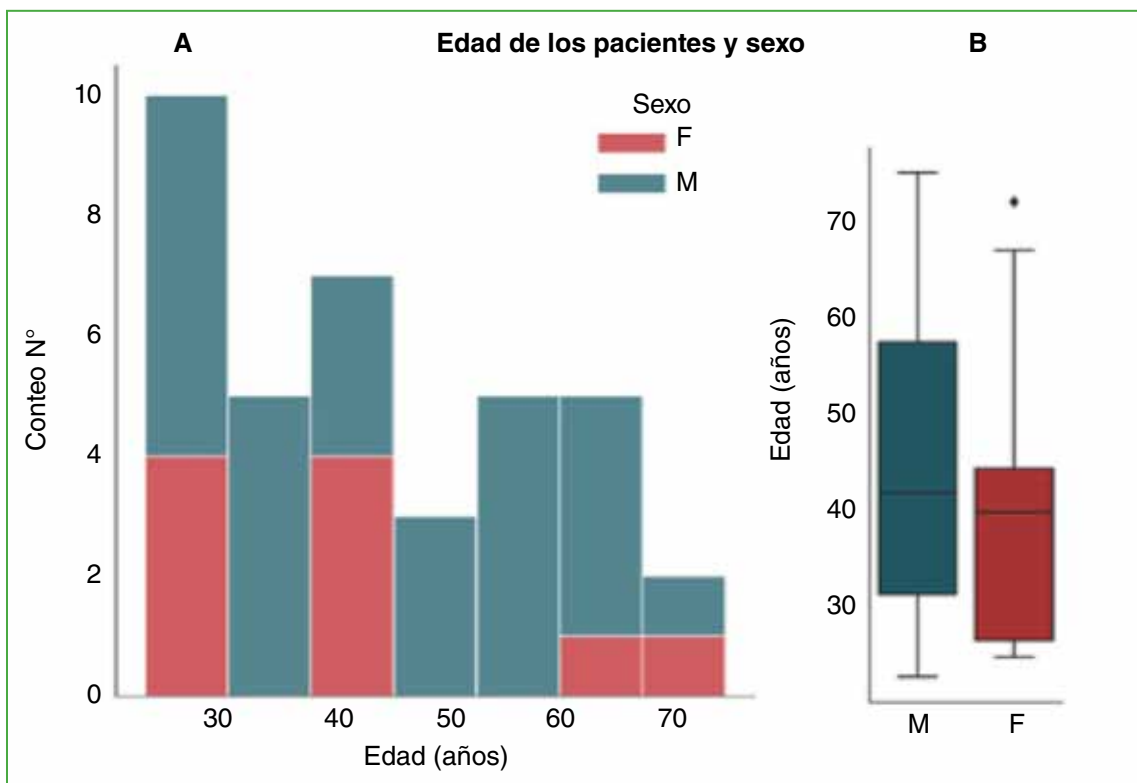
Las variables categóricas se expresan como porcentaje y número de pacientes observados. Las variables continuas se presentan como media y desviación estándar como medidas de centralidad y dispersión de los datos. En la **Tabla 3**, se resumen las diferentes pruebas estadísticas y valores de las comparaciones realizadas. Con la prueba exacta de Fisher, se evaluó si existía una asociación entre el tipo de cotilo empleado y el riesgo de complicaciones.

**Tabla 3.** Resultados de las pruebas estadísticas

Variable	Comparación	Prueba estadística	p	Significativo (p <0,05)
Edad	Sexo de los pacientes en el estudio	U de Mann-Whitney	0,64	No
Puntaje de Merle D'Aubigné	Tipos de cotilos empleados	U de Mann-Whitney	0,38	No
Complicaciones	Riesgos y complicaciones con tipo de prótesis	Exacta de Fisher	0,25	No

## RESULTADOS

De la muestra de 49 pacientes evaluados, 12 fueron excluidos por pérdida en el seguimiento, tres de ellos fallecieron por causas no relacionadas con el cuadro en estudio. Por lo tanto, la muestra definitiva incluyó a 37 pacientes (11 mujeres y 26 hombres). Todos los casos eran unilaterales. La media de la edad era de 43.78 años (rango 23-75) (Figura 5).



**Figura 5.** Edad y sexo de los pacientes incluidos en el estudio. A. Distribución de la edad. B. Porcentaje según el sexo.

El tiempo promedio de seguimiento luego de la ATC fue de 6.6 años (mín. 6 meses; máx. 16 años).

Al 32,4% de los pacientes, se les colocaron tallos cementados, sobre todo a aquellos con fémur Dorr C, en general, con osteopenia por desfuncionalización posfractura de acetábulo. En el 67,6%, se utilizaron tallos no cementados, con excelentes resultados sin aflojamientos hasta el cierre del estudio (Figura 6).

En cuanto al componente acetabular, el sistema de fijación fue siempre no cementado. No se utilizaron cotilos “jumbo”. En 14 pacientes, se implantaron cotilos no cementados de doble movilidad, recubiertos en hidroxiapatita de origen francés, con anclajes adicionales a ilion, isquion y pubis con *liners* correspondientes, cabeza de cromo-cobalto cautiva de 28 mm de diámetro. A un paciente (caso 48), se le colocó un cotilo a medida, poroso, no cementado de origen nacional, dentro del cual se cementó un cotilo de doble movilidad, con buen resultado clínico hasta la fecha. En el resto de la muestra (23 casos), se usaron cotilos convencionales no cementados (de origen Mercosur e importados) con recubrimiento poroso de titanio y fijación adicional de 1 a 3 tornillos de 6,5 mm de diámetro, según necesidad (Figura 6). En estos últimos, en 18 caderas, se utilizaron cabezas de 28 mm de diámetro y, en cinco, de 32 mm. Esto fue variando con el tiempo, según la provisión por parte del Ministerio de Salud, ya que, en su mayoría, eran pacientes hospitalarios, sin cobertura de obra social.

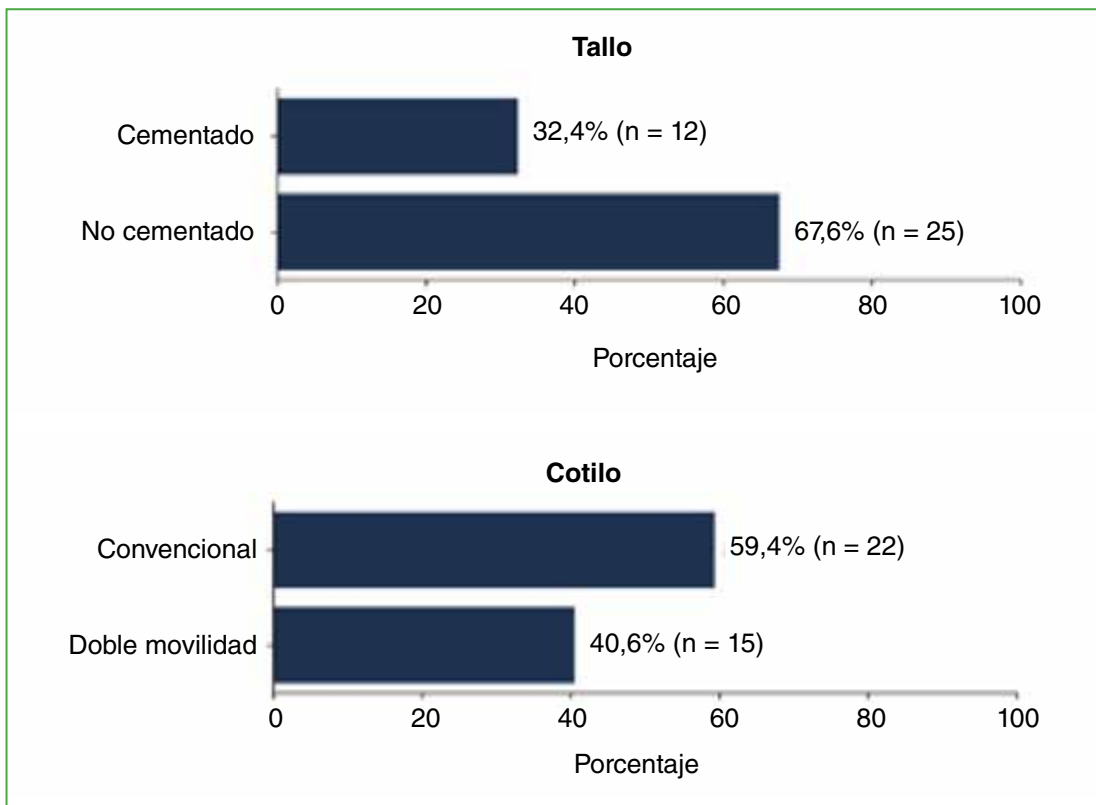
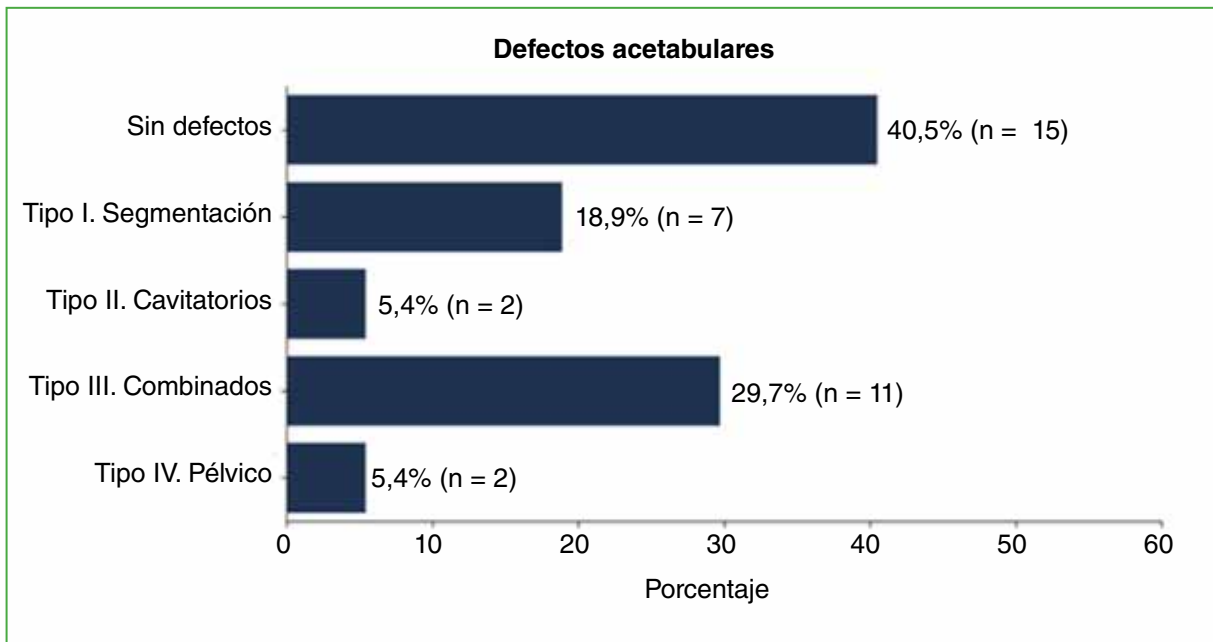


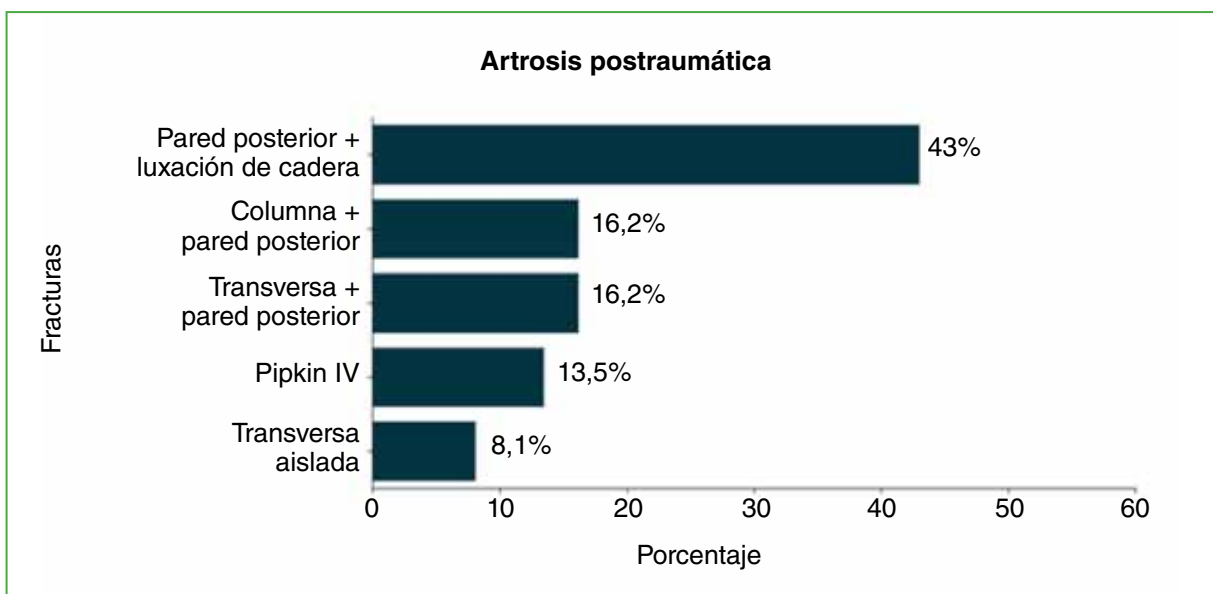
Figura 6. Proporción de tipos de tallos y cotilos empleados en las cirugías de artroplastia de cadera.

Al realizar la ATC, surgieron algunas dificultades técnicas con respecto al abordaje para la fijación de la fractura acetabular, en caderas ya operadas, a causa de la cicatriz previa, algunas calcificaciones heterotópicas (grado I de Brooker) asintomáticas y de los materiales de osteosíntesis. Solo en cuatro casos de la serie fue necesario retirar el material de osteosíntesis, en dos de ellos, solo los tornillos que interferían en el fresado acetabular. Luego de la luxación de la cadera y la osteotomía del cuello femoral, se volvieron a evaluar y clasificar los defectos acetabulares bajo visión directa. Los resultantes defectos acetabulares encontrados según la escala AAOS se muestran en la Figura 7. En tres casos, el tratamiento inicial de la fractura fue ortopédico, debido a problemas sociales, y el cuadro evolucionó a osteoartritis postraumática precoz. En cinco casos, la ATC fue el tratamiento inicial. Dos de estos pacientes se perdieron en el seguimiento y fueron excluidos del estudio. Los tres pacientes restantes (casos 7, 40 y 49) tuvieron buenos resultados hasta el final del estudio. Por otra parte, en otros cuatro casos (con defectos tipo III de la AAOS), se realizó una reconstrucción acetabular más autoinjerto óseo estructurado y molido,

osteosíntesis con placa y tornillos de 3,5 mm y ATC, la evolución era excelente al finalizar este estudio. El tiempo promedio transcurrido entre el accidente que provocó la fractura acetabular y la ATC fue de 26.9 meses (rango 1-144). Los tipos de fractura más frecuentes que evolucionaron a artrosis postraumática fueron: de pared posterior con luxación posterior de cadera (43%), de columna y pared posterior (16,2%), transversas más de pared posterior (16,2%) y transversas aisladas (8,1%). En estas últimas, se produjo una rápida erosión de la cabeza femoral debido a la incongruencia articular (Figura 8).



**Figura 7.** Porcentaje y número de pacientes según los diferentes tipos de defectos acetabulares de acuerdo con la escala de la AAOS.

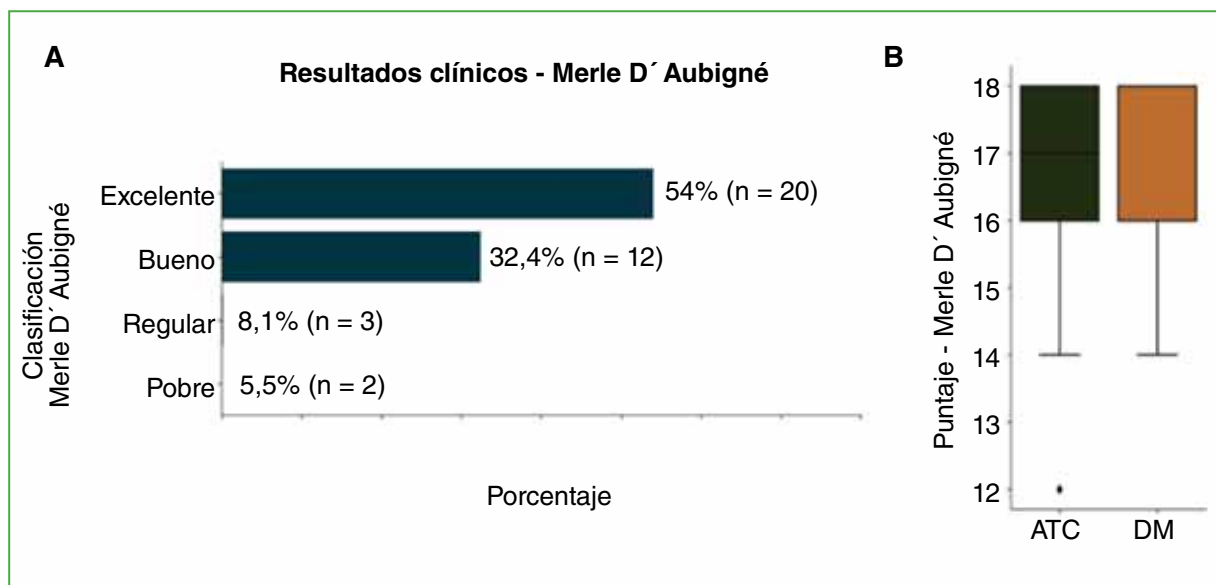


**Figura 8.** Porcentaje de los diferentes tipos de fracturas en los pacientes que desarrollaron artrosis postraumática.

Además, se registraron cinco casos con fractura de la cabeza femoral y acetábulo tipo IV de la clasificación de Pipkin (13,5%), uno de ellos excluido por pérdida en el seguimiento. Los cuatro restantes evolucionaron rápidamente con necrosis y artrosis postraumática, como consecuencia de la gravedad de la lesión osteocondral inicial. A tres pacientes se les implantaron prótesis no cementadas convencionales y, a uno, un cotilo de doble movilidad no cementado. Todos tuvieron buenos y excelentes resultados funcionales y radiográficos al finalizar la evaluación.

### Resultados clínicos y radiográficos

Según la escala de Merle D'Aubigné, los resultados fueron excelentes (54%), buenos (32,4%) y regulares (8,1%); de ellos, el caso 3 fue sometido a revisión a los 6 años por aflojamiento séptico y el caso 10 (con ATC no cementada) sufrió dos episodios de luxación protésica posterior que fueron solucionados con reducción cerrada y no ha sufrido nuevos episodios. En el 5,5% de los casos, los resultados fueron malos o pobres, uno de estos pacientes se encuentra a la espera de una revisión por aflojamiento acetabular (no cementado convencional) y reabsorción del injerto óseo estructural (Figura 9). Hasta la conclusión del estudio, no se habían registrado aflojamientos sépticos ni asépticos de ninguno de los componentes de doble movilidad implantados. Tampoco hubo signos de radiolucidez acetabular significativos. En el caso 45, se objetivó un posible "debondig" proximal de un tallo no cementado recubierto de hidroxapatita en las zonas 1 y 7 de Gruen. En uno de los tallos cementados tipo Charnley pulido espejo (caso 3), se detectó hipertrofia femoral alrededor de la punta del tallo (zonas 3, 4 y 5 de Gruen), como signo de concentración de cargas.



**Figura 9.** A. Porcentaje y número de pacientes clasificados según la escala de Merle D'Aubigné. B. Gráfico de cajas de los puntajes obtenidos según esta misma escala, para los cotilos convencionales (artroplastia total de cadera, ATC) y para los cotilos de doble movilidad (DM).

La tasa de luxación en las ATC con cotilos convencionales fue del 8,1% (casos 2, 10 y 13). Todos ellos con abordaje posterior de Kocher-Langenbeck previo y cabezas de 28 mm de diámetro. Por el contrario, no se produjeron luxaciones protésica ni intraprotésica con las cúpulas de doble movilidad.

No se halló una correlación significativa entre el tipo de cotilo utilizado (convencional vs. de doble movilidad) y el riesgo de complicaciones ( $p = 0,25$ ).

## DISCUSIÓN

La principal complicación de las ATC después de las fracturas acetabulares es la luxación protésica, lo que motivó la realización de este estudio. Matta y Ferguson<sup>1</sup> comunicaron una tasa de luxación del 8% con cotilos convencionales en 57 pacientes. En la serie presentada, la tasa fue la misma, pero fue posible reducirla a cero con el uso de cotilos de doble movilidad.

Al igual que otros autores,<sup>19,20</sup> se pudo corroborar que la ATC luego de una fractura de acetábulo es más difícil que una artroplastia primaria de rutina. Esto se debió a la cicatriz previa, las osificaciones heterotópicas, el material de osteosíntesis remanente y los defectos acetabulares residuales. Además, la reconstrucción acetabular fue más dificultosa y técnicamente más laboriosa en los pacientes que no habían sido operados (reducción abierta y fijación interna acetabular). Algunos de estos casos tratados ortopédicamente tuvieron severos defectos mediales con protrusión intrapélvica que hizo mucho más dificultoso el procedimiento.

Varios autores reportaron que el aflojamiento aséptico es más frecuente en pacientes con deficiencias acetabulares tipo III de la clasificación de la AAOS.<sup>21</sup> Según varios autores, con los componentes acetabulares no cementados se obtienen mejores resultados que con los cotilos cementados, si hay deficiencias acetabulares. En la serie presentada, los resultados a corto y mediano plazo con componentes acetabulares de fijación biológica fueron muy buenos. Creemos que esto se debió a que se respetó la premisa de que estos componentes acetabulares deben ser implantados con un remanente de hueso propio de, al menos, el 60%. Además, se observó que los injertos estructurales tuvieron una excelente osteointegración, fundamentalmente por la estabilidad inicial dada por la osteosíntesis correspondiente.

Los pacientes que evolucionaron más rápido a artrosis postraumática o necrosis cefalo-femoral, y requirieron de inmediato una ATC fueron los que sufrieron fracturas de columna o pared posterior, con impactación articular, asociadas a lesiones condrales por la luxación en el momento del trauma inicial. El tiempo promedio transcurrido entre el accidente que produjo la fractura acetabular y la ATC fue de 26.9 meses. En varias publicaciones,<sup>22,23</sup> se señala que los pacientes >60 años, con fracturas acetabulares tratadas con reducción y fijación interna tienen una tasa de reconversión a ATC >30%. En el estudio de Kreder y cols.,<sup>24</sup> el 54% de los 128 pacientes con antecedentes de fractura de la pared posterior acetabular fue sometido a una ATC con menos de dos años de evolución. En otro estudio de 46 casos, O'Toole y cols. publicaron una tasa de reconversión del 34%. Estos datos inclinan la balanza a favor de una ATC en la etapa aguda, a la hora de tomar decisiones en pacientes mayores. Según diferentes autores franceses, a los 15 años de seguimiento con las nuevas tecnologías aplicadas a los cotilos de doble movilidad, la tasa de supervivencia mejoró del 81,4% al 96,3% y la tasa de luxación fue del 0% al 1%. La tasa de luxación intraprotésica varió del 0% al 5,2%. Las causas de la falla de la copa incluyen aflojamiento aséptico (1,8-3,4%), desgaste excesivo del inserto de polietileno (1-2%) y fractura del tornillo (1%). Guyen y cols.,<sup>25</sup> Leclercq y cols.,<sup>26</sup> y Vielpeau y cols.,<sup>27</sup> en series publicadas de 167, 200 y 231 pacientes, respectivamente, con ATC primarias utilizando los diseños actuales de doble movilidad, con un tiempo de seguimiento de 3 a 6 años, informaron una tasa de luxación del 0%.

## CONCLUSIONES

Sobre la base de lo expuesto, la ATC con cotilos de doble movilidad es una opción muy válida para el tratamiento de las secuelas de fracturas acetabulares, se obtienen excelentes resultados clínicos y radiográficos, y la tasa de complicaciones es muy baja. No obstante, el patrón de referencia siguen siendo los cotilos convencionales no cementados con cabezas femorales protésicas de 32 o 36 mm de diámetro, y en casos seleccionados que tienen defectos acetabulares combinados, se deben considerar los cotilos a medida 3D de titanio poroso, ya que no son muy costosos y, hasta el momento, han logrado resultados prometedores. Si bien no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el tipo de cotilo utilizado (convencional vs. de doble movilidad) y el riesgo de complicaciones y ninguna luxación protésica en copas de doble movilidad, sería importante continuar con el seguimiento a largo plazo, incluir más casos y así obtener resultados más fidedignos.

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

## BIBLIOGRAFÍA

1. Matta JM, Ferguson T. Total hip replacement after acetabular fracture. *Orthopaedics* 2005;28:959-62. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-20050901-23>
2. Lugones MA, Díaz Gallardo P, Bidolegui F, Vindver G, Allende BL. Artroplastia total de cadera con copa no cementada en secuela de fractura de acetábulo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2012;77(3):185-91. <https://doi.org/10.15417/128>
3. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and method of classification. *J Bone Joint Surg* 1973;55:1629. PMID: 4217797
4. Larson C. Fracture dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1973;92:147-54. <https://doi.org/10.1097/00003086-197305000-00013>
5. Mears DC, Velyvis JH. Acute total hip arthroplasty for selected displaced acetabular fractures. Two to twelve-year results. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:1-9. <https://doi.org/10.2106/00004623-200201000-00001>
6. Anglen JO, Burd TA, Hendricks KJ, Harrison P. The “gull sign”. A harbinger of failure for internal fixation of geriatric acetabular fractures. *J Orthop Trauma* 2003;17(9):625-34. <https://doi.org/10.1097/00005131-200310000-00005>
7. O'Toole RV, Hui E, Chandra A, Nascone JW. How often does open reduction and internal fixation of geriatric acetabular fractures lead to hip arthroplasty? *J Orthop Trauma* 2014;28(3):148-53. <https://doi.org/10.1097/bot.0b013e31829c739a>
8. Daurka JS, Pastides PS, Lewis A, Rickman M, Bircher MD. Acetabular fractures in patients aged >55 years: a systematic review of the literature. *Bone Joint J* 2014;96-B(2):157-63. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.96b2.32979>
9. Sermon A, Broos P, Vanderschot P. Total hip replacement for acetabular fractures. Results in 121 patients operated between 1983 and 2003. *Injury* 2008;39(8):914-21. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2007.12.004>
10. Ranawat A, Zelken J, Helfet D, Buly R. Total hip arthroplasty for posttraumatic arthritis after acetabular fracture. *J Arthroplasty* 2009;24(5):759-67. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2008.04.004>
11. Romness DW, Lewallen DG. Total hip arthroplasty after fracture of the acetabulum. Long-term results. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72(5):761-4. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.72b5.2211750>
12. Lachiewicz PF, Watters TS. The use of dual-mobility components in total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20:481-6. <https://doi.org/10.5435/jaaos-20-08-481>
13. Schairer WW, Sing DC, Vail TP, Bozic KJ. Causes and frequency of unplanned hospital readmission after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2014;472:464-70. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-3121-5>
14. Combes A, Migaud H, Girard J, Duhamel A, Fessy MH. Low rate of dislocation of dual-mobility cups in primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:3891-900. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2929-3>
15. Philippot R, Farizon F, Camilleri JP, Boyer B, Derhi G, Bonnan J, et al. Survival of cementless dual mobility socket with a mean 17 years follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2008;94:e23-e27. <https://doi.org/10.1016/j.rco.2007.10.013>
16. Stauffer RN. Ten-year follow-up study of total hip replacement. With particular reference to roentgenographic loosening of the components. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:983-90. PMID: 7118986
17. Engh CA, Bobyn JD, Glassman AH. Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results. *J Bone Joint Surg Br* 1987;69(1):45-55. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.69b1.3818732>
18. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. “Modes of failure” of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res* 1979;141:17. PMID: 477100
19. Giannoudis PV, Grotz MRW, Papakostidis C, Dinopoulos H. Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(1):2-9. PMID: 15686228
20. Judet R, Judet J, Letournel E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. Preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1964;46:1615-46. PMID: 14239854
21. Pritchett JW, Bortel DT. Total hip replacement after central fracture dislocation of the acetabulum. *Orthop Rev* 1991;20:607-10. PMID: 1945506
22. Waddell JP, Morton J. Total hip arthroplasty following acetabular fracture. Annual Meeting of the Orthopaedic Trauma Association, Los Angeles, California, Sept. 23, 1994.
23. Weber M, Berry DJ, Harmsen SH. Total hip arthroplasty after operative treatment of an acetabular fracture. *J Bone Joint Surg* 1998;80(9):1295-305. <https://doi.org/10.2106/00004623-199809000-00008>

24. Kreder HJ, Rozen N, Borkhoff CM, Laflamme YG, McKee MD, Schemitsch EH, et al. Determinants of functional outcome after simple and complex acetabular fractures involving the posterior wall. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88(6):776-82. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.88b6.17342>
25. Guyen O, Chen QS, Bejui-Hugues J, Berry DJ, An KN. Unconstrained tripolar hip implants: effect on hip stability. *Clin Orthop Relat Res* 2007;455:202-8. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000238796.59596.1f>
26. Leclercq S, Benoit JY, de Rosa JP, Euvrard P, Leteurtre C, Girardin P. Results of the Evora dual-mobility socket after a minimum follow-up of five years. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2008;94(8):e17-e22. <https://doi.org/10.1016/j.rco.2007.10.015>
27. Vielpeau C, Lebel B, Ardouin L, Burdin G, Lautridou C. The dual mobility socket concept: experience with 668 cases. *Int Orthop* 2011;35(2):225-30. <https://doi.org/10.1007/s00264-010-1156-8>

# Descripción del crecimiento del fémur proximal mediante tomografía en pacientes pediátricos sin enfermedad de cadera

Rodrigo Huertas Tafur,\* Antonio J. Solano Noguera,\*\* María Fernanda García Rueda,# Helmuth R. Rashid Forero,\*\* Martha L. Caicedo Gutiérrez#

\*Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

\*\*Facultad de Medicina, Universidad del Rosario, Bogotá D.C., Colombia

#Departamento de Ortopedia y Traumatología, Instituto Roosevelt, Bogotá, Colombia

## RESUMEN

**Objetivo:** Describir el crecimiento femoral proximal en una población latinoamericana a través del desplazamiento femoral, el ángulo cervico-diafisario, la longitud del cuello femoral y el diámetro de la cabeza femoral evaluados con tomografía computarizada en pacientes pediátricos sin enfermedad de cadera. **Materiales y Métodos:** Estudio retrospectivo que evaluó imágenes de tomografía computarizada de caderas de pacientes sanos <18 años. Se tomaron las siguientes medidas: desplazamiento femoral, longitud del cuello femoral, diámetro de la cabeza femoral y ángulo cervico-diafisario. **Resultados:** El desplazamiento femoral aumenta 1,96 mm hasta los 12.5 años, y desde los 12.5 hasta los 16 años, aumenta 1,2 mm. Se constató un aumento lineal del crecimiento de la longitud del cuello femoral. El ángulo cervico-diafisario disminuyó progresivamente hasta los 12 años. A partir de ese momento, la curva se aplanó. Se observó un aumento anual del diámetro de la cabeza femoral de 1,56 mm hasta los 13 años y de 0,62 mm anuales, en adelante. **Conclusiones:** Las medidas descritas en este estudio son esenciales para el seguimiento, el diagnóstico o el abordaje conductual en múltiples cuadros articulares de cadera durante el crecimiento. Se expone la necesidad de realizar estudios más amplios para establecer rangos de normalidad en la población local con las herramientas tecnológicas disponibles, que fundamenten una referencia para la restauración de la anatomía en la cirugía de preservación.

**Palabras clave:** Cabeza femoral; cuello femoral; desarrollo humano.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Description of Proximal Femoral Growth in Pediatric Patients Without Hip Disorders Using Tomography

### ABSTRACT

**Introduction:** This study aims to perform a descriptive analysis of proximal femoral growth in a Latin-American population through femoral offset, neck-shaft angle, femoral neck length, and femoral head diameter evaluated through computed tomography in pediatric patients without hip pathology. **Materials and Methods:** Retrospective study evaluating CT images of the hips of healthy patients under 18 years. The following measurements were taken by a trained orthopedist: femoral offset, femoral neck length, femoral head diameter, and neck-shaft angle. **Results:** Femoral offset increases by 1.96 mm until age 12.5. From 12.5 to 16 years of age, it increases by 1.2 mm. A constant rise in the growth of the femoral neck length was found. The neck-shaft angle presented a progressive decrease until age 12. After that point, the curve flattened. An increase in femoral head diameter of 1.56 mm per year was observed until age 13 and then 0.62 mm per year. **Conclusions:** The measurements evaluated in this study are essential for the diagnosis, follow-up, and treatment approach in hip pathologies during growth. More extensive research is needed to define normal ranges that will serve as a baseline for anatomy restoration in hip joint preservation surgery.

**Keywords:** Femoral head; femoral neck; human development.

**Level of Evidence:** IV

Recibido el 28-8-2023. Aceptado luego de la evaluación el 4-7-2024 • Dr. RODRIGO HUERTAS TAFUR • rhuertast@unal.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0003-3056-3296>

**Cómo citar este artículo:** Huertas Tafur R, Solano Noguera AJ, García Rueda MF, Rashid Forero HR, Caicedo Gutiérrez ML. Descripción del crecimiento del fémur proximal mediante tomografía en pacientes pediátricos sin enfermedad de cadera. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):365-373. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1816>

## INTRODUCCIÓN

La biomecánica de la cadera es sensible a la relación entre los elementos de la balanza de Pauwels. Durante el crecimiento, deben mantenerse las proporciones entre la longitud con respecto a la angulación del cuello femoral y la relación artículo-trocantérica para lograr una marcha sin cojera en pacientes con caderas estables y reducidas. En personas con madurez esquelética, los valores de normalidad para el desplazamiento (*offset*) femoral, el ángulo cervico-diafisario y la relación artículo-trocantérica están descritos con precisión.<sup>1</sup> Pese a que estas relaciones son útiles para la planificación de las osteotomías de fémur proximal en la población infantil, se han dejado de lado debido a que el enfoque ha estado dirigido a mejorar la congruencia femoro-acetabular, aportar una cobertura suficiente a la cabeza femoral y mantener la movilidad por medio de osteotomías que restauran la anatomía y las relaciones articulares.<sup>2</sup>

Como parte del desarrollo de la cirugía de preservación articular femoral, la cual busca mantener la funcionalidad y retrasar el desarrollo de artrosis en la vida adulta, se han descrito varias métricas para el acetábulo y el fémur proximal.<sup>2-4</sup> Sin embargo, la mayoría de estas medidas no tienen en cuenta la restitución de los brazos de palanca y la tensión de los tejidos blandos que garantizan la estabilidad de la articulación coxofemoral y, en ocasiones, generan cambios sobre la longitud de las extremidades inferiores.<sup>2,3,5,6</sup>

Se han publicado los promedios y la dispersión de los valores que toman las relaciones articulares durante la maduración esquelética, sobre la base de la medición realizada con el método de imágenes de radiografía biplanar creado por EOS imaging<sup>TM,7</sup> en una población europea, en la que las medianas de la talla y el peso son superiores a las de Latinoamérica.<sup>8</sup> Al no contar con EOS imaging<sup>TM,7</sup> en Colombia, es necesario estudiar los valores de normalidad ajustados por edad en la población local empleando estrategias de imágenes diagnósticas disponibles.

Este estudio describe la progresión del crecimiento del fémur proximal en una población pediátrica sana con el uso de la tomografía computarizada (TC), desde los 6 meses hasta los 17 años, en el Instituto Ortopédico Infantil Roosevelt de Bogotá, Colombia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo utilizando TC de cadera obtenidas entre 2014 y 2021 de pacientes latinoamericanos <18 años, sin antecedentes quirúrgicos ni enfermedades neuromuscular, metabólica o genética. Las imágenes de caderas sanas se obtuvieron de pacientes con sospecha de enfermedad infecciosa o necrosis avascular en la cadera contralateral a la utilizada en este estudio. Se incorporaron todas las imágenes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Las variables demográficas y clínicas, como sexo, edad, desplazamiento femoral, ángulo cervico-diafisario, longitud del cuello femoral y diámetro de la cabeza femoral, fueron recopiladas de la historia clínica y del archivo de imágenes de la institución. Toda la información fue almacenada en REDCap®. Como la TC no permite evaluar directamente el componente cartilaginoso, se tomaron las mediciones empleando la técnica descrita por Amador y cols.,<sup>9</sup> la cual permite predecir la localización del centro de la cabeza femoral y el diámetro de esta sin el uso de resonancia magnética o ecografía, de manera que la medición sea precisa y reproducible.

En los pacientes >4 años, el desplazamiento femoral fue la distancia ortogonal entre el centro geométrico de la cabeza femoral y el eje de la diáfisis del fémur proximal (Figura 1).

En los pacientes de 4 años o menos, se utilizó el método descrito por Amador y cols. para ubicar el centro de la cabeza femoral: se dibujó una secante que conecta los puntos más distales de las curvaturas medial y lateral metafisarias y una perpendicular en el centro de esta secante. El centro de la cabeza femoral es el punto sobre esta perpendicular que se ubica a la distancia desde la metafisis descrita por Amador y cols. según la edad.<sup>9</sup> El ángulo cervico-diafisario es el ángulo entre el eje del cuello femoral y el eje diafisario femoral en todos los casos (Figura 2).<sup>10</sup>

La longitud del cuello corresponde a la distancia desde el centro de la fisis del fémur proximal transcurriendo por el eje del cuello femoral hasta el eje de la diáfisis (Figura 3).

Para calcular el diámetro de la cabeza femoral en los niños >4 años, se midió la cuerda de mayor longitud contenida en la circunferencia de la cabeza y que pase por el centro de esta (Figura 4). En los pacientes de 4 años o menos, se midió el diámetro de la circunferencia completada a partir de los puntos de referencia descritos por Amador y cols.<sup>9</sup>

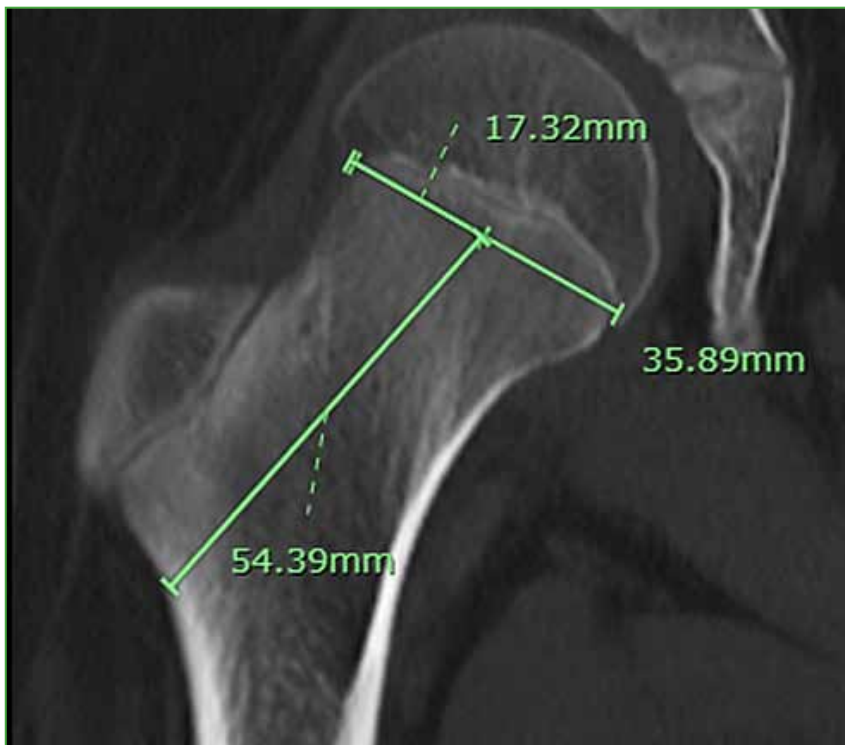
Las mediciones estuvieron a cargo de un ortopedista entrenado en la toma de estas mediciones sobre la base de las especificaciones antes mencionadas. Todas las mediciones se realizaron en el corte coronal de la TC en donde se apreciara mejor la esfericidad de la cabeza femoral y la fovea capitis.



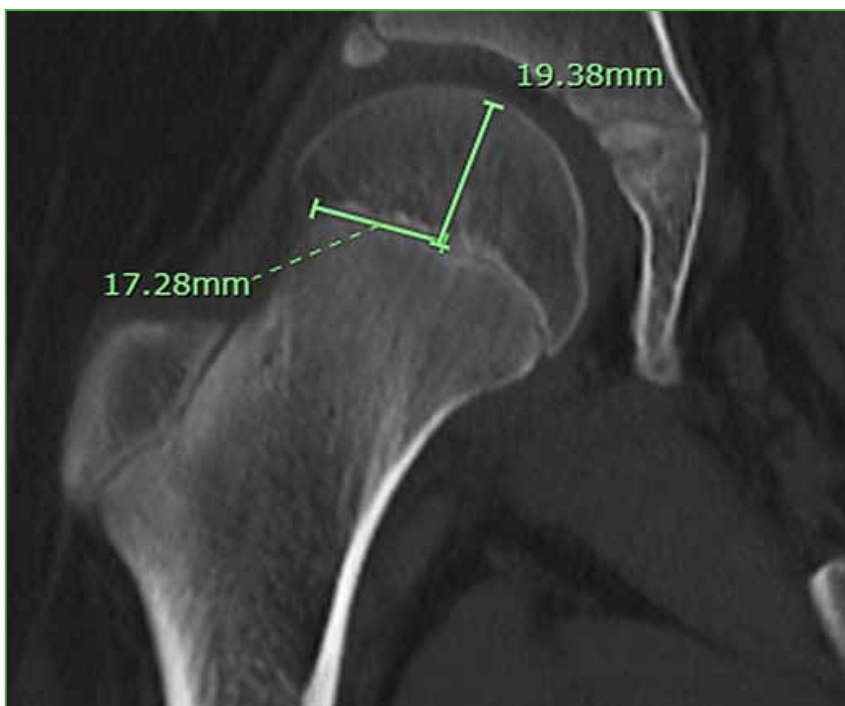
**Figura 1.** Desplazamiento femoral lateral. Distancia desde el centro de giro de la cabeza femoral hasta el eje anatómico diafisario del fémur. En este caso, corresponde a 27,48 mm.



**Figura 2.** Ángulo cervico-diafisario. Ángulo formado entre el eje anatómico del cuello femoral con el eje anatómico diafisario del fémur. En este caso, corresponde a 138°.



**Figura 3.** Longitud del cuello femoral. Distancia desde el centro de la línea fisaria del fémur proximal hasta la cortical lateral de la región intertrocantérica, transcurriendo por el eje del cuello femoral. En este caso, corresponde a 54,39 mm.



**Figura 4.** Radio de la cabeza femoral. Su medición se ajusta a la edad. En niños >4 años, se midió la cuerda de mayor longitud contenida en la circunferencia de la cabeza femoral que pase por el centro de giro. En niños <4 años, se completó la circunferencia utilizando la técnica descrita por Amador y cols. En este caso, corresponde a 19,38 mm.

### Análisis estadístico

Se realizó con el programa R versión 4.2. Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas y se crearon gráficos de dispersión para cada una de las variables de interés según la edad. En estos gráficos, se estableció la tendencia, fue necesario adicionar suavizamiento para regularizar la curva en la gráfica del ángulo cervico-diafisario. La velocidad de crecimiento para cada parámetro se obtuvo calculando el cambio de la pendiente.

### RESULTADOS

Se incluyó a 40 pacientes (promedio de edad, 9 años; rango de 6 meses a 18 años). El desplazamiento femoral muestra un crecimiento lineal en el tiempo con una tendencia a aumentar aproximadamente 1,96 mm al año hasta los 12.5 años, con un posterior aplanamiento de la curva y un aumento en el desplazamiento de 1,2 mm entre los 12.5 y 16 años (Figura 5). Respecto a la longitud del cuello femoral, la tendencia de crecimiento es constante, a una velocidad de 1,95 mm por año (Figura 6).

Para la medida del ángulo cervico-diafisario, se aplicó un suavizamiento de 0,6. Se encontró una disminución progresiva desde el nacimiento hasta los 10 años de 1,16° por año. Continúa disminuyendo 0,88° por año, entre los 10 y 12 años de vida, con un posterior aplanamiento de la curva entre los 12 y 16 años de edad (disminución 0,09°/año) (Figura 7). El diámetro de la cabeza femoral tiene un aumento de 1,56 mm anual durante los primeros 13 años de vida, con un crecimiento más lento de 0,62 mm por año, de ahí en adelante (Figura 8).

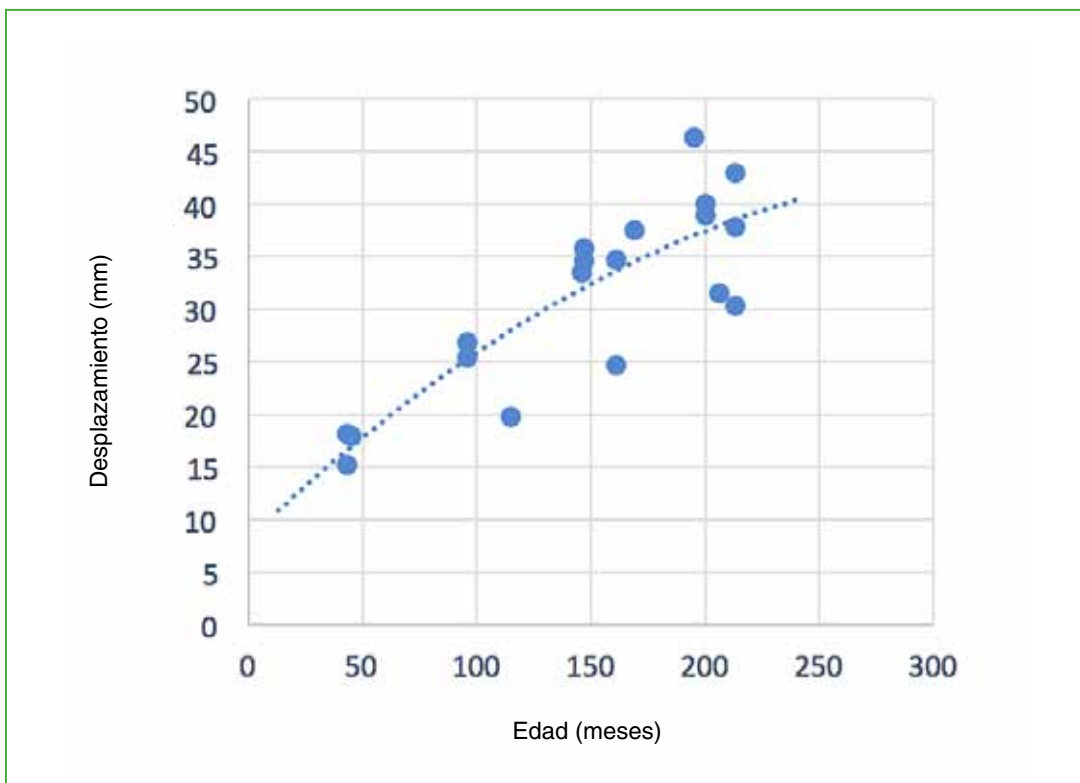


Figura 5. Crecimiento del desplazamiento femoral vs. la edad.

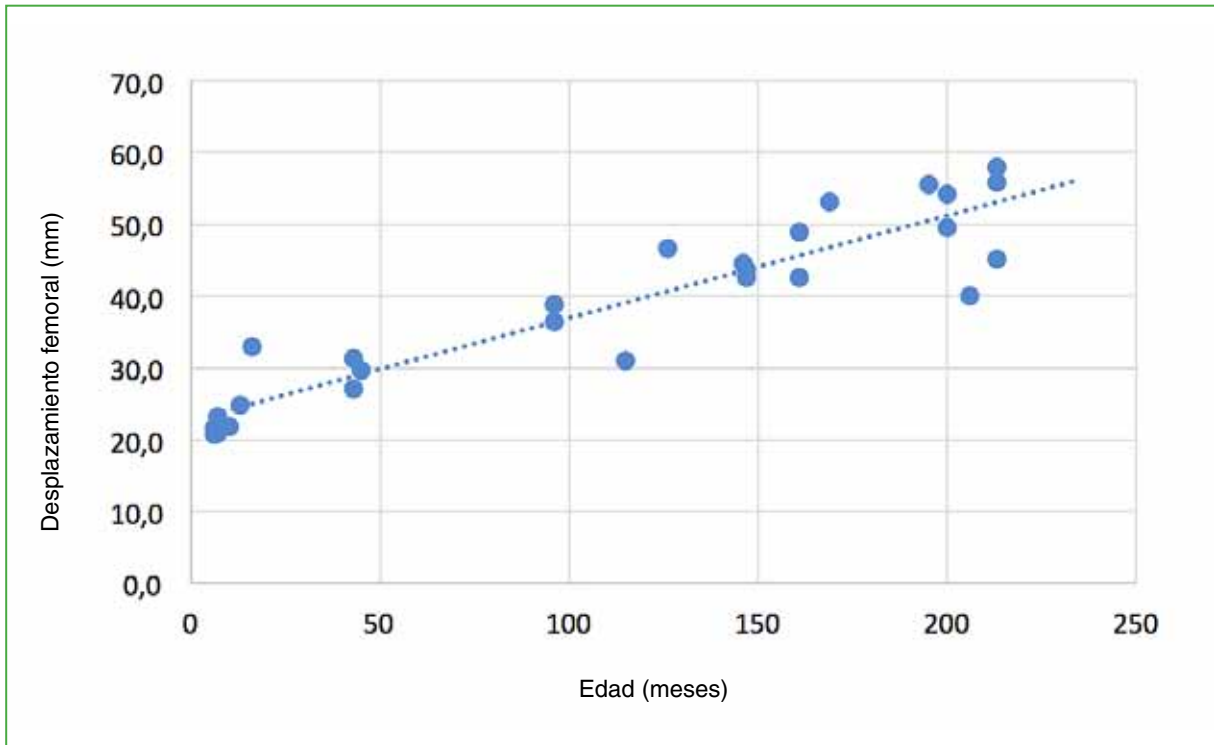


Figura 6. Longitud del cuello femoral vs. la edad.

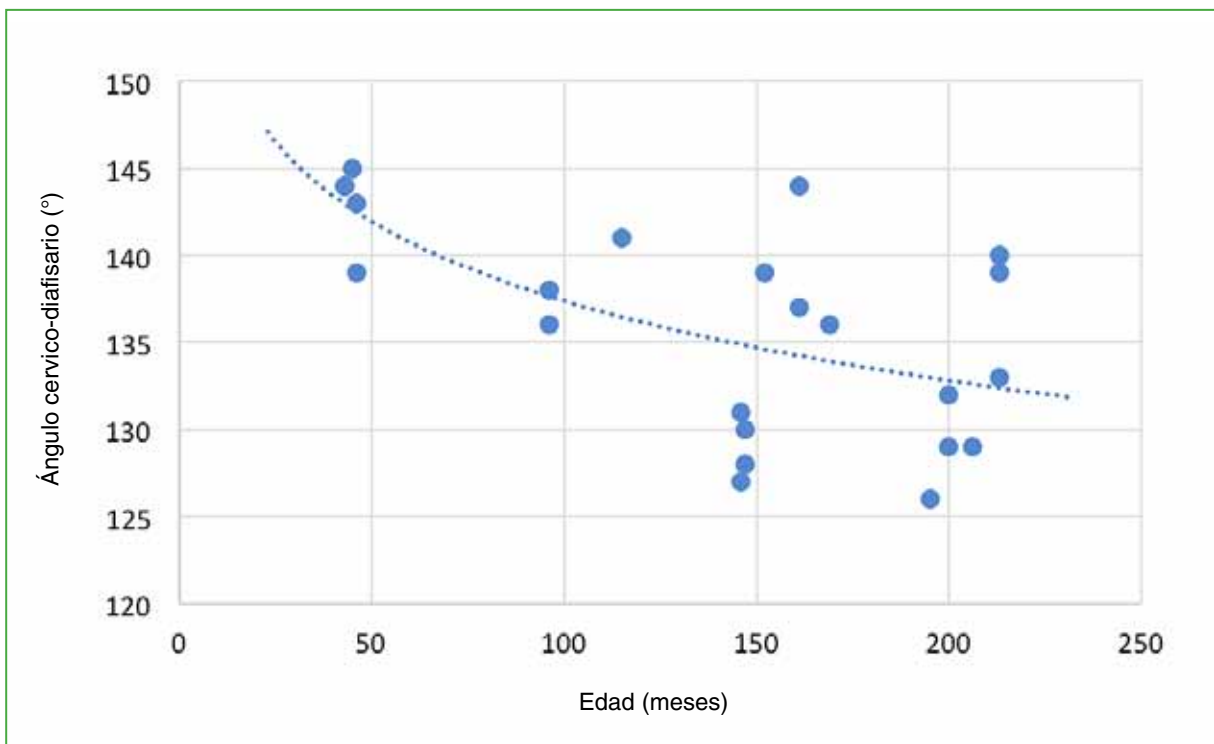


Figura 7. Ángulo cervico-diafisario vs. la edad.

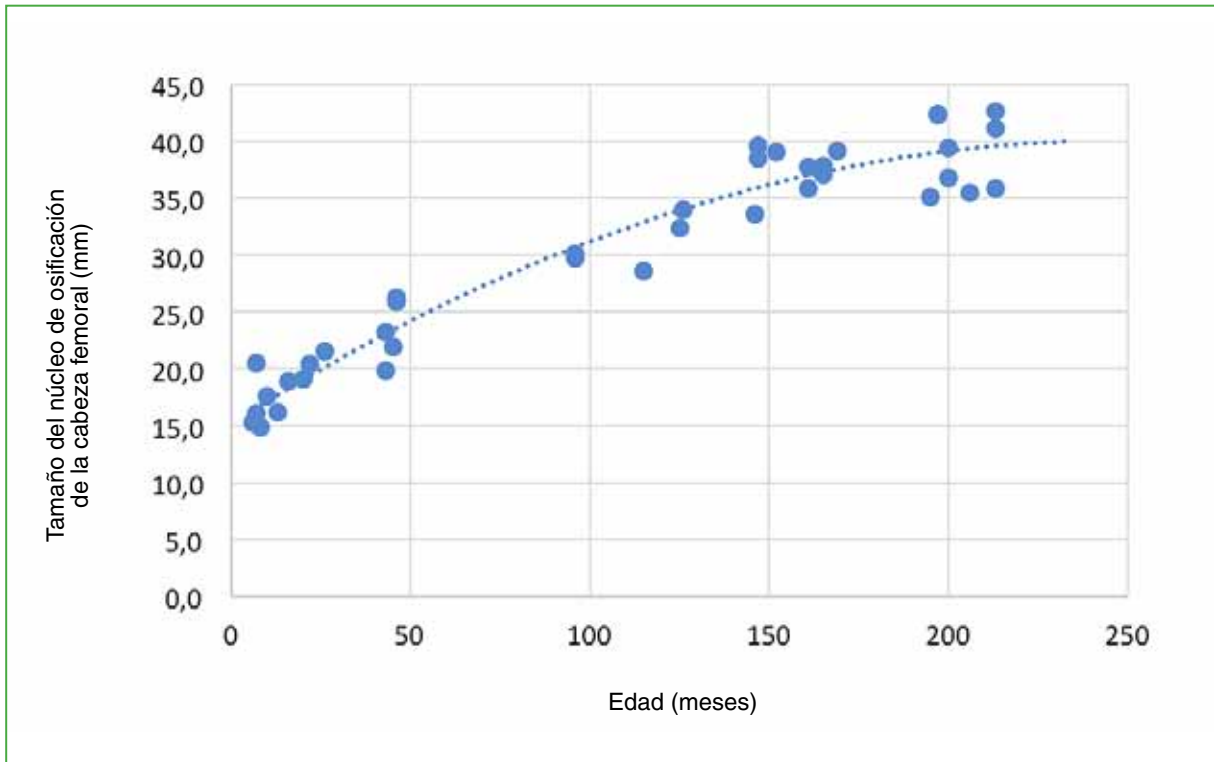


Figura 8. Tamaño del núcleo de osificación de la cabeza femoral vs. la edad.

## DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue caracterizar el crecimiento del fémur proximal en términos de parámetros anatómicos evaluados en TC de las caderas sanas de 40 pacientes pediátricos latinoamericanos. Los estudios se han enfocado en describir la relación femoro-acetabular y establecer puntos de corte para ciertas edades que faciliten la toma de decisiones, teniendo como referencia el ángulo centro-borde (Wiberg) y el índice acetabular, entre otros.<sup>11,12</sup> Esta aproximación no permite una evaluación exacta ni dinámica en el tiempo del efecto que tiene la anatomía femoral sobre el brazo de palanca de la cadera, pero sí permite inferir indirectamente las alteraciones en las relaciones femoro-acetabulares, las cuales son el fundamento para realizar intervenciones quirúrgicas. Una excepción a esta afirmación es el estudio publicado por Novais y cols.<sup>13</sup> en el cual se comunican la mediana y la dispersión del índice acetabular y el índice de profundidad acetabular desde el nacimiento hasta los 17 años. Para el caso del fémur, se ha descrito el análisis del crecimiento femoral por medio del sistema EOS imaging<sup>TM,7</sup> en la población húngara.

Tal como lo describió Pauwels,<sup>2,14</sup> la biomecánica de la cadera se ve fuertemente influenciada por la longitud de los brazos de palanca de sus componentes. Este hallazgo es evidente en pacientes pediátricos con enfermedades que modifican estas relaciones, tales como la enfermedad de Perthes, la displasia de cadera o las secuelas de artritis séptica.

Resulta difícil descubrir las medidas de crecimiento femoral en la población que tiene menos de 4 años de edad. Para dar una solución, Amador y cols.<sup>9</sup> describieron un método reproducible basado en disecciones cadavéricas y radiografías, que permite encontrar el centro de la cabeza femoral y su circunferencia cuando la osificación es incompleta. En 1981, Wientroub y cols.<sup>10</sup> describieron el desarrollo de la cadera normal de la población infantil en radiografías simples. Sin embargo, no hicieron referencia al cálculo del centro de la cabeza femoral en los pacientes sin osificación de esta. Como complemento a la revisión realizada, Monazzam y cols.,<sup>15</sup> en 2012, obtuvieron resultados que demuestran la posibilidad de extrapolar resultados de mediciones realizadas en la radiografía a la TC.

Como se muestra en las Figuras 5-8, existe una relación entre los parámetros evaluados y la edad de los pacientes. Se calcularon los promedios de las medidas a los 5 y 15 años, y se compararon con los resultados de Szuper y cols.<sup>7</sup> que fue el único estudio publicado que establece valores de referencia en parámetros anatómicos de normalidad del fémur proximal en la población pediátrica.

En nuestra población, el desplazamiento aumentó con la edad, desde una medida promedio de 20 mm a los 5 años y hasta 37 mm a los 15 años (6 mm y 3 mm menos que la población de Szuper y cols., respectivamente). La longitud del cuello femoral tuvo un promedio de 33 mm a los 5 años y de 49 mm a los 15 años (1 mm y 1,5 mm, respectivamente, inferior a la población de Szuper y cols.). El tamaño de la cabeza femoral también fue menor que en la población comparada, con promedios de 24,6 mm a los 5 años y 38,2 mm a los 15 años (4 mm y 5,5 mm de diferencia, respectivamente). Estos cambios pueden estar relacionados con una talla más baja en nuestra población desde el nacimiento hasta la adultez comparada con la población húngara. La brecha encontrada disminuye progresivamente gracias a una mayor velocidad de incremento del desplazamiento y el tamaño de la cabeza femoral.

Además, el ángulo cervico-diafisario disminuyó con la edad, un promedio de 141,5° a los 5 años y 133,8° a los 15 años (diferencia de 11,1° y 5,8°, respectivamente). Aunque la diferencia genética de nuestra población no la hace extrapolable a la de otros autores, las tendencias de aumento o disminución en las medidas en este estudio fueron similares a los datos publicados por otros autores.<sup>5,7</sup>

La principal limitante de este estudio es el tamaño de la muestra poblacional que permite mostrar una tendencia, pero es insuficiente para determinar la mediana y los percentiles que requiere una curva de crecimiento y desarrollo. La selección de una muestra por conveniencia limita la extrapolación de los hallazgos a la población general.

Al comparar nuestra población con la de Szuper y cols.,<sup>7</sup> se hace evidente una diferencia de los valores que toma cada variable para los mismos grupos etarios, lo cual muestra la necesidad de establecer valores de referencia para cada población, ya que no son extrapolables.

## CONCLUSIONES

Las medidas del fémur proximal descritas en este estudio brindan información y tendencias del crecimiento en menores de edad hispanos mediante imágenes disponibles en Colombia. Estas se deben tener en cuenta para el diagnóstico, el seguimiento y la planificación quirúrgica de alteraciones del fémur proximal, para así dirigir las restauraciones de la anatomía a los valores de normalidad de la población pediátrica latinoamericana. Es necesario expandir la muestra estudiada para obtener tablas de crecimiento y dirigir las terapéuticas con un instrumental apropiado para esta población.

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

ORCID de A. J. Solano Noguera: <https://orcid.org/0000-0002-9749-2624>

ORCID de M. F. García Rueda: <https://orcid.org/0000-0001-9173-1121>

ORCID de H. R. Rashid Forero: <https://orcid.org/0000-0002-7869-2583>

ORCID de M. L. Caicedo Gutiérrez: <https://orcid.org/0000-0002-0802-765X>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kumar A, Passey J, Kumar M, Dushyant C, Saini M, Das S. Reliability of relation between greater trochanter and center of rotation of femoral head in Indian population. *J Clin Orthop Trauma* 2020;11(Suppl 4):S522-S525. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.04.017>
2. Pauwels F. *Biomechanics of the normal and diseased hip*. Berlin: Springer; 1976, p. 8-21.
3. Johnston JD, Noble PC, Hurwitz DE, Andriacchi TP. Biomechanics of the hip. En: Callaghan J, Rosenberg AG, Rubas HE (eds). *The adult hip*. Philadelphia: LWW; 1988, p. 81-90.
4. Muñoz Gutiérrez J. *Atlas de mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología*. [Internet] 2ª ed. México: McGraw-Hill; 2011.

5. Birkenmaier C, Jorysz G, Jansson V, Heimkes B. Normal development of the hip: a geometrical analysis based on planimetric radiography. *J Pediatr Orthop B* 2010;19(1):1-8. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e32832f5aeb>
6. Lecerf G, Fessy MH, Philippot P, Massin P, Giraud F, Flecher X, et al. Femoral offset: Anatomical concept, definition, assessment, implications for preoperative templating and hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009;95(3):210-9. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2009.03.010>
7. Szuper K, Tibor Schlégl Á, Leidecker E, Vermes C, Somoskeöy S, Than P. Three-dimensional quantitative analysis of the proximal femur and the pelvis in children and adolescents using an upright biplanar slot-scanning X-ray system. *Pediatr Radiol* 2015;45(3):411-21. <https://doi.org/10.1007/s00247-014-3146-2>
8. López-Laiseca JD, Massaça LM. Valores de referencia para estatura, peso e índice de masa corporal en niños, niñas y adolescentes de 2 a 18 años. Una revisión sistemática con énfasis en la población colombiana. *Rev Fac Med [Internet]* 2021;69(1):e300. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v69n1.88774>
9. Amador A, Gil C, Gutiérrez J, Duque C. Center of the femoral head in children: Anatomic-radiologic correlation. *J Pediatr Orthop* 2003;23(6):703-7. PMID: 14581770
10. Wientroub S, Tardiman R, Green I, Salama R, Weissman SL. The development of the normal infantile hip as expressed by radiological measurements. *Int Orthop* 1981;4(4):239-41. <https://doi.org/10.1007/BF00266063>
11. Kleinberg S, Lieberman HS. The acetabular index in infants in relation to congenital dislocation of the hip. *Arch Surg* 1936;32(6):1049-54. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1936.01180240137007>
12. Than P, Sillinger T, Kránicz J, Bellyei A. Radiographic parameters of the hip joint from birth to adolescence. *Pediatr Radiol* 2004;34(3):237-44. <https://doi.org/10.1007/s00247-003-1119-y>
13. Novais EN, Pan Z, Autruong PT, Meyers ML, Chang FM. Normal percentile reference curves and correlation of acetabular index and acetabular depth ratio in children. *J Pediatr Orthop* 2018;38(3):163-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000791>
14. Byrne DP, Mulhall KJ, Baker JF. Anatomy & biomechanics of the hip. *The Open Sports Medicine Journal* 2010;4:51-7. <https://doi.org/10.2174/1874387001004010051>
15. Monazzam S, Bomar JD, Cidambi K, Kruk P, Hosalkar H. Lateral center-edge angle on conventional radiography and computed tomography. *Clin Orthop Relat Res* 2012;471(7):2233-7. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2651-6>

# Medicina regenerativa de cartílago: efecto del tratamiento con ácido hialurónico reticulado bifásico en lesiones osteocondrales

José Luis Álvarez,\* Nicolás Francioni,\* Clara Operti,\* Marcelo F. Orellana,\* Octavio Santiago,\* Leandro Sarrio,\*\*  
Mariel Stur,\* Joao P. Mardegan Issa,# Santiago Fonseca,\* Sara Feldman\*

\*LABOATEM Laboratorio de Biología Osteoarticular, Ingeniería Tisular y Terapias Emergentes, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina

\*\*Servicio de Anatomía Patológica, Hospital Central de Mendoza, Mendoza, Argentina

#Facultad de Odontología de Ribeirao Preto, Universidad de São Paulo, Brasil

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar si el tratamiento con ácido hialurónico reticulado bifásico de lesiones osteocondrales promovería la regeneración del tejido cartilaginoso, favoreciendo así la reparación de la lesión. **Materiales y Métodos:** Quince conejos hembra adultos fueron divididos aleatoriamente en tres grupos: grupo 1, de control; grupo 2 y grupo 3, sometidos a una estrategia quirúrgica de lesión osteocondral en la rodilla derecha (4 mm de diámetro, 5 mm de profundidad), el grupo 3 recibió tratamiento con 0,2 ml de ácido hialurónico por vía intrarticular después de la cirugía. Se realizaron controles clínicos, bioquímicos, histopatológicos y estudios por imágenes. **Resultados:** Se detectaron menos casos de dolor a la palpación en el grupo 3 que en el grupo 2 a partir de los 45 días. En la resonancia magnética, casi todas las muestras del grupo 3 tenían signos de regeneración del tejido cartilaginoso en el sitio de la lesión, sin edema óseo, ni derrame articular significativo. Los estudios histopatológicos de las muestras del grupo 3 indicaron un aumento de la matriz extracelular propia de tejido cartilaginoso, comparada con la del grupo 2, con hiper celularidad, dada por condrocitos, los que formaban grupos isogénicos axiales y coroneles. **Conclusiones:** Este estudio brinda evidencias de que el tratamiento con ácido hialurónico reticulado bifásico en unidades experimentales de conejos con lesión osteocondral no tuvieron dolor en etapas tempranas después de la lesión, a diferencia de las unidades intervenidas y sin dicho tratamiento. A su vez, los estudios por imágenes e histopatológico mostraron la reparación del tejido dañado.

**Palabras clave:** Ácido hialurónico; regeneración de cartílago; lesión osteocondral.

## Regenerative Medicine: Effect of Treatment with Biphasic Cross-Linked Hyaluronic Acid in Osteochondral Lesions

### ABSTRACT

**Objective:** To demonstrate whether treatment with biphasic cross-linked hyaluronic acid in osteochondral lesions promotes the regeneration of cartilage tissue. **Materials and Methods:** Fifteen adult female rabbits were randomly assigned to three groups. G1 was the control group, whereas G2 and G3 underwent surgery to treat an osteochondral injury in the right knee (4mm diameter, 5mm depth). G3 received treatment with 0.2 ml of hyaluronic acid intrarticularly after surgery. Clinical, biochemical, histopathological controls and imaging studies were performed. **Results:** Clinically, G3 exhibited less pain on palpation than G2 after 45 days. In G3, almost all samples showed evidence of cartilage tissue regeneration at the injury site, with neither bone edema or considerable joint effusion detected on MRI. The histological tests of G3 samples revealed an increase in the extracellular matrix of cartilaginous tissue when compared to G2, with hypercellularity caused by chondrocytes that formed axial and coronal isogenic groups. **Conclusions:** This study provides evidence that treatment with biphasic cross-linked hyaluronic acid in experimental units of rabbits with osteochondral injuries did not cause pain in the early stages of the injury. In turn, imaging and histopathological studies revealed that the injured tissue had been repaired.

**Keywords:** Hyaluronic acid; cartilage regeneration; osteochondral injury.

Recibido el 30-12-2023. Aceptado luego de la evaluación el 19-7-2024 • Dr. JOSÉ LUIS ÁLVAREZ • joseluisalvarezfcm@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0008-4641-2621>

**Cómo citar este artículo:** Álvarez JL, Francioni N, Operti C, Orellana MF, Santiago O, Sarrio L, Stur M, Mardegan Issa JP, Fonseca S, Feldman S. Medicina regenerativa de cartilago: efecto del tratamiento con ácido hialurónico reticulado bifásico en lesiones osteocondrales. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):374-384. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1871>

## INTRODUCCIÓN

El tejido osteocondral está compuesto por cartílago articular y hueso subcondral.<sup>1,2</sup> Es un tejido que presenta escasa capacidad regenerativa. Su naturaleza química y su histoarquitectura le permiten soportar grandes cargas a las cuales es sometido. Las lesiones osteocondrales se definen como aquellas que involucran el cartílago hialino y el hueso subcondral de las articulaciones; los efectos de las lesiones van desde pequeñas molestias hasta situaciones invalidantes.<sup>3</sup> Son, entonces, entidades patológicas adquiridas del hueso subcondral con afectación del cartílago articular asociado.<sup>4</sup> Con respecto a la etiología, se relaciona con factores mecánicos, traumas recurrentes, sobrecarga, infecciones y compromisos vasculares, entre otros. Estas lesiones comúnmente ocurren en la rodilla; también se ven comprometidas las superficies articulares del codo, el tobillo, la cadera y el hombro. La lesión da como resultado la deslaminación y el secuestro potencial del hueso afectado con compromiso de la función articular. Estas lesiones pueden conducir a la destrucción progresiva de la articulación y causar dolor de moderado a severo, generando situaciones invalidantes.<sup>5-7</sup> Su manejo y el tratamiento siguen siendo un desafío en el área de la Traumatología y la Ortopedia, ya que estas entidades tienen distintos comportamientos en las diferentes articulaciones que afectan. A pesar de los prometedores resultados clínicos a corto y mediano plazo, la estimulación de la médula ósea da lugar a un tejido fibrocartilaginoso con propiedades mecánicas y biológicas diferentes de las del cartílago normal.<sup>8</sup>

Entre las estrategias que han logrado una mejoría para los pacientes con lesiones articulares, se destacan los tratamientos con ácido hialurónico (AH). Se trata de una molécula biológicamente activa, normalmente secretada por los propios condrocitos, células del tejido articular.<sup>9</sup> Fue aislada, por primera vez, en 1934.<sup>10</sup> Es un glicosaminoglicano natural no sulfatado, que consta de unidades repetitivas de ácido D-glucurónico y N-acetilglucosamina, forma parte central de los proteoglicanos de la matriz extracelular del tejido, macromoléculas complejas responsables de la resistencia a la compresión del cartílago, es decir, que cumple un papel fundamental estructural del tejido. El AH también puede interactuar con las células a través de receptores en la membrana plasmática, como el receptor CD44, lo cual activaría varios efectos biológicos, como el aumento de la motilidad y la amplificación de la proliferación celular.<sup>11-13</sup>

La propuesta inicial de tratar con AH a pacientes con lesiones osteocondrales se fundamentó en intentar promover una viscosuplementación, reduciendo el dolor y mejorando la viscoelasticidad del tejido articular.<sup>14-17</sup>

Se han publicado numerosos estudios sobre el tratamiento con AH para las lesiones articulares, con resultados alentadores<sup>15-18</sup> y la mayoría ofrece resultados clínicos. En nuestro país, se ha desarrollado un AH reticulado bifásico (AHRB) que posee una semivida más prolongada. En particular, respecto a la acción del AHRB, no hay estudios que consideren su potencial acción en una lesión osteocondral de un modelo *in vivo*, considerando aspectos clínicos, bioquímicos, de imágenes e histológicos, caracterizando los potenciales cambios que podrían ocurrir en la zona de tejido lesionado frente al tratamiento.

Nuestra hipótesis de trabajo fue que el tratamiento *in situ* con este producto en las lesiones osteocondrales promovería la reparación del tejido cartilaginoso, la regeneración del tejido cartilaginoso *de novo*, favoreciendo así la reparación de la lesión con un tejido que cumpla sus funciones adecuadamente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios *in vivo* se llevaron a cabo en conejos hembra de la línea New Zealand (3-4 meses), de acuerdo con el proyecto Ingeniería de Tejidos Óseos y/o Cartilaginosos III de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Rosario, aprobado por el Comité de Ética y del CICUAL (Comisión Institucional de Cuidado y Uso de Animales en Laboratorio), Código 80020220700113UR, Resolución N.º 4888/2022, mantenidos en jaulas individuales con comida y agua *ad libitum* hasta el día anterior a la cirugía y a partir del día posterior.

Se utilizaron 15 unidades experimentales divididas aleatoriamente en tres grupos (5 en cada uno): grupo 1 (sin lesión osteocondral: 1a, 1b, 1c, 1d, 1e), este grupo se usó para el control de los estudios clínicos y bioquímicos; grupo 2 (con lesión osteocondral, sin recibir tratamiento; 2a, 2b, 2c, 2d, 2e); grupo 3 (se provocó una lesión osteocondral y luego se administró AHRB [Cientific Sinovial 60 A.F., Lab. Futerman International Products - Allanmar International Company S.R.L.]; 3a, 3b, 3c, 3d, 3e). En estudios preliminares, se pudo confirmar que este último tratamiento no afectaba clínica ni bioquímicamente a conejos sanos.

## Preparación para el procedimiento quirúrgico

Se creó un ambiente quirúrgico estéril (irradiación ultravioleta). Se rasuró la rodilla derecha, y se procedió a la asepsia de piel con fórmula yodada. Se administró cefazolina 50 mg/kg/día por vía intramuscular. Para la anestesia-sedación, se administró la combinación de hidrocloreto de ketamina 35 mg/kg, clorhidrato de xilazina al 2,0%, 18 mg/kg y acepromazina maleato al 1,0%, 1 mg/kg por vía intramuscular.

## Procedimiento quirúrgico

Se colocó a cada unidad experimental en decúbito supino en la mesa operatoria, sobre campos estériles. Se colocó un campo estéril fenestrado centrado en la rodilla, cubriendo el torso y dejando la cabeza descubierta. Se efectuó una incisión cutánea en la línea media de la rodilla derecha (5 cm de longitud) y se procedió a la divulsión por planos. Se continuó, por vía medial, con artrotomía por abordaje subvasto y luego se realizó la luxación lateral de la rótula. Se provocó una lesión osteocondral de 4 mm de diámetro y 5 mm de profundidad, utilizando una fresa motorizada en el surco troclear a nivel de los epicóndilos, como referencia anatómica. Se redujo la rótula, se suturaron la cápsula articular y el retináculo medial con Vicryl® #2.0. Se colocó una sutura subdérmica continua con Vicryl® #4.0. Luego se suturó la piel con nailon 3.0, y se finalizó con la infiltración de AHRB.

## Tratamiento con AHRB

Después de la cirugía, a cada unidad experimental del grupo 3, se le administraron 0,2 ml de AHRB por vía intrarticular, en la rodilla derecha, por única vez.

## Tratamiento del dolor posquirúrgico

Se administró tramadol 100 mg/ml, 0,12 ml cada 12 h (6 mg/kg/día) por vía intramuscular, durante tres días.

## Controles clínicos

Los controles clínicos incluyeron: temperatura corporal, estado general, respuesta al estímulo lumínico (con una linterna de intensidad 2-4 lux, se incidió en uno y otro ojo de cada unidad experimental a una distancia de 30 cm y se observó si entrecerraban los ojos, como suelen hacerlo todas las unidades de control sanas); presencia o ausencia de estados inflamatorios asociados en la zona operada visibles a nivel macroscópico. Estas evaluaciones se realizaron diariamente, en la primera semana, y luego cada 15 días hasta el final del experimento. A partir del día 15, se efectuaron estudios de palpación en la rodilla, cada 15 días, para detectar si sentían dolor (frente al dolor las unidades experimentales retraen la pierna y emiten sonidos de queja). Este proceso consistía en comprimir levemente la rodilla con la palma de la mano, a primera hora de la mañana, de todas las unidades experimentales, en cada una de sus rodillas, proceso que estuvo a cargo de un único operador, en presencia de otros dos observadores para verificar el resultado.

## Toma de muestras para estudios bioquímicos

Se tomaron muestras de sangre antes del procedimiento, a los 1, 7 y 120 días del implante. Después de la homogeneización, las muestras se colocaron en tubos con EDTA para hemogramas. Se determinaron los recuentos de glóbulos rojos y glóbulos blancos, la hemoglobina y las plaquetas para evaluar el estado posquirúrgico.

## Análisis estadísticos

Se llevaron a cabo mediante estudios no paramétricos para verificar si existían diferencias intergrupales para las variables bioquímicas testeadas (prueba de Kruskal-Wallis a los 1, 7 y 120 días del implante).

## Estudios por imágenes

A los 120 del procedimiento, a los animales anestesiados se les realizó una resonancia magnética (equipo 1.5 TESLA, General Electric, Signa HDxt con microbobina). Se obtuvieron cortes de 1 mm en los planos axial, sagital y coronal. La secuencia utilizada fue densidad protónica con supresión grasa, adecuada para valorar el cartílago articular. En el sitio de la lesión, se evaluó:

- la presencia de cartílago, estudios realizados basados en investigaciones efectuadas por otros,<sup>19-21</sup>
- la eventual presencia de edema óseo,<sup>22,23</sup>
- el derrame articular.<sup>24,25</sup>

## Protocolo de sacrificio de los animales

Los animales fueron sacrificados inmediatamente después de las resonancias magnéticas, ingresaron aún sedados a una cámara de CO<sub>2</sub>, según las normas internacionales aprobadas por el CICUAL.

## Protocolo de toma de muestras, conservación y procedimientos para estudios histopatológicos

Se realizó una incisión longitudinal en la cara medial del muslo, siguiendo la dirección del fémur. Mediante dos incisiones transversales, una proximal a la unión coxofemoral y otra distal a la terminación de la articulación de la rodilla. Se realizó la divulsión por planos. Se desarticuló la rodilla, por incisión de los ligamentos articulares, separando el muslo de la pierna. Luego, con una incisión en la cápsula y en los ligamentos coxofemorales, se desarticuló el fémur de la cadera y se obtuvo cada pieza para estudiar.

### Estudios histopatológicos

Las muestras se conservaron en formaldehído al 10% (48 h) y luego se iniciaron los procesos de descalcificación. Para ello, cada una de las muestras se sumergió en solución Biopur descalcificante estabilizado (EDTA 0,5M), con agitaciones suaves y periódicas, intercambiando semanalmente las soluciones, hasta verificar la ausencia de mineral en las muestras. Luego fueron tratadas bajo métodos histológicos convencionales hasta obtener tacos en parafina que fueron cortados con micrótopo (Leica SM2010 R) en cortes de 3 µm, longitudinales, colocados en portaobjetos y teñidos con hematoxilina-eosina (Biopack), procesando todas las muestras simultáneamente en esta última etapa. Las muestras se observaron en el microscopio óptico con aumento de 100 y 400, y se evaluaron mediante la estrategia a doble ciego. Para el recuento celular se observaron 10 campos con lente de mayor aumento para cada una de las muestras.

## RESULTADOS

### Estudios clínicos

Cada uno de los animales de los grupos 2 y 3 tuvo una adecuada respuesta al proceso anestésico y quirúrgico. En ningún animal, la temperatura aumentó por encima de los valores normales (comparación con animales del grupo 1), lo que indica un adecuado proceso quirúrgico y de profilaxis antibiótica (temperatura normal de los conejos línea New Zealand: 38,5°-39,5 °C).

Al terminar el efecto de la anestesia, los animales recibieron una hidratación normal y, a partir de las cuatro horas, se habilitó el consumo de comida, que fue igual al de los animales del grupo 1, a partir del segundo día posquirúrgico (300 ± 20 g/unidad experimental/día).

No hubo diferencias significativas intergrupales frente a estímulos lumínicos a partir del día 4 después del procedimiento. En los días 1, 2 y 3, todas las unidades experimentales intervenidas quirúrgicamente tenían menos capacidad de respuesta a la incidencia lumínica, propia de animales tratados con tramadol, lo que les produce cierto letargo.

Ninguna de las unidades sometidas al procedimiento tuvo fenómenos inflamatorios visibles macroscópicamente durante el experimento. A partir del día 15, comenzaron los estudios de dolor a la palpación en la rodilla operada, cada 15 días. Todos los animales del grupo 2 mostraron retracción frente a la palpación con muestras sonoras de dolor, hasta el día 120 inclusive. A partir del día 45 y hasta el final del estudio, ninguna unidad experimental del grupo 3 retrajo la rodilla ni produjo quejidos de dolor por la palpación.

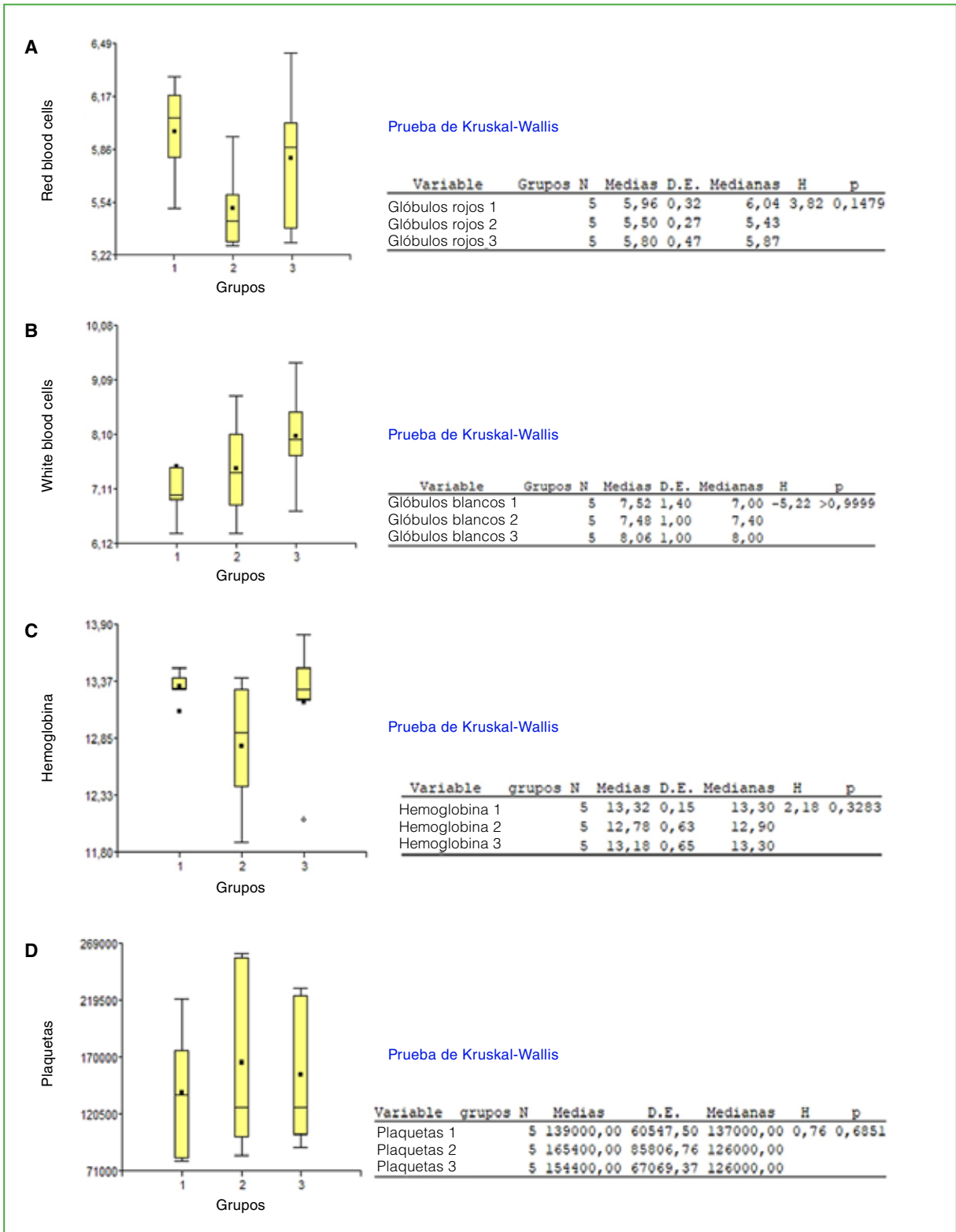
### Resultados bioquímicos

No se hallaron diferencias significativas intergrupales en los niveles de glóbulos rojos, glóbulos blancos, hemoglobina y plaquetas, en ninguno de los tiempos estudiados (Figura 1).

### Resultados obtenidos por resonancia magnética

No se visualizaron características regenerativas del cartilago en el grupo 2. Se observó gran cantidad de edema óseo, aumento del derrame articular, sin tejido condral en la zona de la lesión (Tabla).

En el grupo 3, en cambio y según lo comunicado por otros autores,<sup>19-21</sup> se observó presencia de cartilago, no había edema óseo, ni derrame articular significativo en la secuencia T1 (Tabla, Figura 2).



**Figura 1.** Diagramas de caja y bigotes que permiten visualizar y comparar la distribución y la tendencia central de valores numéricos mediante sus cuartiles, de los valores para distintas variables para los grupos 1, 2 y 3. **A.** Valores para la variable niveles de glóbulos rojos. **B.** Valores para la variable niveles de glóbulos blancos. **C.** Valores para la variable niveles de hemoglobina. **D.** Valores para la variable niveles de plaquetas. Al costado de cada gráfico se muestran los resultados del estudio estadístico de Kruskal-Wallis realizado con el programa Infostat.

**Tabla.** Resultados obtenidos por resonancia magnética

Muestra	Grupo	Presencia de cartilago	Presencia de edema óseo	Hidrartrosis
2a	2	No	No	Moderada
2b	2	Dato perdido por problemas técnicos		
2c	2	No	No	Moderada
2d	2	No	Sí	Moderada
2e	2	No	Sí	Escasa
3a	3	Leve	No	Escasa
3b	3	Sí	No	Moderada
3c	3	Sí	No	Escasa
3d	3	Sí	No	Moderada
3e	3	Sí	No	Escasa



**Figura 2.** Imágenes representativas de cada uno de los grupos obtenidas por resonancia magnética, con un equipo General Electric 1.5 TESLA con microbobina, a los cuatro meses del tratamiento. **A.** Imagen representativa del grupo 2. **B.** Imagen representativa del grupo 3.

## Resultados de los estudios histopatológicos

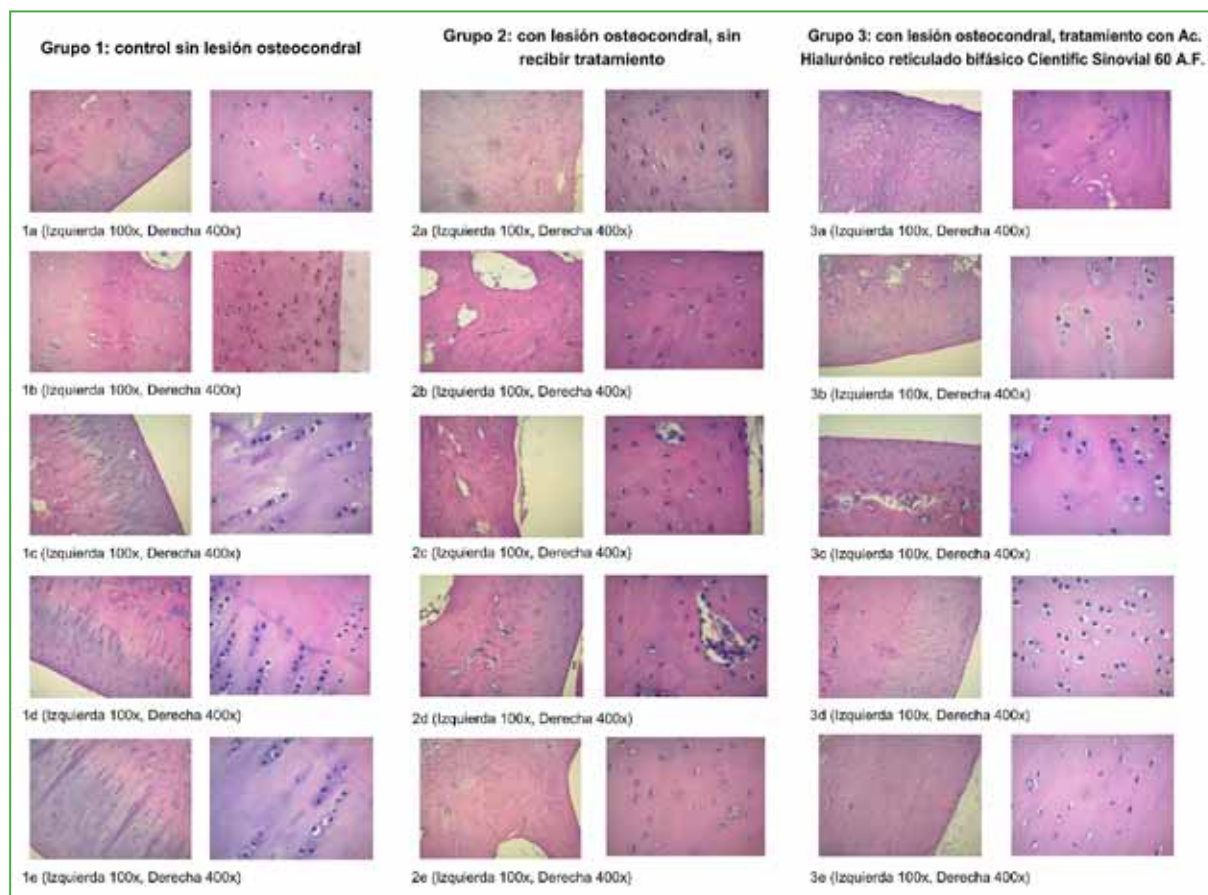
En la **Figura 3**, se muestran imágenes representativas de cada unidad experimental de cada grupo.

**Grupo 1:** en todos los campos de cada unidad, se observaron condrocitos con disposición axial o coronal, en medio de una matriz extracelular basófila, propios de un tejido cartilaginoso normal.

**Grupo 2:** se visualizó tejido en el sitio de la lesión, con tinción eosinófila de la matriz característica del tejido conectivo cicatricial. Había pocos condrocitos dispuestos de forma dispersa y desorganizada, como era de esperar, en una lesión osteocondral.

**Grupo 3:** se observó, en general, una tinción más basófila de la matriz extracelular que la del grupo 2, y más similar a la del grupo 1. Paralelamente, en muchas zonas, se visualizó hiper celularidad dada por condrocitos dispuestos formando grupos isogénicos axiales y coronales.

El recuento celular de condrocitos fue: grupo 1 > grupo 2 ( $p < 0,0002$ ; prueba de Wilcoxon), grupo 2 < grupo 3 ( $p < 0,0002$ ; prueba de Wilcoxon), sin diferencias significativas entre los grupos 1 y 3. La prueba de Kruskal-Wallis para las tres muestras juntas arrojó altas diferencias significativas entre los grupos 1 y 2, pero no respecto del grupo 3. Si bien, en el grupo 3, se ve una dispersión, debido a que una de las muestras presentó baja celularidad, el resto presentó alta celularidad compatible con tejido cartilaginoso sano y, en todas las muestras del grupo tratado con AHRB, se destaca la adecuada disposición respecto de un tejido cartilaginoso sano de los grupos condrocitarios, algo altamente relacionado con la adecuada funcionalidad del tejido (**Figura 4**).<sup>1,2</sup>



**Figura 3.** Imágenes obtenidas por captación con cámara conectada a un microscopio óptico, de muestras histológicas de los tres grupos.

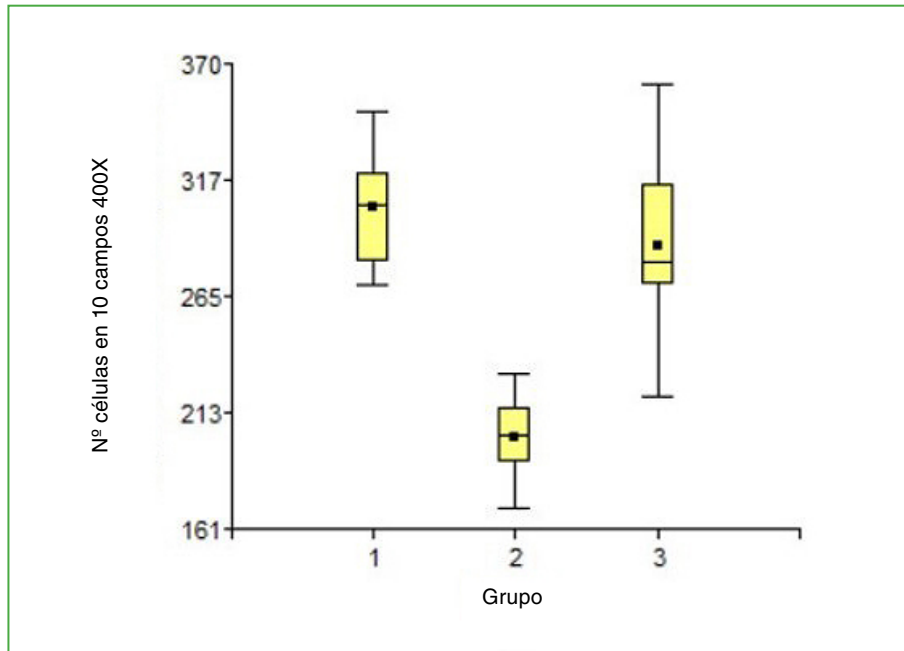


Figura 4. Recuento de condrocitos.

## DISCUSIÓN

Se ha demostrado que, ante una lesión osteocondral, el tejido cartilaginoso no tiene *per se* capacidad regenerativa, es decir, no se forma por sí solo un tejido *de novo* idéntico al original que pueda cumplir con las mismas funciones.<sup>26</sup> Cuando un defecto del cartílago no se trata, la articulación se deteriora de forma irrevocable y progresiva, provocando osteoartritis y, finalmente, discapacidades.<sup>27</sup>

Se sabe que se utiliza AH mediante inyecciones intrarticulares pretendiendo incrementar la viscosuplementación, como tratamiento para la osteoartritis, debido a su facilidad de uso y buena tolerancia.<sup>28</sup> Son muy pocos los estudios que brindan información sobre el potencial efecto regenerativo del AH y, en los casos publicados, son aplicaciones de AH asociadas a otras moléculas.<sup>29-33</sup>

Si bien se ha reportado una evidencia de regeneración de cartílago de oreja de conejos mediante la aplicación de AH,<sup>34</sup> así como existe una investigación en ratas,<sup>35</sup> se trata de un estudio preventivo, en el que, primero, se inyecta AH y luego se induce un fenómeno de osteoartritis; no hay evidencias, según los estudios por imágenes e histológicos, de que brinden información que, frente a una lesión osteocondral establecida en la rodilla, el tratamiento exclusivo con AHRB promueva la reparación del cartílago, el que en este caso posee una estructura histológica adecuada para ejercer sus funciones como en un tejido sano, lo que se postula estaría asociado a que las unidades experimentales tengan en un 100% ausencia de dolor, a diferencia de los animales sin tratar. Si bien determinar si hay dolor puede tener un sesgo subjetivo, en nuestro estudio, fue un aporte más a las otras investigaciones realizadas, ya que el dolor en seres vivos con lesiones osteocondrales es de una problemática generalizada.

La investigación llevada a cabo se fundamentó en otros estudios realizados en el área de ingeniería de tejidos en nuestro laboratorio,<sup>36-41</sup> los cuales proponen que el empleo de ciertas biomoléculas o matrices derivadas de ellas promueven la reparación del tejido dañado *de novo*, es decir, con características similares a las del tejido sano. Se aporta entonces una propuesta de puesta en práctica sencilla, sin efectos secundarios indeseables, es un tratamiento menos invasivo que otros convencionalmente utilizados<sup>42-44</sup> y de menor costo que otros.<sup>45,46</sup> A futuro, profundizar en los perfiles funcionales de condrocitos ampliará la comprensión de la biología de las articulaciones, sus cuadros y sus tratamientos.<sup>47</sup>

## CONCLUSIONES

Este estudio brinda evidencias preliminares de que las unidades experimentales con lesión osteocondral y tratadas con AHRB no tuvieron dolor en etapas tempranas después de la lesión, a diferencia de las unidades intervenidas que no recibieron dicho tratamiento, lo que demuestra paralelamente la reparación tisular cartilaginosa en el sitio lesionado, a partir de estudios de resonancia magnética e histológicos y sin efectos secundarios indeseables. Futuros estudios con marcadores celulares, aplicando técnicas inmunohistoquímicas proporcionarán más aportes sobre esta propuesta de medicina regenerativa.

## Agradecimiento

A Paola Luciana Salvatierra del Instituto de Ciencias Básicas y Aplicadas, Villa María, Córdoba, Argentina, por la revisión de los estudios estadísticos.

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

ORCID de N. Francioni: <https://orcid.org/0009-0005-6352-5351>

ORCID de C. Operti: <https://orcid.org/0009-0009-9065-4991>

ORCID de M. F. Orellana: <https://orcid.org/0009-0002-4313-8301>

ORCID de O. Santiago: <https://orcid.org/0009-0004-0163-1303>

ORCID de L. Sarrío: <https://orcid.org/0009-0007-1450-8517>

ORCID de M. Stur: <https://orcid.org/0000-0003-1662-5913>

ORCID de J. P. Mardegan Issa: <https://orcid.org/0000-0002-1056-0795>

ORCID de S. Feldman: <https://orcid.org/0000-0001-9804-8421>

ORCID de S. Fonseca: <https://orcid.org/0009-0008-6660-3118>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mills SE. *Histología para patólogos*. 4ª ed. Medellín: Editorial Amolca; 2015.
2. Ham HW, Cormack DH. *Tratado de histología*. 8ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1996.
3. Sanders RK, Crim JR. Osteochondral injuries. *Semin Ultrasound CT MR* 2001;22(4):352-70. [https://doi.org/10.1016/s0887-2171\(01\)90026-5](https://doi.org/10.1016/s0887-2171(01)90026-5)
4. Lories RJ, Luyten FP. The bone-cartilage unit in osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol* 2011;7(1):43-9. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2010.197>
5. Wiewiorski M, Pagenstert G, Rasch H, Jacob AL, Valderrabano V. Pain in osteochondral lesions. *Foot Ankle Spec* 2011;4(2):92-9. <https://doi.org/10.1177/1938640010395749>
6. Cross M, Smith E, Hoy D, Nolte SM, Ackerman I, Frnsen M, et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis* 2014;73(7):1323-30. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-204763>
7. Pape D, Filardo G, Kon E, van Dijk CN, Madry H. Disease-specific clinical problems associated with the subchondral bone. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(4):448-62. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1052-1>
8. Bravo Molina B, Forriol F, Álvarez Lozano E. Regenerar el cartílago articular: perspectivas y futuro. *Rev Esp Artrosc Cir Articul* 2021;28(1):51-62. Disponible en: <https://fondoscience.com/sites/default/files/articles/pdf/reaca.28171.fs1911064-regenerar-cartilago-articular-perspectivas-futuro.pdf>
9. Savage-Elliott I, Ross KA, Smyth NA, Murawski CD, Kennedy JG. Osteochondral lesions of the talus: a current concepts review and evidence-based treatment paradigm. *Foot Ankle Spec* 2014;7(5):414-22. <https://doi.org/10.1177/1938640014543362>
10. Meyer K, Palmer J. The polysaccharide of the vitreous humor. *J Biol Chem* 1934;107(3):629-34. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)75338-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)75338-6)
11. García-Fuentes M, Meinel AJ, Hilbe M, Meinel L, Merkle HP. Silk fibroin/hyaluronan scaffolds for human mesenchymal stem cell culture in tissue engineering. *Biomaterials* 2009;30(28):5068-76. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2009.06.008>
12. Salter DM, Godolphin JL, Gourlay MS, Lawson MF, Hughes DE, Dunne E. Analysis of human articular chondrocyte CD44 isoform expression and function in health and disease. *J Pathol* 1996;179(4):396-402. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9896\(199608\)179:4<396::AID-PATH606>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9896(199608)179:4<396::AID-PATH606>3.0.CO;2-G)

13. Knudson CB, Knudson W. Hyaluronan and CD44: modulators of chondrocyte metabolism. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(427 Suppl):S152-62. PMID: 15480059
14. Arnold W, Fullerton DS, Holder S, May CS. Viscosupplementation: managed care issue for osteoarthritis of the knee. *J Manag Care Pharm* 2007;13(4):S3-19. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2007.13.s4.3>
15. Volpi N, Schiller J, Stern R, Soltés L. Role, metabolism, chemical modifications and applications of hyaluronan. *Curr Med Chem* 2009;16(14):1718-45. <https://doi.org/10.2174/092986709788186138>
16. Peck J, Slovek A, Miro P, Vij N, Traube B, Lee C, et al. A comprehensive review of viscosupplementation in osteoarthritis of the knee. *Orthop Rev (Pavia)* 2021;13(2):25549. <https://doi.org/10.52965/001c.25549>
17. Marshall KW. Intra-articular hyaluronan therapy. *Curr Opin Rheumatol* 2000;12(5):468-74. <https://doi.org/10.1097/00002281-200009000-00022>
18. Pereira H, Sousa DA, Cunha A, Andrade R, Espregueira-Mendes J, Oliveira JM, et al. Hyaluronic acid. *Adv Exp Med Biol* 2018;1059:137-53. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-76735-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-76735-2_6)
19. Roemer FW, Guermazi A, Demehri S, Wirth W, Kijowski R. Imaging in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2022;30(7):913-934. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2021.04.018>
20. Figueroa D, Calvo R, Vaisman A, Carrasco MA, Moraga C, Delgado I. Knee chondral lesions: incidence and correlation between arthroscopic and magnetic resonance findings. *Arthroscopy* 2007;23(3):312-5. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.11.015>
21. Sifre V, Ten-Esteve A, Serra CI, Soler C, Alberich-Bayarri Á, Segarra S, et al. Knee cartilage and subchondral bone evaluations by magnetic resonance imaging correlate with histological biomarkers in an osteoarthritis rabbit model. *Cartilage* 2022;13(3):19476035221118166. <https://doi.org/10.1177/19476035221118166>
22. D'Ambrosi R, Maccario C, Ursino C, Serra N, Usueli FG. The role of bone marrow edema on osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Surg* 2018;24(3):229-35. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.02.010>
23. Ahn J, Choi JG, Jeong BO. Clinical outcomes after arthroscopic microfracture for osteochondral lesions of the talus are better in patients with decreased postoperative subchondral bone marrow edema. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021;29(5):1570-6. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06303-y>
24. Roemer FW, Guermazi A, Felson DT, Niu J, Nevitt MC, Crema MD, et al. Presence of MRI-detected joint effusion and synovitis increases the risk of cartilage loss in knees without osteoarthritis at 30-month follow-up: the MOST study. *Ann Rheum Dis* 2011;70(10):1804-9. <https://doi.org/10.1136/ard.2011.150243>
25. Wang X, Blizzard L, Jin X, Chen Z, Zhu Z, Han W, et al. Quantitative assessment of knee effusion-synovitis in older adults: Association with knee structural abnormalities. *Arthritis Rheumatol* 2016;68(4):837-44. <https://doi.org/10.1002/art.39526>
26. Kleemann RU, Kroker D, Cedraro A, Tuischer J, Duda GN. Altered cartilage mechanics and histology in knee osteoarthritis: relation to clinical assessment (ICRS Grade). *Osteoarthritis Cartilage* 2005;13(11):958-63. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2005.06.008>
27. Huey DJ, Hu JC, Athanasiou KA. Unlike bone, cartilage regeneration remains elusive. *Science* 2012;338(6109):917-21. <https://doi.org/10.1126/science.1222454>
28. Légré-Boyer V. Viscosupplementation: techniques, indications, results. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101(1 Suppl):S101-8. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.07.027>
29. Montarele LF, Pitol DL, Fiorelini Pereira B, Feldman S, Sassoli Fazan VP, Mardegan Issa JP. Histological and immunohistochemical analysis of the effects of topical melatonin treatment associated with collagen sponge and rhBMP-2 protein on bone remodeling. *Biomolecules* 2022;12(12):1738. <https://doi.org/10.3390/biom12121738>
30. Salamanna F, Giavaresi G, Parrilli A, Martini L, Nicoli Aldini N, Abatangelo G, et al. Effects of intra-articular hyaluronic acid associated to Chitlac (arty-duo®) in a rat knee osteoarthritis model. *J Orthop Res* 2019;37(4):867-876. <https://doi.org/10.1002/jor.24259>
31. Cardoneanu A, Macovei LA, Burlui AM, Mihai IR, Bratoiu I, Rezus II, et al. Temporomandibular joint osteoarthritis: Pathogenic mechanisms involving the cartilage and subchondral bone, and potential therapeutic strategies for joint regeneration. *Int J Mol Sci* 2022;24(1):171. <https://doi.org/10.3390/ijms24010171>
32. Park YB, Ha CW, Lee CH, Yoon YC, Park YG. Cartilage regeneration in osteoarthritic patients by a composite of allogeneic umbilical cord blood-derived mesenchymal stem cells and hyaluronate hydrogel: Results from a clinical trial for safety and proof-of-concept with 7 years of extended follow-up. *Stem Cells Transl Med* 2017;6(2):613-21. <https://doi.org/10.5966/sctm.2016-0157>
33. KhaliliJafarabad N, Behnamghader A, Khorasani MT, Mozafari M. Platelet-rich plasma-hyaluronic acid/chondroitin sulfate/carboxymethyl chitosan hydrogel for cartilage regeneration. *Biotechnol Appl Biochem* 2022;69(2):534-47. <https://doi.org/10.1002/bab.2130>

34. Gümüş N, Acaban MB, Demirbağ HO. Hyaluronic acid dermal filler promotes cartilage reshaping in rabbit ears. *Aesthetic Plast Surg* 2022;46(4):1932-41. <https://doi.org/10.1007/s00266-022-02873-z>
35. Ozkan FU, Uzer G, Türkmen I, Yıldız Y, Senol S, Ozkan K, et al. Intra-articular hyaluronate, tenoxicam and vitamin E in a rat model of osteoarthritis: evaluation and comparison of chondroprotective efficacy. *Int J Clin Exp Med* 2015;8(1):1018-26. PMID: 25785088
36. Vitello Xavier M, Farez N, Salvatierra PL, Jardini AL, Kharmandayan P, Feldman S. Biological performance of a bioabsorbable Poly (L-Lactic Acid) produced in polymerization unit: *in vivo* studies. *F1000Res* 2021;10:1275. <https://doi.org/10.12688/f1000research.73754.1>
37. Paulini M, Camal Ruggieri IN, Ramallo M, Alonso M, Rodriguez-Cabello JC, Esbrit P, et al. Recombinant proteins-based strategies in bone tissue engineering. *Biomolecules* 2021;12(1):3. <https://doi.org/10.3390/biom12010003>
38. Mardegan Issa JP, dos Santos Neto OM, Macedo AP, Gonçalves Gonzaga M, Lara Pereira YC, Feldman S. Evaluation of tissue in repair with natural latex and/or hyaluronic acid in surgical bone defects. *Braz Dent J* 2021;32(4):83-95. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202104302>
39. Ramallo M, Carreras-Sánchez I, López-Fernández A, Vélez R, Aguirre M, Feldman S, et al. Advances in translational orthopedic research with species-specific multipotent mesenchymal stromal cells derived from the umbilical cord. Preclinical research with MSCs from the umbilical cord. *Histol Histopathol* 2021;36(1):19-30. <https://doi.org/10.14670/HH-18-249>
40. Coletta DJ, Missana LR, Martins T, Jammal MV, García LA, Farez N, et al. Synthetic three-dimensional scaffold for application in the regeneration of bone tissue. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology* 2018;9:277-89. <https://doi.org/10.4236/jbnb.2018.94016>
41. Cícero AM, Issa JPM, Feldman S. Matrices de tercera generación en la ingeniería de tejidos óseos. t al.: Matrices: ingeniería tisular ósea. Actualizaciones en Osteología. 2017;13(2):157. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/78781>
42. Chuckpaiwong B, Berkson EM, Theodore GH. Microfracture for osteochondral lesions of the ankle: outcome analysis and outcome predictors of 105 cases. *Arthroscopy* 2008;24(1):106-12. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.07.022>
43. Ferkel RD, Zanotti RM, Komenda GA, Sgaglione NA, Cheng MS, Applegate GR, et al. Arthroscopic treatment of chronic osteochondral lesions of the talus: long-term results. *Am J Sports Med* 2008;36(9):1750-62. <https://doi.org/10.1177/0363546508316773>
44. Polat G, Ersen A, Erdil ME, Kizilkurt T, Kilicoglu O, Asik M. Long-term results of microfracture in the treatment of talus osteochondral lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(4):1299-303. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-3990-8>
45. Geurts J, Jurić D, Müller M, Schären S, Netzer C. Novel ex vivo human osteochondral explant model of knee and spine osteoarthritis enables assessment of inflammatory and drug treatment responses. *Int J Mol Sci* 2018;19(5):1314. <https://doi.org/10.3390/ijms19051314>
46. Yousefi A, Hoque ME, Rangabhatala GSV Prasad, Uth N. Current strategies in multiphasic scaffold design for osteochondral tissue engineering: A review *J Biomed Mater Res A* 2015;103(7):2460-81. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.35356>
47. Sebastian A, McCool JL, Hum NR, Murugesh DK, Wilson SP, Christiansen BA, et al. Single-cell RNA-Seq reveals transcriptomic heterogeneity and post-traumatic osteoarthritis-associated early molecular changes in mouse articular chondrocytes. *Cells* 2021;10(6):1462. <https://doi.org/10.3390/cells10061462>

# Eficacia de los programas de telerrehabilitación para pacientes operados de fractura de cadera. Revisión sistemática

Jesús Sánchez-Lozano,\* Sandra Martínez-Pizarro\*\*

\*Centro de Fisioterapia, Policlínica Baza, Baza, España

\*\*Distrito Sanitario Granada, Granada, España

## RESUMEN

**Introducción:** La fractura de cadera es la causa más común de hospitalización en personas de edad avanzada, frágiles, debido a la osteoporosis y las caídas recurrentes. El 18% de las mujeres y el 6% de los hombres sufren este tipo de fractura. Se espera que el número global de estas fracturas aumente a 4,5 millones en 2050. La cirugía sigue siendo el tratamiento de elección predominante, y las guías de práctica clínica recomiendan iniciar la rehabilitación de forma precoz. Sin embargo, en muchas ocasiones, los pacientes tienen problemas para asistir a las clínicas de fisioterapia. **Objetivo:** Evaluar la eficacia de los programas de telerrehabilitación para pacientes operados de fractura de cadera. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión siguiendo la normativa PRISMA. Se consultaron las bases de datos de PubMed, CINAHL, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, LILACS, IBECs, CENTRAL, SciELO y WOS. Se utilizó la herramienta Cochrane para valorar el riesgo de sesgo. **Resultados:** Se obtuvieron 59 artículos. Tras aplicar los criterios de inclusión, quedaron 5 ensayos clínicos. La muestra total estaba formada por 282 pacientes operados de fractura de cadera. La duración total de la telerrehabilitación osciló entre 3 y 12 semanas. En todos los estudios, se comunicó la seguridad y la buena tolerabilidad. **Conclusiones:** La telerrehabilitación es eficaz en pacientes operados de fractura de cadera. Este método mejora la movilidad, la calidad de vida, el nivel de miedo a caerse, la ansiedad, la depresión, y favorece la recuperación del nivel de estado físico anterior a la fractura.

**Palabras clave:** Telerrehabilitación; fractura de cadera; revisión.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Efficacy of Telerehabilitation Programs for Patients Undergoing Hip Fracture Surgery. Systematic Review

## ABSTRACT

**Introduction:** Hip fracture is the leading cause of hospitalization in frail geriatric patients, due to osteoporosis and frequent falls. They affect 18% of women and 6% of men. The global number of hip fractures is expected to increase to 4.5 million by 2050. Surgery remains the predominant treatment of choice, and clinical practice guidelines recommend starting rehabilitation early. However, patients often have difficulty attending physical therapy clinics. **Objective:** To evaluate the effectiveness of telerehabilitation programs for patients undergoing hip fracture surgery. **Materials and Methods:** A review was carried out following the PRISMA guidelines. The databases of PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO, and WOS were consulted. The Cochrane tool was used to assess the risk of bias. **Results:** 59 articles were retrieved from all databases. After applying the inclusion criteria, 5 clinical studies remained. The total sample was 282 patients operated on for hip fractures. The total duration of telerehabilitation ranged from 3 to 12 weeks. All studies showed safety and good tolerability. **Conclusions:** Telerehabilitation is effective in patients undergoing hip fracture surgery. This method improves mobility, quality of life, effectiveness of falls, anxiety, depression, and supports physical recovery to pre-fracture levels.

**Keywords:** Telerehabilitation; hip fracture; review.

**Level of Evidence:** IV

Recibido el 5-4-2024. Aceptado luego de la evaluación el 28-5-2024 • Dr. JESÚS SÁNCHEZ-LOZANO • [jesus-dbz@hotmail.com](mailto:jesus-dbz@hotmail.com)  <https://orcid.org/0009-0003-7595-5733>

**Cómo citar este artículo:** Sánchez-Lozano J, Martínez-Pizarro S. Eficacia de los programas de telerrehabilitación para pacientes operados de fractura de cadera. Revisión sistemática. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):385-392. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1942>

## INTRODUCCIÓN

La fractura de cadera es una lesión grave que afecta la parte superior del fémur, puede producirse en el cuello del fémur o en la región intertrocanterica. Provoca un intenso dolor, incapacidad para moverse, hematomas e inflamación. Visualmente se puede observar un miembro inferior más acortado que el otro y, además, un giro hacia el exterior del miembro inferior del lado de la cadera lesionada.<sup>1,2</sup>

Es la causa más común de hospitalización en personas de edad avanzada, frágiles, debido a la osteoporosis y las caídas recurrentes. Se trata de una afección importante y debilitante en las personas mayores, especialmente en las mujeres.<sup>3</sup>

Los datos epidemiológicos varían entre países, pero se estima que, en el mundo, alrededor del 18% de las mujeres y el 6% de los hombres sufren una fractura de cadera. Aunque, en muchos países, la incidencia estandarizada por edad está disminuyendo gradualmente, esta se ve compensada con creces por el envejecimiento de la población. Así, se espera que la cantidad global de fracturas de cadera aumente de 1,26 millones en 1990 a 4,5 millones en 2050.<sup>4,5</sup>

Los pacientes con fracturas de cadera suelen ser personas de edad avanzada con varias comorbilidades. Al ingresar en el hospital, a menudo, tienen dolor agudo, alteraciones electrolíticas, anemia, coagulopatía y delirio. Las tasas de fractura de cadera aumentan con la edad y, a raíz de ella, la morbilidad, la mortalidad y el deterioro funcional son mayores. El manejo de estos pacientes es un desafío para los profesionales sanitarios de la ortogeriatría y de la rehabilitación.<sup>6,7</sup>

El costo económico asociado a esta afección es muy elevado, ya que requiere un largo período de hospitalización y posterior rehabilitación. Además, la fractura de cadera se asocia con el desarrollo de otras consecuencias negativas, como discapacidad, depresión y enfermedades cardiovasculares, con costos adicionales para la sociedad.<sup>8</sup>

Hoy en día, la cirugía sigue siendo el tratamiento de elección predominante, a pesar del mal pronóstico.<sup>9</sup>

Las guías de práctica clínica para la rehabilitación tras la cirugía en pacientes con fractura de cadera recomiendan iniciar el tratamiento de forma precoz. Sin embargo, en muchas ocasiones, los enfermos tienen problemas para asistir a las clínicas de fisioterapia, ya sea por cuestiones de movilidad, de transporte, de familiares disponibles o de carácter económico. Por ello, recientemente, se ha propuesto el uso de la telerrehabilitación en estos casos.<sup>10</sup>

El término telerrehabilitación hace referencia al uso de tecnologías para brindar servicios de rehabilitación a las personas en sus hogares. Teniendo en cuenta la necesidad de atención a largo plazo de las personas con fractura de cadera, la telerrehabilitación domiciliar podría aumentar la independencia, disminuir las estancias hospitalarias y reducir la carga para los cuidadores.<sup>11</sup>

El objetivo de este estudio fue llevar a cabo una revisión de la bibliografía científica disponible sobre la eficacia de los programas de telerrehabilitación para pacientes operados de fractura de cadera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica siguiendo las recomendaciones de la Declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis*). En este estudio, se empleó la Declaración PRISMA 2020 y una lista de verificación con 27 ítems.<sup>12</sup>

Se realizaron búsquedas electrónicas en diferentes bases de datos. La principal base de datos utilizada fue PubMed, a través de la plataforma *National Library of Medicine*. Además, se consultó LILACS e IBECS a través de la plataforma Biblioteca Virtual en Salud; CENTRAL, a través de la plataforma *Cochrane Library*; Academic Search Complete, PsycINFO, CINAHL y SPORTDiscus, a través de la plataforma EBSCO Host; y WOS Core y SciELO, a través de la *Web of Science*.

La estrategia de búsqueda se basó en la siguiente estrategia PICOS (*Patient, Intervention, Comparison, Outcome, Study*):<sup>13</sup>

- P (paciente): pacientes operados de fractura de cadera.
- I (Intervención): telerrehabilitación.
- C (Intervención de comparación): no procede.
- O (Resultados): eficacia.
- S (Estudios): ensayos clínicos controlados aleatorizados.

La estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos se efectuó mediante una combinación de términos incluidos en el tesoro en inglés, términos MeSH (*Medical Subject Headings*) junto con términos libres (términos TW). También, se utilizó el término truncado "Random\*" para tratar de localizar aquellos estudios que fueron ensayos clínicos aleatorizados. Todos los términos fueron combinados con los operadores booleanos "AND" y "OR".

Se incluyeron exclusivamente ensayos clínicos aleatorizados publicados en los últimos 10 años, en revistas nacionales e internacionales con revisión por pares (*peer-review*). En estos estudios, se evaluó la eficacia de los programas de telerrehabilitación para los pacientes operados de fractura de cadera. El riesgo de sesgo se analizó, de manera individual, utilizando la herramienta propuesta por el Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. Esta herramienta está compuesta por seis dominios específicos que pueden ser valorados como alto, medio o bajo riesgo de sesgo. Los dominios evaluados son: sesgo de selección, sesgo de realización, sesgo de detección, sesgo de desgaste, sesgo de notificación y otros sesgos.<sup>14</sup>

La calidad de la evidencia se valoró mediante el sistema *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation* (GRADE). Este sistema evalúa la calidad de la evidencia en función de hasta qué punto los usuarios pueden estar seguros de que el efecto reportado refleja el elemento que se está evaluando. La evaluación de la calidad de la evidencia incluye el riesgo de sesgo de los estudios, la inconsistencia, la imprecisión, el sesgo de publicación, los resultados indirectos y otros factores que puedan influir en la calidad de la evidencia. Para sintetizar esta información, se desarrollan tablas de resumen de hallazgos.<sup>15</sup>

## RESULTADOS

Se obtuvo un total de 59 estudios en todas las bases de datos consultadas. Tras la eliminación de los duplicados con el programa Rayyan QCRI,<sup>16</sup> se procedió a la lectura del título y del resumen de 27 de ellos; 16 cumplieron los criterios de inclusión. Después de leer el texto completo de dichos estudios, se excluyeron 11, porque no cumplían los criterios específicos de selección. Finalmente, cinco ensayos formaron parte de esta revisión sistemática (Figura).

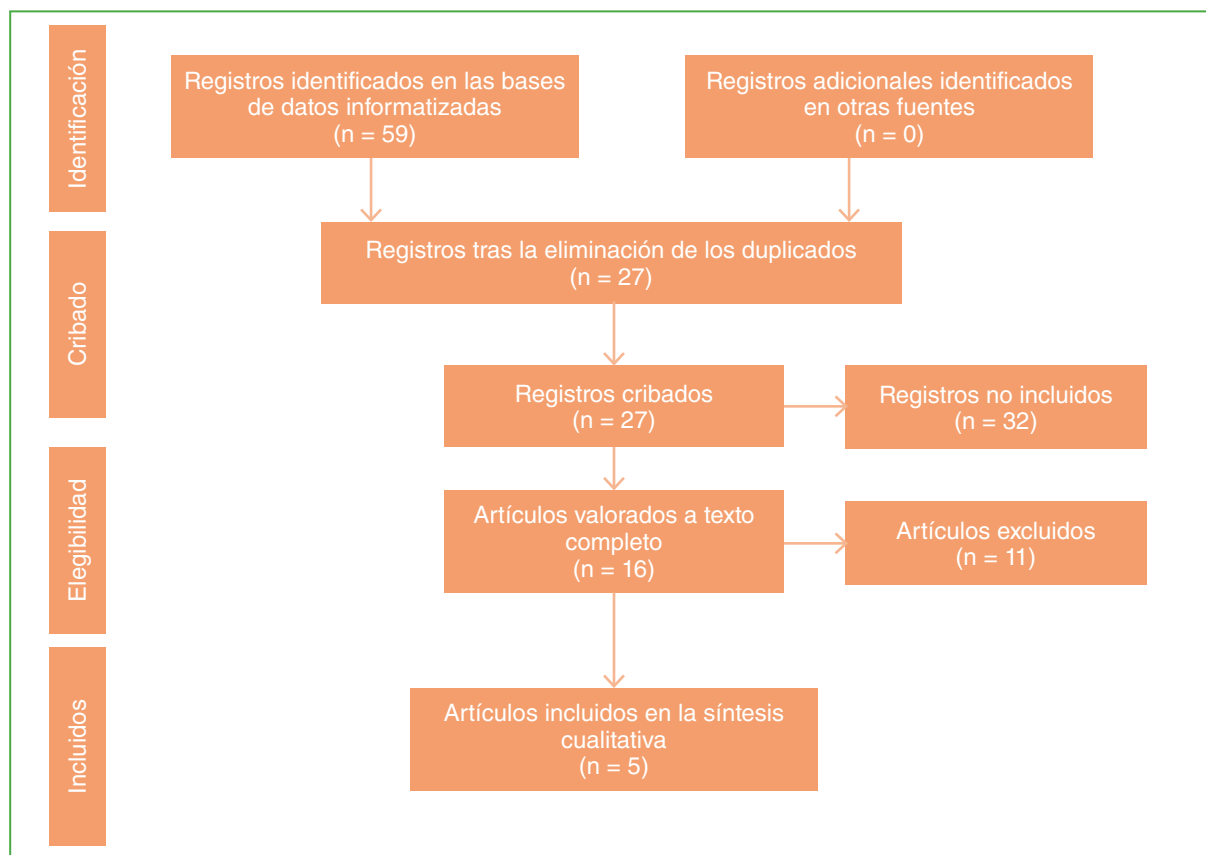


Figura. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos.

Todos los estudios incluidos en esta revisión fueron de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado. El período de publicación abarcó desde 2015 hasta 2024.

Respecto al país donde se habían realizado, el 40% correspondía a España; el 20%, a los Estados Unidos; otro 20%, a Israel y el 20% restante, a China, y se habían publicado en: *Stud Health Technol Inform*, *BMC Geriatr*, *Int J Environ Res Public Health* y *J Telemed Telecare* (Tabla 1).

**Tabla 1.** Estudios incluidos

Autor	Año	Revista	País	Diseño
Bedra y Finkelstein <sup>17</sup>	2015	Stud Health Technol Inform	Estados Unidos	ECA
Gilboa y cols. <sup>18</sup>	2019	BMC Geriatr	Israel	ECA
Ortiz-Piña y cols. <sup>19</sup>	2021	Int J Environ Res Public Health	España	ECA
Li y cols. <sup>20</sup>	2022	J Telemed Telecare	China	ECA
Mora-Traverso y cols. <sup>21</sup>	2024	J Telemed Telecare	España	ECA

ECA = ensayo controlado aleatorizado.

En todos, se había empleado la telerrehabilitación en los pacientes operados de fractura de cadera del grupo experimental. En los ensayos de Bedra y Finkelstein, Ortiz-Piña y cols., y Mora-Traverso y cols., el grupo de control tuvo una rehabilitación presencial y, a los grupos de control de Gilboa y cols., y Li y cols., se les entregó un cuaderno de ejercicios para que la realizaran por sí mismos.

La muestra incluyó a 282 pacientes operados de fractura de cadera. El ensayo clínico de Ortiz-Piña y cols. tenía la muestra más grande (133 pacientes) y el de Bedra y Finkelstein, la más pequeña (14 pacientes).

El tiempo de telerrehabilitación osciló entre 3 y 12 semanas. En todos los estudios, la telerrehabilitación fue segura, tolerable y no produjo importantes efectos secundarios.

Los instrumentos de medida empleados para evaluar a los pacientes fueron diversos. Se utilizó la prueba *Timed Up and Go* en los ensayos de Gilboa y cols., y Ortiz-Piña y cols. El rendimiento motor se evaluó en los estudios de Gilboa y cols., Ortiz-Piña y cols., y Li y cols.

Bedra y Finkelstein, y Mora-Traverso y cols. emplearon las escalas de ansiedad y depresión. El Cuestionario de Actividad Física de Yale y el índice de Barthel solo se usaron en el estudio de Bedra y Finkelstein; y la prueba de caminata de 2 minutos, la prueba de caminata de 10 metros, las pruebas de sentarse y ponerse de pie, velocidad de marcha y longitud media del paso, solo en el de Gilboa y cols. La *Functional Independence Measure* y la *Short Physical Performance Battery* solo se utilizaron en el de Ortiz-Piña y cols.; el nivel de miedo a caerse solo se determinó en el de Li y cols.; y la escala EuroQol y el nivel de condición física, evaluado con la *International Fitness Scale*, solo en el estudio de Mora-Traverso y cols. (Tabla 2).

A continuación, se exponen los principales resultados, en orden cronológico:

En la investigación de Bedra y Finkelstein, realizada en 2015, en los Estados Unidos, se examinó la eficacia de la telerrehabilitación domiciliaria en adultos mayores después de una fractura de cadera. Los objetivos del estudio fueron: evaluar el impacto de la telerrehabilitación domiciliaria sobre la movilidad, los factores psicoconductuales, la calidad de vida y la satisfacción con la atención en adultos mayores que viven en la comunidad, durante la fase posaguda de recuperación tras una fractura de cadera; estimar la aceptación del sistema de telerrehabilitación y el cumplimiento del programa de ejercicios. Catorce pacientes fueron asignados, en forma aleatoria, a telerrehabilitación o rehabilitación presencial. Los instrumentos utilizados fueron: la *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale*, el Cuestionario de Actividad Física de Yale y el índice de Barthel. Los resultados mostraron mejoras estadísticamente significativas en la autoeficacia en el ejercicio, la movilidad, la calidad de vida y la satisfacción del paciente después de la telerrehabilitación de 30 días.<sup>17</sup>

Tabla 2. Características de la intervención

Autor	Intervención	Muestra	Segura	Duración	Instrumentos	Resultados
Bedra y Finkelstein <sup>17</sup>	Telerrehabilitación vs. rehabilitación presencial	14	Sí	4 semanas	<i>Center for Epidemiologic Studies Depression Scale</i> , Cuestionario de Actividad Física de Yale, índice de Barthel	La telerrehabilitación mejora la autoeficacia en el ejercicio, la movilidad, la calidad de vida y la satisfacción del paciente
Gilboa y cols. <sup>18</sup>	Telerrehabilitación vs. cuaderno de ejercicios	40	Sí	6 semanas	<i>Timed Up and Go</i> , prueba de caminata de 2 min, prueba de caminata de 10 m, pruebas de sentarse y ponerse de pie, velocidad de la marcha y longitud media del paso	La telerrehabilitación genera un efecto positivo en la movilidad de las personas tras una cirugía de fractura de cadera
Ortiz-Piña y cols. <sup>19</sup>	Telerrehabilitación vs. rehabilitación presencial	133	Sí	12 semanas	<i>Functional Independence Measure</i> , <i>Timed Up and Go</i> y <i>Short Physical Performance Battery</i>	La telerrehabilitación mejora el puntaje en la <i>Functional Independence Measure</i> y la recuperación funcional
Li y cols. <sup>20</sup>	Telerrehabilitación vs. cuaderno de ejercicios	31	Sí	3 semanas	Rendimiento motor, función en las actividades de la vida diaria y miedo a caerse	La telerrehabilitación mejora el nivel de miedo a caerse y el rendimiento de las actividades instrumentales
Mora-Traverso y cols. <sup>21</sup>	Telerrehabilitación vs. rehabilitación presencial	64	Sí	12 semanas	Cuestionario EuroQol, <i>Hospital Anxiety and Depression Scale</i> y nivel de condición física, según la <i>International Fitness Scale</i>	La telerrehabilitación mejora la calidad de vida, la ansiedad y la depresión, y favorece la recuperación del nivel de condición física previa

En el ensayo clínico de Gilboa y cols. realizado en 2019, en Israel, se evaluaron los efectos de la telerrehabilitación sobre la movilidad después de una cirugía de fractura de cadera. Este ensayo controlado aleatorizado incluyó a 40 participantes que fueron asignados, en forma aleatoria, a un grupo de intervención de control o de telerrehabilitación (6 semanas, 3 sesiones/semana). La telerrehabilitación se basó en videoclips de ejercicios de rehabilitación comunes centrados en las extremidades inferiores. El grupo de control recibió un cuaderno de ejercicios. Ambos grupos participaron en sesiones de fisioterapia, dos veces por semana. Las medidas de resultado incluyeron la prueba *Timed Up and Go*, la prueba de caminata de 2 minutos, la prueba de caminata de 10 metros, las pruebas de sentarse y ponerse de pie, velocidad de la marcha y longitud media del paso. Las mejoras en el grupo de telerrehabilitación fueron mayores en cinco de seis pruebas en comparación con las logradas por el grupo de control. El grupo de telerrehabilitación mejoró más en las pruebas de caminata de 2 minutos (86,1%) y velocidad de la marcha (65,6%). Durante el seguimiento, el grupo de telerrehabilitación continuó mejorando en todas las medidas de resultado, a diferencia del grupo de control, que no mostró cambios en cinco de las seis medidas. La telerrehabilitación, tratamiento complementario de la fisioterapia estándar, genera un efecto positivo en la movilidad de las personas tras una cirugía de fractura de cadera.<sup>18</sup>

En el estudio de Ortiz-Piña y cols., realizado en 2021, en España, se examinó el efecto de un programa de telerrehabilitación sobre la recuperación funcional de adultos mayores operados por una fractura de cadera comparado con el de la rehabilitación presencial. El grupo de telerrehabilitación se sometió a un programa de 12 semanas (supervisado por sus cuidadores familiares). El grupo de control realizó la rehabilitación posoperatoria habitual. El criterio de valoración principal fue el estado funcional informado por el paciente evaluado con la *Functional Independence Measure*. También se determinó la recuperación funcional basada en el rendimiento mediante la prueba *Timed Up and Go* y la *Short Physical Performance Battery*. Incluyó a 133 participantes. Aquellos que siguieron el programa de telerrehabilitación tuvieron puntajes más altos en la *Functional Independence Measure* y mejor rendimiento en la prueba *Timed Up and Go* en comparación con el grupo de control. Las diferencias entre los grupos después de la intervención no fueron estadísticamente significativas en la *Short Physical Performance Battery*. La intervención de telerrehabilitación propuesta en este estudio es una valiosa opción de tratamiento en el proceso de recuperación de adultos mayores con fractura de cadera.<sup>19</sup>

En la investigación de Li y cols., realizada en 2022, en China, se analizó la eficacia de la telerrehabilitación domiciliaria, mediante un teléfono inteligente, para mejorar el rendimiento motor, la función en las actividades de la vida diaria, y el nivel de miedo a caerse en pacientes ambulatorios que recibían rehabilitación después de una cirugía de fractura de cadera. Treinta y un pacientes fueron asignados, en forma aleatoria, al grupo experimental o al grupo de comparación. El grupo experimental realizó un programa de telerrehabilitación, mientras que el grupo de comparación recibió instrucciones en papel y lápiz para el programa en el hogar, semanalmente, durante tres semanas. En el grupo experimental, el nivel de miedo a caerse y el rendimiento de las actividades instrumentales mejoraron significativamente en el período posterior a la intervención y en el seguimiento. Este estudio respalda el uso potencial de la telerrehabilitación para adultos después de una cirugía por una fractura de cadera.<sup>20</sup>

En el estudio de Mora-Traverso y cols., realizado en 2024, en España, se analizó la eficacia de la telerrehabilitación sobre la calidad de vida, los factores psicológicos y el nivel de condición física de 64 pacientes que habían sufrido una fractura de cadera. El grupo de intervención recibió telerrehabilitación multidisciplinaria en el hogar, durante 12 semanas. El grupo de control tuvo la atención y la rehabilitación tradicionales. Los resultados medidos fueron la calidad de vida de los pacientes a través del Cuestionario EuroQol (EQ-5D), los factores fisiológicos (ansiedad y depresión) mediante la *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) y el nivel de condición física, evaluado con la *International Fitness Scale*. La calidad de vida del grupo de telerrehabilitación mejoró, mientras que el puntaje del grupo de control empeoró a los tres meses. El puntaje HADS total disminuyó más en el grupo de telerrehabilitación que en el de control. El grupo de telerrehabilitación recuperó un nivel de condición física cercano al del momento cuando se produjo la fractura de cadera en comparación con el grupo de control ( $p = 0,022$ ). El programa de telerrehabilitación parece ser un tratamiento prometedor para mejorar la calidad de vida y los factores psicológicos (ansiedad y depresión) de los adultos mayores después de una fractura de cadera, así como para recuperar su nivel de condición física previo.<sup>21</sup>

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos han mostrado que la telerrehabilitación aparece como una herramienta valiosa para ser empleada en los pacientes operados de fractura de cadera.

Estos resultados coinciden con los de otros estudios similares, como el de Ariza-Vega y cols., de 2021, en el que se exploran las perspectivas de los cuidadores familiares sobre el proceso de recuperación de los adultos mayores con fractura de cadera y se describen las experiencias de cuidadores que utilizaron telerrehabilitación o atención domiciliaria. Se entrevistó a 44 cuidadores. Los cuidadores prefirieron el programa de telerrehabilitación frente a la rehabilitación presencial, porque mejoraba la recuperación después de la fractura, les permitía adquirir conocimientos para el manejo en el hogar y por la conveniencia de realizar ejercicios domiciliarios en cuanto al tiempo, el transporte y el dinero.<sup>2</sup> En 2023, Tsuge y cols. efectuaron una revisión sistemática similar a la nuestra. Tuvo como objetivo determinar la eficacia de la telerrehabilitación en pacientes después de una cirugía de fractura de cadera a través de una revisión sistemática y un metanálisis. En ese estudio, se recogieron datos hasta mediados de 2022. Los resultados fueron similares a los nuestros en cuanto a la eficacia de la rehabilitación y, además, señalaron que puede ser necesario considerar la telerrehabilitación en pacientes después de una cirugía de fractura de cadera para mejorar su confianza en su capacidad para realizar las actividades diarias sin caerse.<sup>23</sup>

Otra revisión similar fue la de Bramanti y cols., en 2023. También analizaron la seguridad y la eficacia de la telerrehabilitación en pacientes operados de fractura de cadera. Sus resultados coinciden con los nuestros, ya que concluyeron en que la telerrehabilitación es segura, eficaz y bien tolerada por los pacientes y no parece ser inferior

a la fisioterapia convencional. Además, señalaron que también juega un papel positivo en la rehabilitación psicológica, en la prevención de complicaciones y en el mantenimiento de los objetivos alcanzados.<sup>24</sup>

Las limitaciones de este estudio son aquellas propias de las estrategias de búsqueda seleccionadas para esta revisión sistemática, como el idioma (español e inglés), se asume que se han podido perder artículos relevantes para el objetivo del trabajo. Sin embargo, se han utilizado los tesauros adecuados mediante su búsqueda en las bases de datos. Por otro lado, en la mayoría de los ensayos clínicos, no se especifica la forma exacta de aplicación de la telerrehabilitación, lo cual puede marcar diferencias no controladas en los estudios. Todo ello junto con la falta de datos en algunos de los artículos de esta revisión, limita el alcance del análisis de los estudios.

A pesar de los prometedores resultados obtenidos, es necesario continuar investigando para establecer un protocolo unificado en cuanto a la frecuencia, la duración de la sesión, la duración del programa y la cantidad de sesiones mediante un seguimiento a largo plazo de los pacientes. Asimismo, sería preciso llevar a cabo estudios clínicos aleatorizados y controlados en los que se analice el posible efecto sinérgico con otras terapias o tratamientos. De esta manera, los profesionales sanitarios podrán ofrecer los mejores cuidados basados en las últimas evidencias científicas.

## CONCLUSIONES

La telerrehabilitación es eficaz en pacientes operados de fractura de cadera. Este método de rehabilitación mejora el puntaje en la *Functional Independence Measure*, la autoeficacia en el ejercicio, la movilidad, la calidad de vida, el nivel de miedo a caerse y el rendimiento de las actividades instrumentales después de una cirugía para una fractura de cadera. También es eficaz para mejorar la ansiedad, la depresión, la satisfacción del paciente, y favorece la recuperación del nivel de condición física anterior a la fractura.

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

ORCID de S. Martínez-Pizarro: <https://orcid.org/0000-0003-3070-8299>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Veronese N, Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture. *Injury* 2018;49(8):1458-60. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.04.015>
2. Bhandari M, Swiontkowski M. Management of acute hip fracture. *N Engl J Med* 2017;377(21):2053-62. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1611090>
3. Brink O. Hip fracture clearance: How much optimisation is necessary? *Injury* 2020;51Suppl 2:S111-S117. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.02.046>
4. Li L, Bennett-Brown K, Morgan C, Dattani R. Hip fractures. *Br J Hosp Med (Lond)* 2020;81(8):1-10. <https://doi.org/10.12968/hmed.2020.0215>
5. Dapaah D, Martel DR, Iranmanesh F, Seelemann C, Laing AC, Willett T. Fracture toughness: Bridging the gap between hip fracture and fracture risk assessment. *Curr Osteoporos Rep* 2023;21(3):253-65. <https://doi.org/10.1007/s11914-023-00789-4>
6. Katsanos S, Sioutis S, Reppas L, Mitsiokapa E, Tsatsaragkou A, Mastrokalos D, et al. What do hip fracture patients die from? *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2023;33(4):751-7. <https://doi.org/10.1007/s00590-022-03250-x>
7. Loggers SAI, Van Lieshout EMM, Joosse P, Verhofstad MHJ, Willems HC. Prognosis of nonoperative treatment in elderly patients with a hip fracture: A systematic review and meta-analysis. *Injury* 2020;51(11):2407-13. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.08.027>
8. Inoue T, Maeda K, Nagano A, Shimizu A, Ueshima J, Murotani K, et al. Undernutrition, sarcopenia, and frailty in fragility hip fracture: Advanced strategies for improving clinical outcomes. *Nutrients* 2020;12(12):3743. <https://doi.org/10.3390/nu12123743>

9. Fairhall NJ, Dyer SM, Mak JC, Diong J, Kwok WS, Sherrington C. Interventions for improving mobility after hip fracture surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2022;9(9):CD001704. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001704.pub5>
10. Griffiths R, Babu S, Dixon P, Freeman N, Hurford D, Kelleher E, et al. Guideline for the management of hip fractures 2020: Guideline by the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia* 2021;76(2):225-37. <https://doi.org/10.1111/anae.15291>
11. Romero Pisonero E, Mora Fernández J. Multidisciplinary geriatric rehabilitation in the patient with hip fracture and dementia. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2019;54(4):220-9. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2018.11.001>
12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol* 2021;134:178-89. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.03.001>
13. Mamédio da Costa Santos C, Andruccioli de Mattos Pimenta C, Cuce Nobre MR. The PICO strategy for the research question construction and evidence research. *Rev Lat Am Enfermagem* 2007;15(3):508-11. <https://doi.org/10.1590/s0104-11692007000300023>
14. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch WA (eds). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2<sup>nd</sup> ed. Chichester (UK): John Wiley & Sons; 2019.
15. Aguayo-Albasini JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cirugía Española* 2014;92(2):82-8. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2013.08.002>
16. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev* 2016;5(1):210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
17. Bedra M, Finkelstein J. Feasibility of post-acute hip fracture telerehabilitation in older adults. *Stud Health Technol Inform* 2015;210:469-73. PMID: 25991191
18. Gilboa Y, Maeir T, Karni S, Eisenberg ME, Liebergall M, Schwartz I, et al. Effectiveness of a tele-rehabilitation intervention to improve performance and reduce morbidity for people post hip fracture study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2019;19(1):135. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1141-z>
19. Ortiz-Piña M, Molina-García P, Femia P, Ashe MC, Martín-Martín L, Salazar-Graván S, et al. Effect of tele-rehabilitation compared with home-based in-person rehabilitation for older adult's function after hip fracture. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(10):5493. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105493>
20. Li CT, Hung GK, Fong KN, Gonzalez PC, Wah SH, Tsang HW. Effects of home-based occupational therapy telerehabilitation via smartphone for outpatients after hip fracture surgery: A feasibility randomised controlled study. *J Telemed Telecare* 2022;28(4):239-47. <https://doi.org/10.1177/1357633X20932434>
21. Mora-Traverso M, Prieto-Moreno R, Molina-García P, Salas-Fariña Z, Martín-Martín L, Martín- Matillas M, et al. Effects of the @ctivehip telerehabilitation program on the quality of life, psychological factors and fitness level of patients with hip fracture. *J Telemed Telecare* 2024;30(3):549-58. <https://doi.org/10.1177/1357633X211073256>
22. Ariza-Vega P, Castillo-Pérez H, Ortiz-Piña M, Ziden L, Palomino-Vidal J, Ashe MC. The journey of recovery: Caregivers' perspectives from a hip fracture telerehabilitation clinical trial. *Phys Ther* 2021;101(3):pzaa220. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa220>
23. Tsuge T, Yamamoto N, Taito S, Miura T, Shiratsuchi D, Yorifuji T. Efficacy of telerehabilitation for patients after hip fracture surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Telemed Telecare* 2023 Jul 7:1357633X231181632. <https://doi.org/10.1177/1357633X231181632>
24. Bramanti A, Ciurleo R, Vecchione C, Turolla A, Piramide N, Ciccarelli M, et al. Telerehabilitation: A solution for patients after hip fracture? *Transl Med UniSa* 2024;26(1):30-7. <https://doi.org/10.37825/2239-9747.1048>

# Una discusión sobre la línea espinolaminar de Swischuk. Revisión bibliográfica

Claudio A. Fernández,<sup>1</sup> María Gabriela Miranda,<sup>2\*</sup> María Emilia Moreiro<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional La Plata, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Niños "Sor María Ludovica", La Plata, Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** Las lesiones traumáticas del raquis cervical superior son prevalentes en la primera y segunda infancia. En 1977, Leonard Swischuk publicó un artículo sobre una línea espinolaminar cervical a efectos de determinar la relación, fisiológica o patológica, entre las vértebras cervicales C2-C3. El objetivo de este artículo es presentar una revisión bibliográfica sobre las indicaciones y las limitaciones diagnósticas de la línea de Swischuk, con ilustración de casos clínicos propios. **Materiales y Métodos:** Se efectuó una investigación bibliográfica sobre el trauma espinal cervical en pediatría que incluyó las bases de datos PubMed (Medline, MedlinePlus y Cochrane), Elsevier, BVS Biblioteca Virtual en Salud de Bireme (que incluye LILACS) y la correspondiente a la AAOT. También se llevó a cabo una indagación manual o no electrónica por citas de referencias de capítulos de libros de texto de la especialidad de publicación reciente. **Resultados:** Sobre 72 artículos, se seleccionaron 39 relacionados con aspectos epidemiológicos actuales, y otros específicos sobre la línea de Swischuk y lesiones del raquis cervical superior, estos últimos mayoritariamente reportes de casos. **Conclusión:** La línea de Swischuk es una herramienta diagnóstica útil para evaluar la columna cervical infantil en casos de traumatismo y en algunas entidades sindrómicas. Sin embargo, puede no ser sensible en algunas situaciones de subluxación o luxación facetaria C2-C3. Se deberían adicionar otras medidas complementarias de radiodiagnóstico. **Palabras clave:** Niños; línea de Swischuk; inestabilidad cervical C2-C3.

**Nivel de Evidencia:** IV

## A Discussion on Swischuk's Line. Literature Review

### ABSTRACT

**Introduction:** Traumatic injuries to the upper cervical spine are prevalent in young children. In 1977, Leonard Swischuk published an article on a cervical spinolaminar line to determine the physiological or pathological relationship between the second and third cervical vertebrae (C2-C3). The purpose of this study is to review the available literature on the indications and diagnostic limitations of this line, illustrating this with our own clinical examples. **Materials and Methods:** We conducted bibliographic research on pediatric cervical spinal trauma including the following databases: PubMed (Medline, MedlinePlus and Cochrane), Elsevier, VHL Virtual Health Library of Bireme (which includes Lilacs) and the AAOT Database. In addition, a manual search was carried out, including citations from recently published references and specialty textbook chapters. **Results:** Out of 72 articles, we selected 39 that addressed current epidemiological aspects, as well as others that focused on Swischuk's line and upper cervical spine injuries, which were mostly case reports. **Conclusion:** Swischuk's line is an effective diagnostic tool for evaluating children's spines after trauma or in some syndromic diseases. However, it may not be sensitive in some cases, such as C2-C3 subluxation or facet dislocation. Other complementary radiodiagnostic measures should be applied.

**Keywords:** Children; Swischuk line; C2-C3 cervical instability.

**Level of Evidence:** IV

## INTRODUCCIÓN

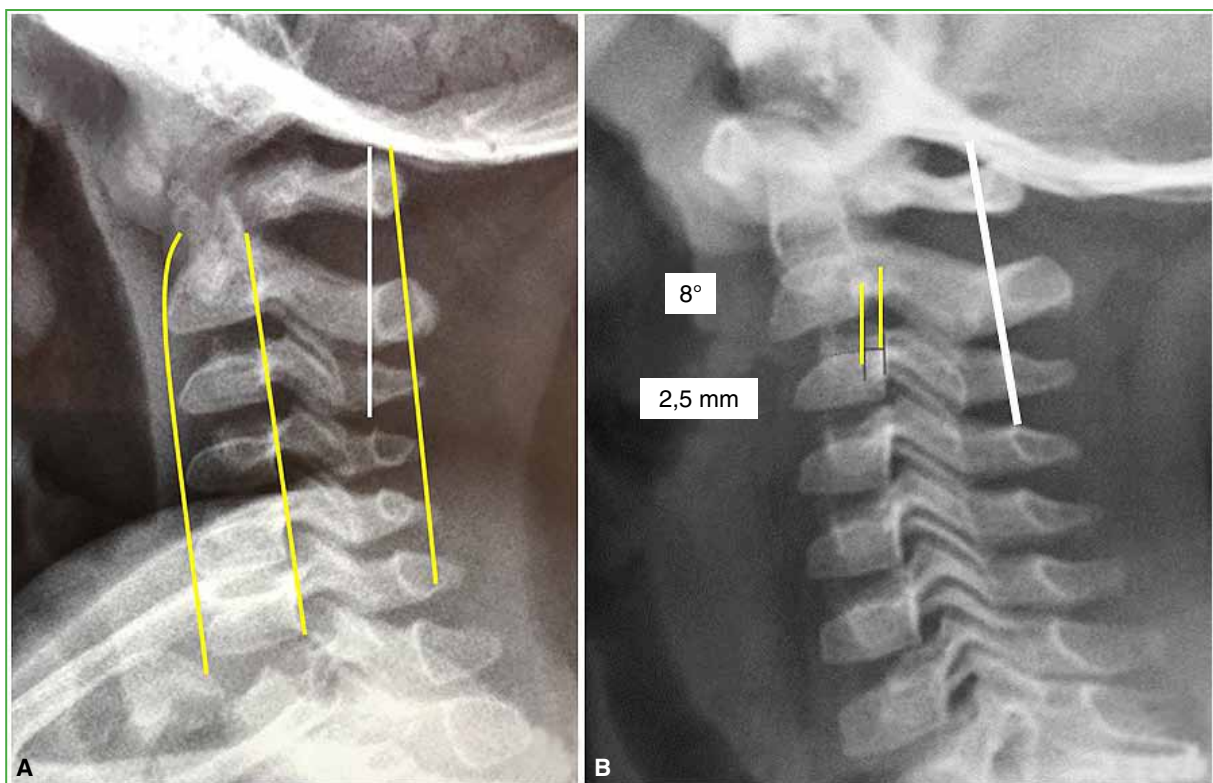
Las lesiones traumáticas de la columna cervical en la infancia tienen una incidencia del 1,5% y una prevalencia superior al 80%, con una distribución disímil según la edad: 72,7% hasta los 3 años; 47,8% entre los 3 y 8 años y 29% en adelante.<sup>1-4</sup> Expresado de otro modo, hay una estrecha relación entre la edad y la frecuencia de la lesión traumática cervical alta, con una relación sexo masculino-sexo femenino de 1,6:1.<sup>1</sup> Diversos factores, anatómicos y

Recibido el 4-1-2024. Aceptado luego de la evaluación el 7-6-2024 • Dr. CLAUDIO A. FERNÁNDEZ • claudioalfredofernandez619@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-2350-3885>

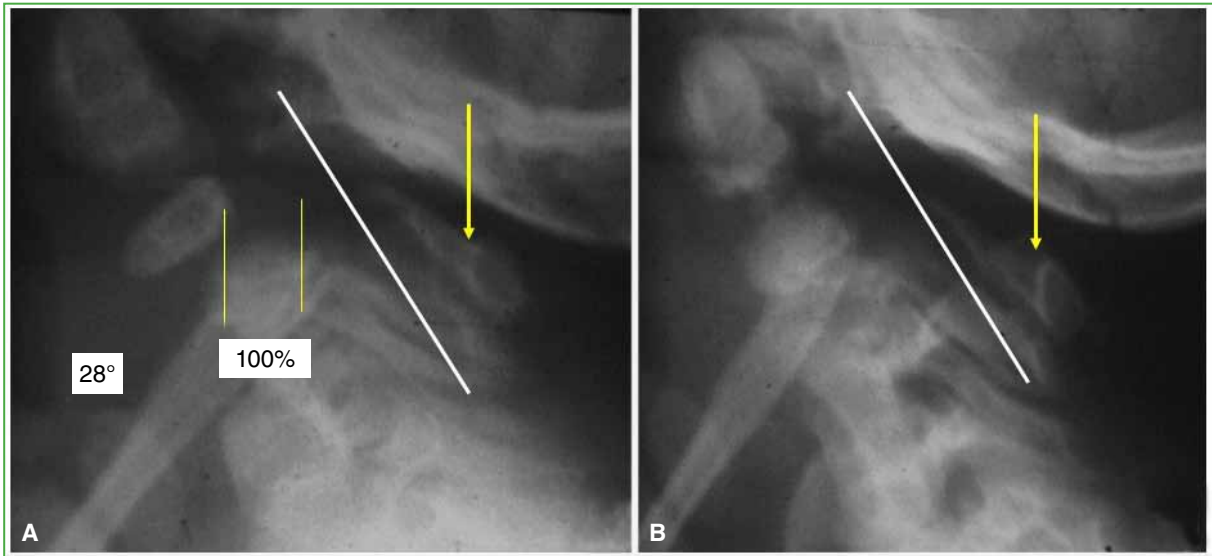
**Cómo citar este artículo:** Fernández CA, Miranda MG, Moreiro ME. Una discusión sobre la línea espinolaminar de Swischuk. Revisión bibliográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):393-402. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1897>

fisiológicos, determinan que esta región sea más susceptible al trauma: la hiperlaxitud tisular, la estabilidad en ceceo de la articulación occipito-atloidea, el menor tono muscular y la desproporción de volumen cervicocefálico. Un factor crítico es la inclinación progresiva de las facetas articulares cuya angulación es de  $30^\circ$  en los primeros años de la vida y de  $70^\circ$  en la etapa prepuberal. El disco C2-C3 es el fulcro o área transicional entre dos sectores móviles, el craneocervical y el raquis subaxial. En los primeros años de la vida, el raquis cervical superior notoriamente suele ser el sitio de lesiones ligamentarias cuya prevalencia se ha estimado entre el 25% y el 44%.<sup>5</sup> La etiología remite a accidentes de tránsito, caídas, lesiones deportivas, trauma no accidental y partos distócicos.<sup>2,5-8</sup> La probabilidad de compromiso neurológico es del 35% al 60%, pero, a diferencia del adulto, el pronóstico de recuperación es más alentador.<sup>7,9,10</sup> Por el contrario, la probabilidad de óbito es muy significativa en la primera y segunda infancia, varía del 16% al 18%, habitualmente asociado al traumatismo craneoencefálico.<sup>3,9</sup> Varias investigaciones anatomopatológicas *post mortem* han documentado una diversidad de patrones de lesión.<sup>11,12</sup> Según el Registro Nacional de Trauma Pediátrico de los Estados Unidos, en el 50% de estos pacientes, no se observó evidencia radiográfica, constituía la lesión denominada SCIWORA (*Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality*).<sup>1</sup>

La incertidumbre generada por algunos aspectos radiográficos de la columna cervical alta en el contexto del trauma motivó a Leonard Swischuk, Profesor de Radiología de Texas, Estados Unidos, a publicar un artículo en la revista *Radiology*, en 1977. De manera prospectiva, investigó la utilidad de una línea trazada en las radiografías del raquis cervical superior en niños, denominada línea espinolaminar o, desde entonces, línea de Swischuk (LDS), cuyo objetivo principal fue diferenciar una subluxación fisiológica de otra patológica en el segmento C2-C3 y, por otra parte, diagnosticar o inducir la sospecha de una fractura ístmica del axis o espondilólisis-listesis (lesión del ahorcado) (Figuras 1 y 2).<sup>13</sup> Para tal fin, en una radiografía de perfil estricto, extendió una línea desde la unión espinolaminar del atlas a la de C3. La cortical espinolaminar de C2, en condiciones normales, debería ser un punto más de esa recta, con una tolerancia de dispersión de 1,5 a 2 mm en el plano sagital, tanto anterior como posterior. La LDS a cefálico se continúa armónicamente con el opistion (Figura 1).

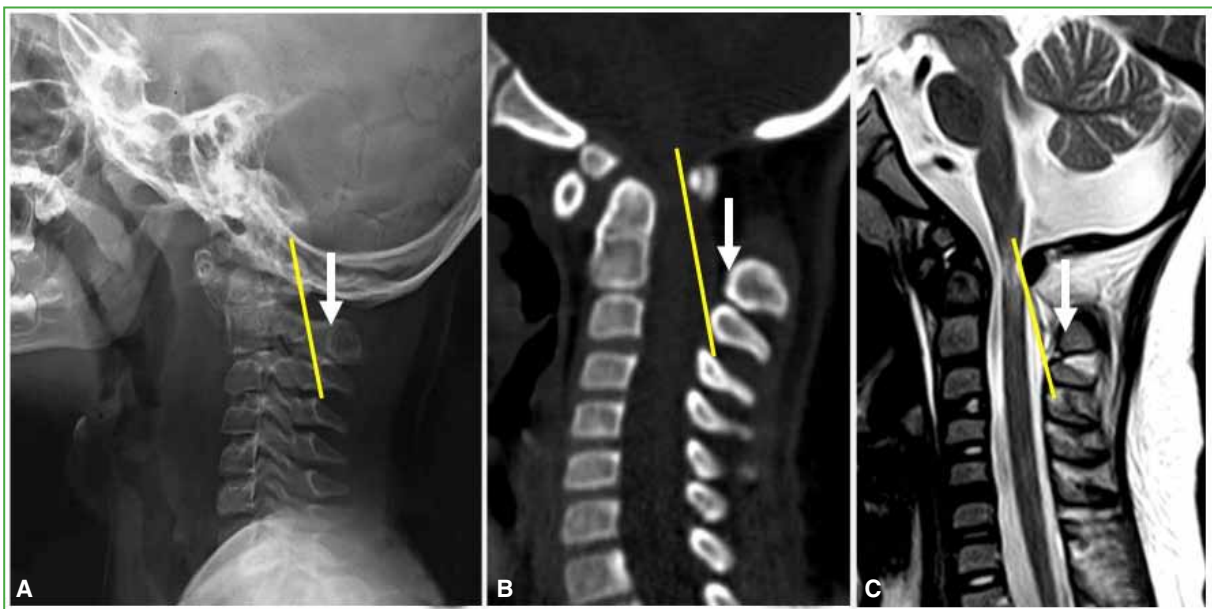


**Figura 1.** Radiografía lateral de columna cervical, de un niño de 2 años. **A.** Imagen fisiológica: líneas sagitales de los cuerpos vertebrales, de las apófisis espinosas (en amarillo) y la línea de Swischuk (en blanco) que, a cefálico, se continúa con el opistion. **B.** Subluxación fisiológica en un niño de 3 años, las corticales espinolaminares de las tres primeras vértebras cervicales se ubican sobre la línea de Swischuk. Ínfima cifosis y desplazamiento de C2-C3 de 2,5 mm (parámetros normales).



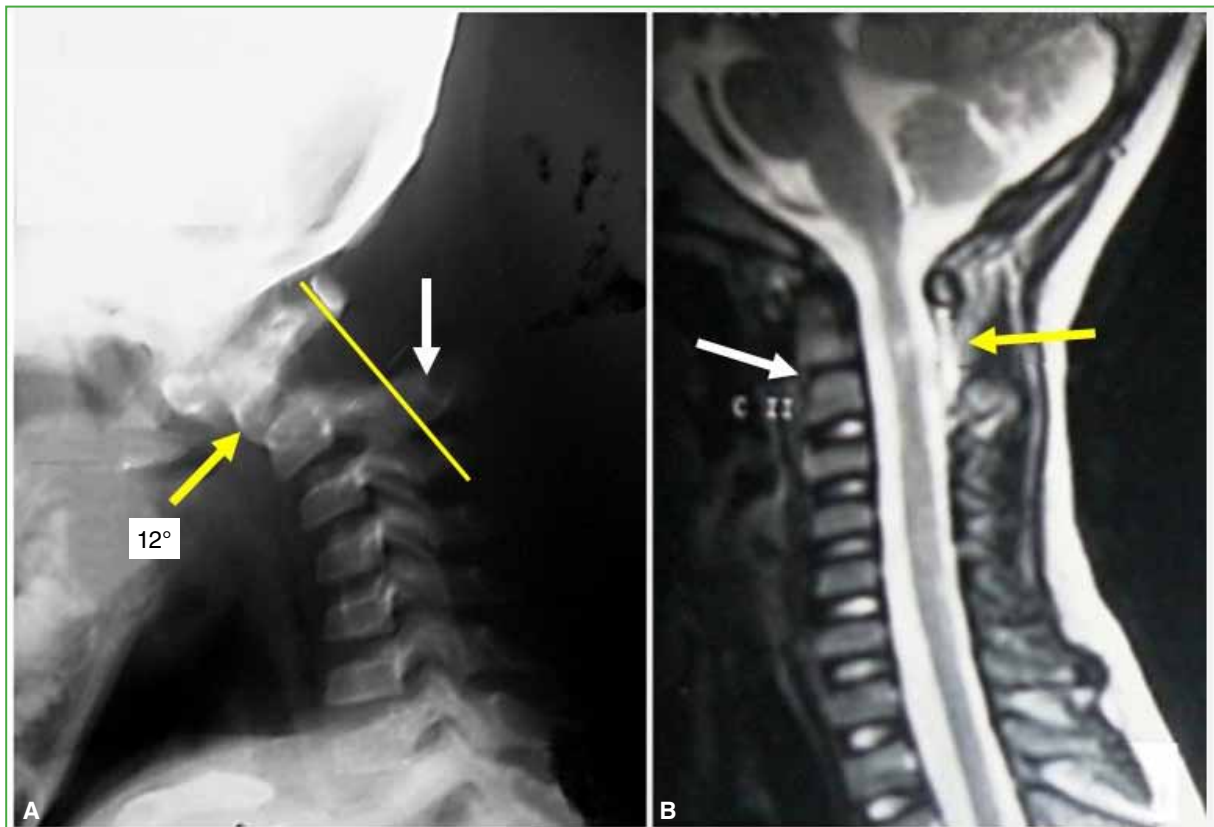
**Figura 2.** Radiografía de columna cervical de una niña de 2 años, con trauma de alta energía, espondilólisis-listesis del axis sin daño neurológico. **A.** La cortical espinolaminar del axis está en exagerada retroposición a la línea de Swischuk (flecha amarilla), el desplazamiento vertebral de C2 es del 100% y la cifosis, de 28°. **B.** Reducción bajo anestesia general y minerva de yeso.

En situaciones dudosas, una exposición radiográfica en discreta extensión del cuello debería ofrecer una imagen de normalidad absoluta.<sup>13-15</sup> Este parámetro radiográfico es utilizado asiduamente en nuestro medio por médicos traumatólogos en la emergencia pediátrica, quienes le confieren un valor predictivo casi axiomático sustentado por numerosas publicaciones.<sup>12,16-21</sup> Si bien la LDS fue trazada sobre una radiografía, es factible utilizarla con otros estudios por imágenes, como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (Figura 3).



**Figura 3.** Niño de 6 con síndrome de Down: hipotonía de cuatro miembros exacerbada por un traumatismo. **A-C.** Radiografía, tomografía computarizada y resonancia magnética, respectivamente, de la base del cráneo y la columna cervical superior. Trazado de la línea de Swischuk, retroposición de la línea espinolaminar del axis, severa inestabilidad de C1-C2. Nótese que la línea de Swischuk no se continúa con el opistion. Significativa compresión del neuroeje y mielomalacia.

Ciertas afecciones traumáticas o congénitas ajenas al sector C2-C3, como fracturas o epifisiólisis del axis e inestabilidad sagital C1-C2, pueden alterar sensiblemente la LDS (Figuras 3 y 4). Algunas observaciones ulteriores a la publicación del artículo de Swischuk y otras devenidas de nuestra práctica cotidiana motivaron esta investigación cuyo objetivo consistió en llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre la interpretación y la limitación diagnóstica de la LDS con ilustración de casos clínicos.



**Figura 4.** Niña de 4 años, caída de altura, estado neurológico Frankel D. Imágenes de columna cervical al ingreso. **A.** Radiografía: epifisiólisis dentocentral del axis en flexión, con desplazamiento anterior de la dens (flecha amarilla). Cifosis de 12°, la línea espinolaminar de C2 se ubica netamente posterior a la línea de Swischuk (flecha blanca). **B.** Resonancia magnética. Solución de continuidad en la sincondrosis dentocentral (flecha blanca), señal líquida posterior e intracanal (flecha amarilla) y edema de parénquima medular.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Desde la Biblioteca de la AAOT se realizó una búsqueda de referencias bibliográficas en idioma español e inglés desde 1977 (publicación de Swischuk) hasta el presente, en las siguientes bases de datos: PubMed (Medline, MedlinePlus y Cochrane), Elsevier, BVS Biblioteca Virtual en Salud de Bireme (que incluye LILACS) y la propia base de la AAOT. Las palabras clave empleadas fueron: *pediatric cervical spine injuries, Swischuk line, C2-C3 pseudoluxation* o *C2-C3 dislocation in children, false negative or false positive cases of Swischuk line*. También se incluyeron artículos no identificados o no solicitados en la búsqueda electrónica, producto de una investigación por citas de otras referencias, publicaciones históricas clásicas de relevancia y capítulos de libros de texto de traumatología infantil de vigencia actual sobre afecciones traumáticas de la columna cervical. Excluimos las publicaciones duplicadas, otras antiguas sobre trauma espinal pediátrico, las relacionadas con enfermedades no coincidentes con el motivo de búsqueda y artículos sobre disrupción o diastasis espinal vertical, dada su expresión demasiado explícita en los estudios por imágenes. Esta investigación se sustenta en una revisión sistemática de la bibliografía.

## RESULTADOS

Se seleccionaron 39 referencias de un total de 72 (Figura 5). La selección incluyó 13 artículos sobre aspectos epidemiológicos generales del traumatismo espinal infantil publicados en los últimos cinco años, donde constan nuevas recomendaciones basadas en evidencia científica sobre la utilización racional de estudios complementarios.

Otros 18 artículos fueron específicos de la LDS, con sus variantes fisiológicas y patológicas de casos clínicos retrospectivos. Sin embargo, no hallamos ninguna referencia específica de los descriptores: *false negative or false positive cases of Swischuk line*. En los 46 años posteriores al artículo de Swischuk, se publicaron seis casos pediátricos de subluxación o luxación facetaria uni o bilateral C2-C3, cuatro de ellos con compromiso neurológico medular y dos asociados a traumatismo craneoencefálico grave.<sup>6,13,22-25</sup> Salvo un niño, todos eran menores de 10 años (media de la edad: 3 años; rango de 9 meses a 8 años) y, aunque variable, el estado neurológico mejoró en todos luego de la estabilización quirúrgica, probabilidad referida previamente en la bibliografía.<sup>10</sup> Excepto en dos casos, la LDS no sufrió alteraciones o no fue sensible para detectar inestabilidad, aun cuando coexistían una epifisiólisis del extremo inferior del axis y un significativo daño del complejo capsuloligamentario posterior (Tabla, Figuras 6 y 7). Dos de los ocho libros de texto consultados fueron considerados clásicos<sup>11,12</sup> y seis eran las últimas ediciones de libros de referencia.<sup>16-21</sup> Todos replican idénticos conceptos en cuanto al trazado y las implicancias diagnósticas de la LDS.

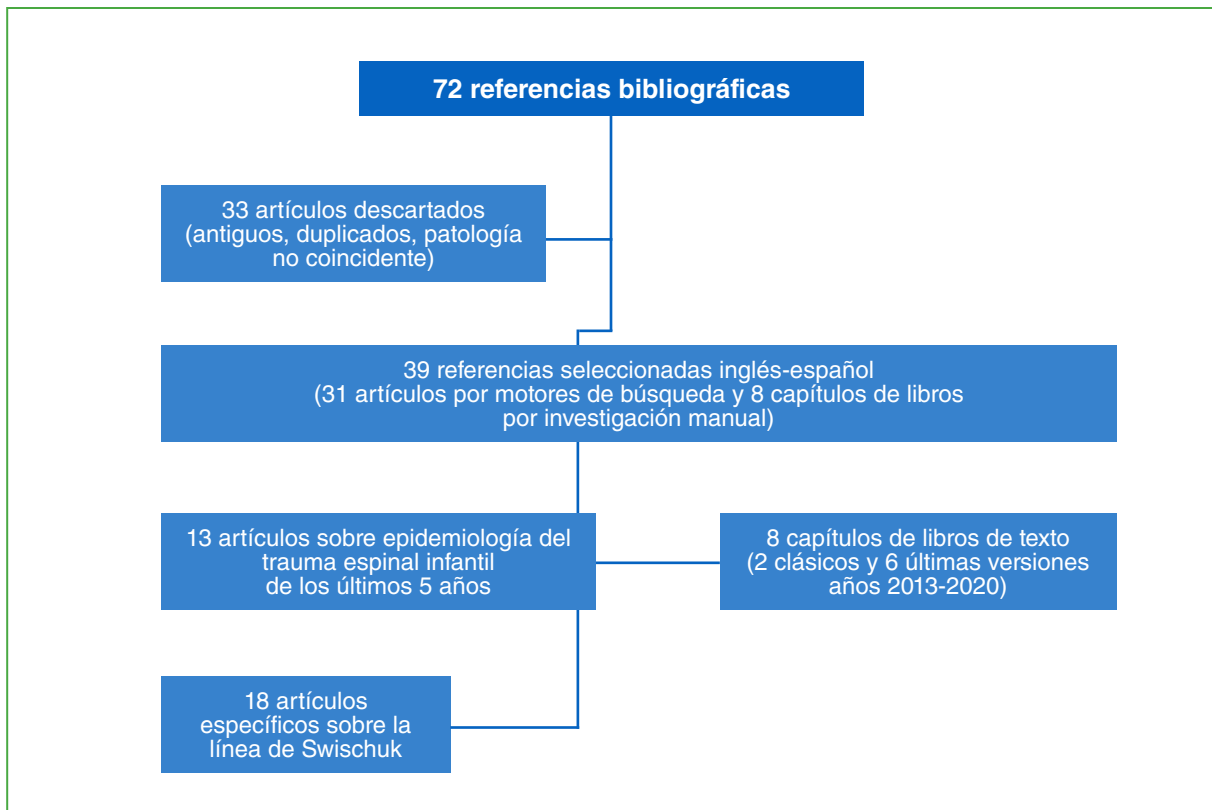
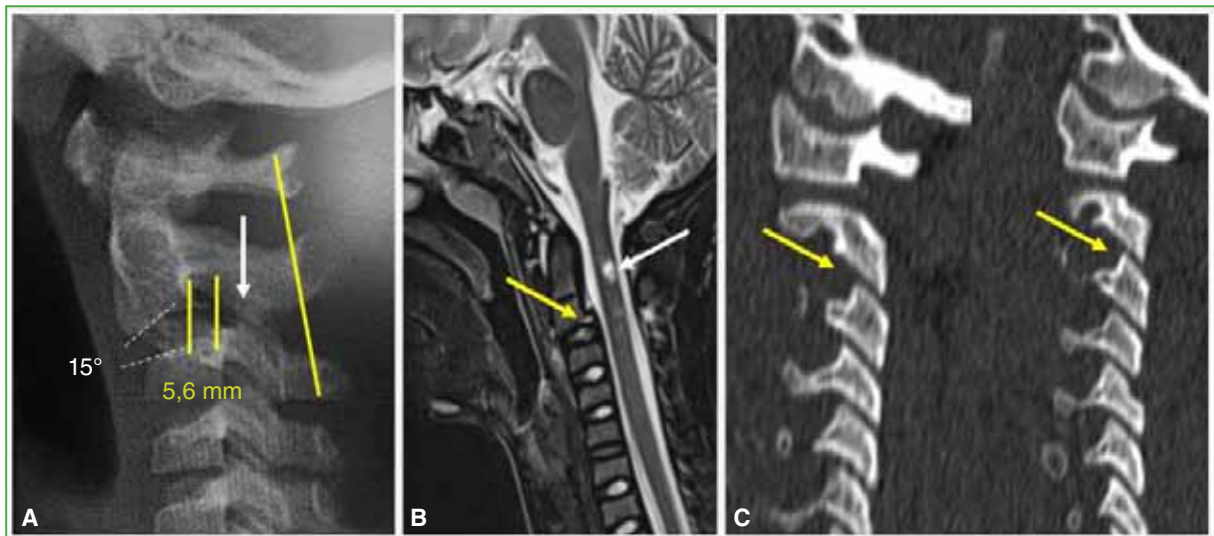


Figura 5. Organigrama de la búsqueda bibliográfica.

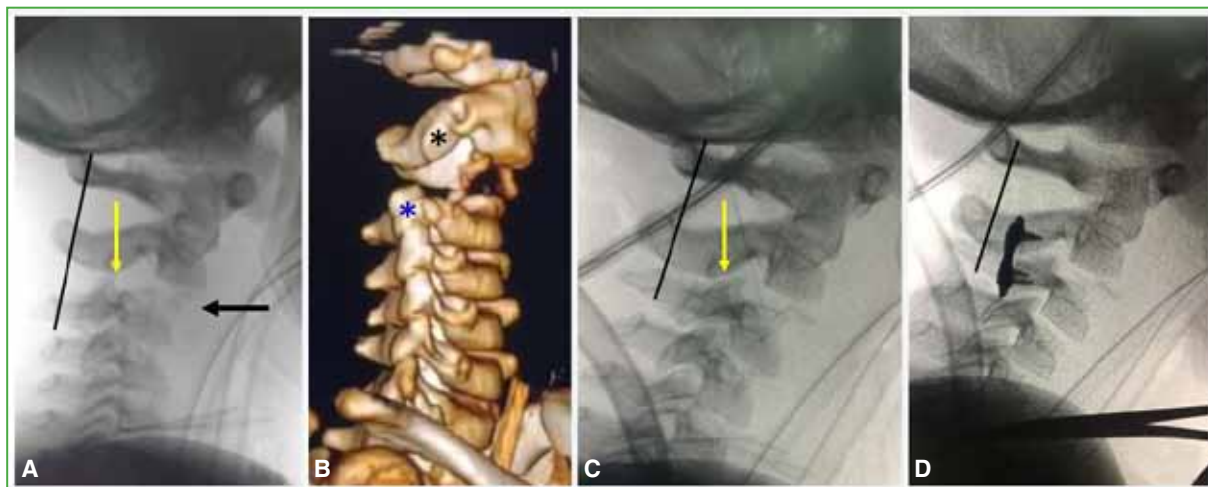
**Tabla.** Variabilidad de la sensibilidad de la línea de Swischuk en casos pediátricos publicados de lesiones del complejo C2-C3

	Autor	Año	Casos	Edad/Sexo	Lesión C2-C3	Causa	Sensibilidad de la LDS	Estado neurológico	Tratamiento	Seguimiento (meses)
1	Jones y Hensinger <sup>22</sup>	1981	1	20 meses/M	Luxación bilateral inveterada	Trauma obstétrico	Sí	Hipotonía severa, flacidez	Cerclaje sublaminar-espinoso con alambre C2-C3	12
2	Hamoud y Abbas <sup>23</sup>	2014	1	23 meses/M	Luxación bilateral	Accidente de tránsito	No	TCE, déficit central	Sutura interespinosa C2-C3 Vicryl® #2.0	63
3	Sellin y cols. <sup>34</sup>	2014	1	13 años/F	Subluxación más fractura de faceta	Caída	No	Normal	Osteosíntesis facetaria C2-C3	14
4	O'Neill y cols. <sup>15</sup>	2021	1	6 años/F	Subluxación unilateral	Accidente deportivo	No	Normal	Reducción anestesia general más halo-chaleco	24
5	Zeng y cols. <sup>6</sup>	2022	1	8 años/M	Luxación bilateral	Accidente de tránsito	Sí	Déficit central, estenosis de arteria vertebral	Osteosíntesis facetaria C2-C3 minifragmentos	8
6	Fernández y cols. <sup>24,25</sup>	2023	1	9 meses/F	Luxación unilateral más fractura C2	Accidente de tránsito	No	Síndrome medular central, parálisis de diafragma	Cerclaje sublaminar C2-C3 Prolene® 2.0 y osteosíntesis facetaria minifragmentos	96

M = masculino; F = femenino; LDS = línea de Swischuk; TCE = traumatismo craneoencefálico.



**Figura 6.** Niño de 8 años, víctima de un accidente automovilístico por impacto frontal: neumotórax, traumatismo craneoencefálico, asistencia respiratoria mecánica por 3 días. Síndrome medular central, diparesia flácida de miembros superiores con nivel C4-C5. **A.** Radiografía de columna cervical: cifosis de 15°, desplazamiento sagital de 5,6 mm (líneas amarillas verticales) y trazado normal de la línea de Swischuk. **B.** Resonancia magnética: epifisiólisis Salter-Harris I del axis (flecha amarilla), señal líquida pre e intervertebral y señal líquida intramedular. **C.** Tomografía computarizada, cortes sagitales paramedianos. Subluxación de ambas articulaciones facetarias C2-C3.



**Figura 7.** Niño de 4 años que viajaba sentado en la falda de su madre que ocupaba la butaca del acompañante del automóvil con el cinturón de seguridad colocado. Choque frontal con despliegue del airbag que impacta en el niño. Estado neurológico al ingresar: Frankel A con nivel metamérico C3, parálisis diafragmática, hemoneumotórax y traumatismo craneoencefálico. **A.** Radiografía de columna cervical, lateral. Luxación de C2-C3, nótese la denudación facetaria (flecha amarilla) y la epifisiólisis de la base del axis con un pequeño fragmento de Thurstand-Holland (Salter-Harris II). *La línea de Swischuk no es sensible para detectar esta severa inestabilidad.* **B.** Tomografía computarizada 3D. Desvinculación de las facetas de C2 (asterisco negro) y de C3 (asterisco azul). **C.** Radiografía intraoperatoria. Reducción y adecuada relación de las facetas (flecha amarilla). **D.** Osteosíntesis posterior facetaria con material para pequeños fragmentos.

## DISCUSIÓN

La LDS es una de las cuatro líneas trazadas en una radiografía de columna cervical, de perfil luego de un traumatismo, específicamente, es el segmento proximal que relaciona las corticales espinolaminares de las tres primeras vértebras.<sup>16,20</sup> Algunos autores consideran que tiene una sensibilidad diagnóstica mayor que las delimitantes sagitales de los cuerpos vertebrales.<sup>13</sup> Swischuk enfatizó sobre su especificidad en la evaluación de la relación C2-C3.<sup>13,15</sup> Su limitación práctica radica en la falta de osificación del arco posterior del atlas o su hipoplasia.<sup>13</sup> Se produce el desplazamiento anterior de C2 sobre C3 o subluxación fisiológica aproximadamente en el 22-40% de los niños <8 años; un segundo segmento hipermóvil puede objetivarse en C3-C4 en el 14% del mismo grupo etario.<sup>13,15,25-28</sup> En 1952, Bailey había precisado que el desplazamiento fisiológico de C2 sobre C3 era de 2 mm o 3 mm, un valor que se corresponde con el parámetro de Swischuk.<sup>11,13,15,27,29</sup> Donalson publicó hallazgos idénticos en el 75% de los niños con tortícolis adquiridas y asociados a una rotación concomitante de C1-C2.<sup>11</sup> En la inestabilidad de C2-C3 patológica, existe un desplazamiento anterior excesivo de la línea espinolaminar del axis, cuya etiología puede ser traumática o bien estar relacionada específicamente con el síndrome de Down.<sup>30,31</sup> Como ya se mencionó, se han realizado observaciones similares en casos de afecciones ajenas al segmento C2-C3. Aunque Swischuk no aplicó su método para estos casos, nos pareció pertinente su descripción para conocimiento de los médicos de la especialidad general, quienes reciben estos pacientes en la urgencia y deben lidiar con su incertidumbre.

No hallamos publicaciones sobre la falta de sensibilidad diagnóstica de la LDS en algunos casos de inestabilidad de C2-C3. Estimamos que esta observación es significativa dado que constituye un falso negativo, toda vez que la herramienta diagnóstica no es sensible para detectar el fenómeno anómalo. Por otra parte, en más de la mitad de los casos publicados, se omitió el trazado de la LDS y ni siquiera se citó a Swischuk en la bibliografía. Detalle paradójico considerando que su descripción se reitera en una plétora de artículos y en todos los libros de texto sobre trauma espinal pediátrico.

Finalmente, en casos de espondilólisis-listesis del axis, el epicentro o fulcro de movimiento migra desde las articulaciones facetarias hacia el seno de la fractura y determina una subluxación patológica de C2-C3; aunque en esta circunstancia, la cortical espinolaminar de C2 se ubica por detrás de la LDS.<sup>32</sup> Lejos de ser patognomónica, esta observación se ha referido en el síndrome de Grisel de etiología inflamatoria con relación C1-C2 normal y axis indemne.<sup>33</sup>

Del análisis de la bibliografía y de observaciones empíricas propias, podemos inferir que la LDS es un parámetro de evaluación radiográfico útil, pero insuficiente e inespecífico. Por lo expuesto, sería recomendable adicionar otros elementos de radiodiagnóstico para certificar la inestabilidad vertebral: traslación de C2 sobre C3 >4 mm o un porcentaje superior al 25%, alteración del eje en cifosis, aumento de la distancia interespinosa C2-C3, pérdida del paralelismo facetario y ensanchamiento posterior del espacio discal.<sup>15,16,34</sup> La indicación de una TC debería ser selectiva y justificada según el examen clínico-radiográfico, por ejemplo, la duda generada por una relación facetaria anómala.<sup>2,35</sup> No se recomienda su indicación sistemática, ya que el efecto cancerígeno de la radiación, o el riesgo estocástico en niños, es responsable de 1 cáncer cada 1000 estudios realizados y ello, debido a la radiosensibilidad de los tejidos y a su larga expectativa de vida.<sup>3,36,37</sup> Por ejemplo, la glándula tiroides de un niño <6 años recibe 200 veces más radiación con una TC que con las exposiciones radiográficas convencionales.<sup>37</sup> En una investigación retrospectiva sobre 773 pacientes pediátricos politraumatizados evaluados con TC, la prevalencia de lesiones espinales fue del 2,4%, es decir, en el 97,6% de los pacientes, fue innecesaria.<sup>37</sup> Según un consenso reciente de expertos, la TC, independientemente del hallazgo radiográfico, está justificada de manera sistemática cuando el puntaje de Glasgow al ingresar es ≤8 y no se la recomienda cuando el puntaje es mayor.<sup>36</sup> La resonancia magnética se recomienda si no hay mejoría o ante el empeoramiento clínico, pero no es una metodología de rutina dados la necesidad de sedación, el costo y los significativos índices de falsos positivos.<sup>36,38,39</sup> Los libros de la especialidad y muchos artículos que versan sobre el trauma cervical en niños expresan, de idéntica manera, el trazado de la LDS y las conclusiones devenidas de esta, aunque no hallamos otras observaciones o análisis críticos.<sup>9,12,16-21</sup> Algunas de ellas, mencionadas en este artículo, nos advierten sobre el riesgo potencial de interpretar como normal algo que no lo es, especialmente cuando el examinador no es un experto en patología espinal. Las principales limitaciones de este estudio son su diseño retrospectivo y la reducida casuística documentada en la bibliografía.

## CONCLUSIÓN

La LDS es útil para evaluar la columna cervical superior en niños de la primera y segunda infancia en casos de trauma y en algunas entidades sindrómicas. Sin embargo, no es infalible ni específica, no excluye una subluxación o luxación facetaria de C2-C3 y puede estar influida por anomalías de segmentos suprayacentes. Se deberían adicionar otras medidas cuanti o cualitativas de radiodiagnóstico.

## Agradecimiento

Al Dr. Patricio Manzone por compartir el Caso de la Figura 4.

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

ORCID de M. G. Miranda: <https://orcid.org/0000-0003-4949-9407>

ORCID de M. E. Moreiro: <https://orcid.org/0009-0000-5590-9738>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Patel JC, Tepas JJ III, Mollitt DL, Pieper P. Pediatric cervical spine injuries: defining the disease. *J Pediatr Surg* 2001;36(2):373-6. <https://doi.org/10.1053/jpsu.2001.20720>
2. Parada SA, Arrington ED, Kowalski KL, Molinari RW. Unilateral cervical facet dislocation in a 9-year-old boy. *Orthopedics* 2010;33(12):929. <https://doi.org/10.3928/01477447-20101021-31>
3. Copley PC, Tilliridou V, Kirby A, Jones J, Kandasamy J. Management of cervical spine trauma in children. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2019;45(5):777-89. <https://doi.org/10.1007/s00068-018-0992-x>
4. Velasco Canziani JM, Saprizza S, Galli N, Otero N, García F. Luxofractura cervical en niños: revisión bibliográfica y caso clínico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2020;85(3):270-82. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.3.1007>

5. Gopinathan NR, Viswanathan VK, Crawford AH. Cervical spine evaluation in pediatric trauma: A review and an update of current concepts. *Indian J Orthop* 2018;52(5):489-500. [https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho\\_607\\_17](https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_607_17)
6. Zeng J, Jiang H, Zhuo Y, Xu Y, Deng Z. A case report on a child with fracture and dislocation of the upper cervical spine accompanied by spinal cord injury. *Medicine (Baltimore)* 2022;101(30):e29717. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029717>
7. Carreon LY, Glassman SD, Campbell MJ. Pediatric spine fractures: a review of 137 hospital admissions. *J Spinal Disord Tech* 2004;17(6):477-82. <https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000132290.50455.99>
8. Corrado R, Tello C, Galaretto E, Balderrama S, Noel M, Francheri Wilson A, et al. Luxofractura de la columna cervical en un recién nacido: Informe de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2010;75(1):73-6. Disponible en: [https://www.aoot.org.ar/revista/2010/n1/art07.pdf?\\_gl=1\\*1mh1yt6\\*\\_ga\\*MTA1MDAwMTA1Ny4xNzE5ODc0Nzg3\\*\\_ga\\_BFFNBSSGNHH\\*MTcxOTg3NDc4Ni4xLjAuMTcxOTg3NDc4Ni4wLjAuMA](https://www.aoot.org.ar/revista/2010/n1/art07.pdf?_gl=1*1mh1yt6*_ga*MTA1MDAwMTA1Ny4xNzE5ODc0Nzg3*_ga_BFFNBSSGNHH*MTcxOTg3NDc4Ni4xLjAuMTcxOTg3NDc4Ni4wLjAuMA)
9. Jones TM, Anderson PA, Noonan KJ. Pediatric cervical spine trauma. *J Am Acad Orthop Surg* 2011;19(10):600-11. <https://doi.org/10.5435/00124635-201110000-00004>
10. Wang MY, Hoh DJ, Leary SP, Griffith P, McComb JG. High rates of neurological improvement following severe traumatic pediatric spinal cord injury. *Spine* 2004;29(13):1493-7; E266. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000129026.03194.0f>
11. Ogden JA. Columna vertebral. En: Ogden JA. *Traumatismos del esqueleto en el niño*. Barcelona: Salvat Editores; 1986, p. 397-422.
12. Lebowohl NH, Eismont J. Cervical spine injuries in children. En: Weinstein SL (ed). *The pediatric spine: Principles and practice*. New York: Raven Press, Ltd.; 1994, p. 725-42.
13. Swischuk LE. Anterior displacement of C2 in children: physiologic or pathologic. *Radiology* 1977;122(3):759-63. <https://doi.org/10.1148/122.3.759>
14. Taberner AM, Suñén Sánchez E, Peña Jiménez D, Loste Ramos A, Tabuenca Sánchez A, Chárlez Marco A, et al. Pseudoluxación C2-C3 en la infancia [Pseudoluxation C2-C3 in childhood]. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Córdoba* 2017;74(3):288-92. <https://doi.org/10.31053/1853.0605.v74.n3.12863>
15. O'Neill C, Wenzel A, Walterscheid Z, Carmouche J. Distinguishing pseudosubluxation from true injury: A case of C2-3 and C3-4 subluxation in a pediatric patient. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2021;5(12). <https://doi.org/10.5435/JAOSGlobal-D-20-00238>
16. Rathjen KE, Herring JA. Spinal injuries. En: Herring JA. *Tachdjian's pediatric orthopaedics*, 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2013, vol. 3, p. 1224-44.
17. Ahmet A, Caglar Y. Pediatric cervical spine. En: Cumhur Oner F, Vaccaro AR, Vialle LR. *AOSpine masters series*. Volume 5: Cervical spine trauma. New York: Thieme Medical Publishers, Inc.; 2015, p. 156-68.
18. Grigoriou E, Dormans JP. Pediatric spine trauma. En: Akbaria BA, Thompson GH, Yazici M, El-Hawary R (eds). *The growing spine: Management of spinal disorders in young children*. 2<sup>nd</sup> ed. Berlín Heidelberg: Springer-Verlag; 2016, p. 359-82.
19. Loder RT. La columna cervical. En: Weinstein S. *Lovell y Winter Ortopedia pediátrica*. 7<sup>ma</sup> ed. Venezuela: Amolca; 2017, p. 821-93.
20. Remondino R. Patología traumática del raquis pediátrico. En: Calcagni E, Ramírez J. *Compendio de patología de la columna vertebral*. SILACO, 2018, Módulo 7: 193-204.
21. Warner WC, Hedequist DJ. Cervical spine injuries in children. En: Waters PM, Skags DL, Flynn JM (eds.). *Rockwood & Wilkin's fractures in children*. 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020, p. 1201-311.
22. Jones ET, Hensinger RN. C2-C3 dislocation in a child. *J Pediatr Orthop* 1981;1(4):419-22. <https://doi.org/10.1097/01241398-198112000-00011>
23. Hamoud K, Abbas J. A new technique for stabilization of injuries at C2-C3 in young children. *Injury* 2014;45(11):1791-5. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.05.027>
24. Fernández CA, Moreira ME, Miranda MG. Instrucción Ortopédica de Posgrado - Imágenes. Presentación del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(6):592-3. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.6.1827>
25. Fernández CA, Moreira ME, Miranda MG. Instrucción Ortopédica de Posgrado - Imágenes. Resolución del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(6):692-3. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.6.1828>
26. Pellicer-García V, Baeza-Oliete L, Miranda-Casas L, Bas T, Bas P. Pseudosubluxación C2-C3: un hallazgo radiológico frecuente en la infancia. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular* 2009;44(239): 124-6. Disponible en: [http://www.cirugia-ostearticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/2240\\_5%20Pellicer.pdf](http://www.cirugia-ostearticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/2240_5%20Pellicer.pdf)
27. Shaw M, Burnett H, Wilson A, Chan O. Pseudosubluxation of C2 on C3 in polytraumatized children--prevalence and significance. *Clin Radiol* 1999;54(6):377-80. <https://doi.org/10.1053/crad.1999.0192>

28. Baumann F, Ernstberger T, Neumann C, Nerlich M, Schroeder GD, Vaccaro AR, et al. Pediatric cervical spine injuries: A rare but challenging entity. *J Spinal Disord Tech* 2015;28(7):E377-84. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000307>
29. Brown P, Munigangaiah S, Davidson N, Bruce C, Trivedi J. A review of paediatric cervical spinal trauma. *Surgery (Oxford)* 2020;38(9):495-9. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2020.06.016>
30. Al-Habib A, Al Aqeel A. C2/3 instability: unusual cause of cervical myelopathy in a child with Down syndrome. *Childs Nerv Syst* 2013;29(1):163-5. <https://doi.org/10.1007/s00381-012-1950-2>
31. Citow JS, Munshi I, Chang-Stroman T, Sullivan C, Frim DM. C2/3 instability in a child with Down's syndrome. Case report and discussion. *Pediatr Neurosurg* 1998;28(3):143-6. <https://doi.org/10.1159/000028638>
32. Rusin JA, Ruess L, Daulton RS. New C2 synchondrosal fracture classification system. *Pediatr Radiol* 2015;45(6):872-81. <https://doi.org/10.1007/s00247-014-3224-5>
33. Martínez-Lage JF, Morales T, Fernandez Cornejo V. Inflammatory C2-3 subluxation: a Grisel's syndrome variant. *Arch Dis Child* 2003;88(7):628-9. <https://doi.org/10.1136/adc.88.7.628>
34. Sellin JN, Shaikh K, Ryan SL, Brayton A, Fulkerson DH, Jea A. Clinical outcomes of the surgical treatment of isolated unilateral facet fractures, subluxations, and dislocations in the pediatric cervical spine: report of eight cases and review of the literature. *Childs Nerv Syst* 2014;30(7):1233-42. <https://doi.org/10.1007/s00381-014-2395-6>
35. Chen Y, Wang X, Chen D, Liu X. Surgical treatment for unilateral cervical facet dislocation in a young child aged 22 months old: a case report and review of the literature. *Eur Spine J* 2013;22(Suppl 3):S439-42. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2590-7>
36. Herman MJ, Brown KO, Sponseller PD, Phillips H, Petrucelli PM, Parikh DJ, et al. Pediatric Cervical Spine Clearance: A Consensus Statement and Algorithm from the Pediatric Cervical Spine Clearance Working Group. *J Bone Joint Surg Am* 2019;101(1):e1. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00217>
37. Eren B, Karagoz Guzey F. Is spinal computed tomography necessary in pediatric trauma patients? *Pediatr Int* 2020;62(1):29-35. <https://doi.org/10.1111/ped.14064>
38. Pannu GS, Shah MP, Herman MJ. Cervical spine clearance in Pediatric Trauma Centers: The need for standardization and an evidence-based protocol. *J Pediatr Orthop* 2017;37(3):145-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000806>
39. Karlin LI, Jordan EM, Miller PE, Shore BJ. Prevertebral soft tissue thickness of the cervical spine in children: An insensitive but specific aid in the diagnosis of occult trauma. *J Pediatr Orthop* 2022;42(8):901-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.00000000000002218>

# Inestabilidad patelofemoral en niños y adolescentes: revisión de conceptos actuales

J. Javier Masquijo, Miguel Carabajal Mattar

Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil, Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina

## RESUMEN

La inestabilidad patelofemoral es un trastorno frecuente de la rodilla en el paciente esqueléticamente inmaduro. Este cuadro plantea diversos desafíos en esta población que requieren una comprensión de la anatomía y la biomecánica para formular un plan de tratamiento que prevenga la reluxación y permita el regreso a las actividades. En esta revisión, se analizan las distintas formas de presentación y las alternativas terapéuticas, y se ofrece una guía práctica para el manejo integral de esta compleja condición clínica.

**Palabras clave:** Rodilla; rótula; luxación; inestabilidad patelofemoral; adolescente.

**Nivel de Evidencia:** V

## Patellofemoral Instability in Children and Adolescents: Current Concepts Review

## ABSTRACT

Patellofemoral instability (PFI) is a common knee disorder in the skeletally immature patient. PFI presents challenges in this patient population that require an understanding of anatomy and biomechanics to formulate a treatment plan aimed at preventing re-dislocation and facilitating return to activity. In this review, the different presentations and therapeutic alternatives will be analyzed, providing a practical guide for the comprehensive management of this complex clinical condition.

**Keywords:** Knee; patella; dislocation; patellofemoral instability; adolescent.

**Level of Evidence:** V

## INTRODUCCIÓN

La inestabilidad patelofemoral (IPF) es una afección multifactorial que resulta incapacitante y genera dolor crónico en la rodilla de niños y adolescentes. Este trastorno abarca un amplio espectro de condiciones que van desde una subluxación leve hasta una luxación lateral irreductible. Se estima que la IPF es relativamente frecuente, afecta a entre 5,8 y 29 de cada 100.000 niños de 10 y 17 años de edad.<sup>1</sup> Por lo general, el primer episodio de luxación ocurre durante la segunda década de vida y representa aproximadamente del 2% al 3% de todas las lesiones agudas de rodilla.<sup>2</sup> La luxación aguda de la rótula (LAR) es un cuadro debilitante, y la tasa de reluxación oscila entre el 8,6% y el 88% después del tratamiento conservador, según los factores individuales del paciente.<sup>3-5</sup> Se han identificado varios factores de riesgo predisponentes, como sexo femenino, displasia troclear, anteversión femoral aumentada, torsión tibial externa aumentada, debilidad del vasto medial oblicuo, aumento del ángulo Q, aumento de la distancia TT-TG (*tibial tubercle-trochlear groove*) (entre la porción más profunda de la tuberosidad anterior de la tibia y la porción más profunda de la tróclea femoral), laxitud ligamentaria, rótula alta y genu valgo.<sup>6</sup> El riesgo a largo plazo de daño progresivo del cartílago después del primer episodio de luxación es significativo, el paciente tiene hasta seis veces más probabilidades de desarrollar artrosis entre los 30 y 40 años de edad.<sup>7</sup>

Recibido el 21-5-2024. Aceptado luego de la evaluación el 28-5-2024 • Dr. J. JAVIER MASQUIJO • javimasquijo@yahoo.com.ar  <https://orcid.org/0000-0001-9018-0612>

**Cómo citar este artículo:** Masquijo JJ, Carabajal Mattar M. Inestabilidad patelofemoral en niños y adolescentes: revisión de conceptos actuales. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):403-415. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1965>

Actualmente, la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial (LPFM) es el tratamiento quirúrgico más común.<sup>8,9</sup> Sin embargo, un subgrupo de pacientes puede requerir procedimientos adicionales para corregir desviaciones angulares, alteraciones rotatorias, rótula alta o mala alineación distal. En esta revisión, se analizan las distintas formas de presentación y las alternativas terapéuticas, y se ofrece una guía práctica para el manejo integral de esta compleja condición clínica.

## ANATOMÍA DEL COMPLEJO PATELOFEMORAL MEDIAL (CPFM)

Se utiliza la expresión CPFM para describir el principal estabilizador de partes blandas de la rótula, que consiste en fibras que se insertan en la rótula (LPFM), y al tendón cuadriceps (ligamento femorocuatricipital medial). A pesar de su inserción variable en el mecanismo extensor, el punto medio de este complejo se encuentra en la unión del tendón cuadriceps medial con la superficie articular de la rótula, lo que indica que tanto la fijación del tendón rotuliano como del tendón cuadriceps pueden ser utilizadas para una reconstrucción anatómica.<sup>10</sup> El origen femoral se localiza en el “valle” formado entre el tubérculo del aductor mayor y el epicóndilo medial, lo que lleva a algunos autores a sugerir que abarca un área en lugar de un punto de inserción específico.<sup>11-18</sup>

Desde un punto de vista biomecánico, los cambios de longitud más significativos del CPFM ocurren entre los 0° y 20° de flexión, mientras que se observa un comportamiento más isométrico entre los 20° y 90°. Los puntos de unión a lo largo del mecanismo extensor muestran diversos comportamientos en relación con la longitud, destacando que las fibras superiores o el ligamento femorocuatricipital medial exhiben una mayor variabilidad de longitud a lo largo del rango de movilidad.<sup>19</sup> Algunos estudios sugieren que, mientras el LPFM es el restrictor primario de la traslación lateral en los primeros grados de flexión de la rodilla, el ligamento femorocuatricipital medial es responsable de prevenir la traslación lateral en extensión.<sup>20</sup>

En pacientes esqueléticamente inmaduros, la anatomía del CPFM presenta características similares a las de la población adulta. La inserción femoral se encuentra a 6,9-8,5 mm distal a la fisis,<sup>21,22</sup> mientras que el haz superior del CPFM se inserta de 5 a 12 mm proximal al polo superior de la rótula, en el tendón del cuádriceps.<sup>23-25</sup>

## DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la IPF se establece principalmente mediante la evaluación clínica que incluye la anamnesis y el examen físico, complementados con estudios por imágenes. El análisis minucioso en el consultorio nos permite categorizar al paciente en uno de los escenarios clínicos posibles asociados con el cuadro. No obstante, la interpretación de radiografías y estudios avanzados es esencial para evaluar los factores anatómicos subyacentes que suelen acompañar a las diferentes formas de IPF.

La LAR puede ser el resultado de un traumatismo indirecto, donde la rodilla es sometida a una fuerza en valgo con rotación interna del fémur, o de un traumatismo directo que desplaza lateralmente la rótula fuera de la tróclea femoral.<sup>26</sup> Los pacientes suelen buscar atención médica tras experimentar el primer episodio de luxación, y manifiestan dolor en la zona de inserción del LPFM, aprensión y derrame articular. Los pacientes con casos más crónicos o con múltiples episodios de luxación pueden referir una sensación de inestabilidad o dolor anterior en la rodilla.<sup>27,28</sup>

El examen físico debe abarcar una evaluación integral de los miembros inferiores que incluya el eje en el plano coronal y sagital, la longitud de los miembros, el perfil rotatorio y la fuerza muscular. Se recomiendan maniobras específicas, como la prueba de aprensión, la prueba de desplazamiento, el signo de la J, la prueba de inclinación rotuliana y *tracking* patelofemoral.<sup>1,29</sup> La evaluación de la laxitud ligamentaria generalizada mediante el puntaje de Beighton<sup>30</sup> es una herramienta importante para la toma de decisiones en la planificación preoperatoria (Tabla).

La evaluación por imágenes debe incluir radiografías de frente, de perfil y axial de la rótula. Cuando se sospecha una alteración coronal del eje mecánico es importante agregar una telemetría de los miembros inferiores.<sup>31-34</sup> También es fundamental la evaluación del crecimiento remanente.<sup>35</sup> La resonancia magnética es el estudio de elección en pacientes con LAR, ya que permite detectar lesiones osteocondrales, cuerpos libres intrarticulares que pueden pasar desapercibidos en las radiografías; lesiones de partes blandas y la morfología de la articulación patelofemoral. Se ha demostrado que la resonancia magnética es útil para medir la distancia TT-TG y el índice de enganche sagital, y evaluar el perfil rotatorio del paciente.<sup>36-39</sup> En nuestra práctica, solicitamos una resonancia magnética de rutina en el primer episodio, aunque consideramos que podría obviarse en casos de luxación de baja energía cuando el paciente se presenta clínicamente sin derrame articular.

**Tabla.** Evaluación preoperatoria del paciente con inestabilidad patelofemoral

Evaluación preoperatoria		
Examen físico		Descripción/significancia
Inspección		
	Evaluación de inflamación de partes blandas y atrofia muscular	
	Evaluación de deformidad en el plano coronal	En bipedestación - genu valgo
	Evaluación de discrepancia de longitud de MMII	En decúbito prono por segmentos (fémur-tibia)
	Evaluación del perfil rotatorio	En decúbito prono - torsión tibial externa/anteversión femoral
	Rango de movilidad de la rodilla	Normal: 0°-130°
	Análisis de la marcha	
	Evaluación del <i>tracking</i> rotuliano (signo de la J)	Mala alineación distal, displasia troclear
	Evaluación de laxitud ligamentaria generalizada	Prueba de Beighton (>6/9 anormal) <sup>30</sup>
	Evaluación de características sindrómicas	Down, Larsen, Rubinstein-Taybi, uña-rótula, Ehlers-Danlos, Marfan, etc.
Palpación		
	Signo de la tecla	Derrame intrarticular
	Dolor/crepitación	Lesión condral en la articulación patelofemoral
	Prueba de desplazamiento	>2 cuadrantes: insuficiencia de los estabilizadores mediales
	Prueba de inclinación	Retracción del retináculo lateral
	Ángulo Q	Mala alineación distal
	Test de aprensión	Inestabilidad
	Mecanismo extensor	Elevación recta de la pierna
	Pruebas adicionales de rodilla	LCA, LCP, ligamentos colaterales y meniscos
Imágenes		
	Radiografías: frente, perfil y axial	Altura rotuliana: Índice de Caton-Deschamps/Normal <1,3 <sup>31</sup>
		Descartar fracturas o presencia de cuerpo extraño
		Evaluación de la madurez esquelética/edad ósea
	Telerradiografía de MMII	Evaluación de la mala alineación (coronal y sagital)
	Resonancia magnética	Evaluación del estado del cartílago articular
		Determinación del estado fisario (abierto/cerrándose/cerrado)
		Identificación del patrón de contusión ósea
		Medición de la distancia TT-TG <sup>36</sup>
		Cálculo del índice de enganche sagital ( <i>Sagittal Patellofemoral Engagement index</i> ) <sup>39</sup>
		Evaluación de displasia troclear
		Identificación de lesiones asociadas, como lesiones meniscales y lesiones ligamentarias adicionales

MMII = miembros inferiores; LCA = ligamento cruzado anterior; LCP = ligamento cruzado posterior; TT-TG (*tibial tubercle-trochlear groove*).

La tomografía axial computarizada se ha utilizado para estudiar la morfología articular y las deformidades del plano rotatorio. Recientemente se ha demostrado que es útil para examinar la displasia troclear y para la planificación preoperatoria.<sup>40</sup> Sin embargo, no la solicitamos como rutina en la población pediátrica debido a la alta exposición a la radiación y al menor aporte de información comparada con la de la resonancia magnética.<sup>41,42</sup> En los últimos años, ha surgido un gran interés en la estratificación del riesgo de recurrencia luego del primer episodio de LAR.<sup>43-45</sup> El objetivo es identificar a las personas con alto riesgo de desarrollar inestabilidad recurrente que puedan beneficiarse de una cirugía temprana. Como ha ocurrido con otras articulaciones, los modelos de estratificación de riesgo para las LAR podrían eventualmente conducir a mejores recomendaciones de tratamiento basadas en la evidencia.<sup>46,47</sup>

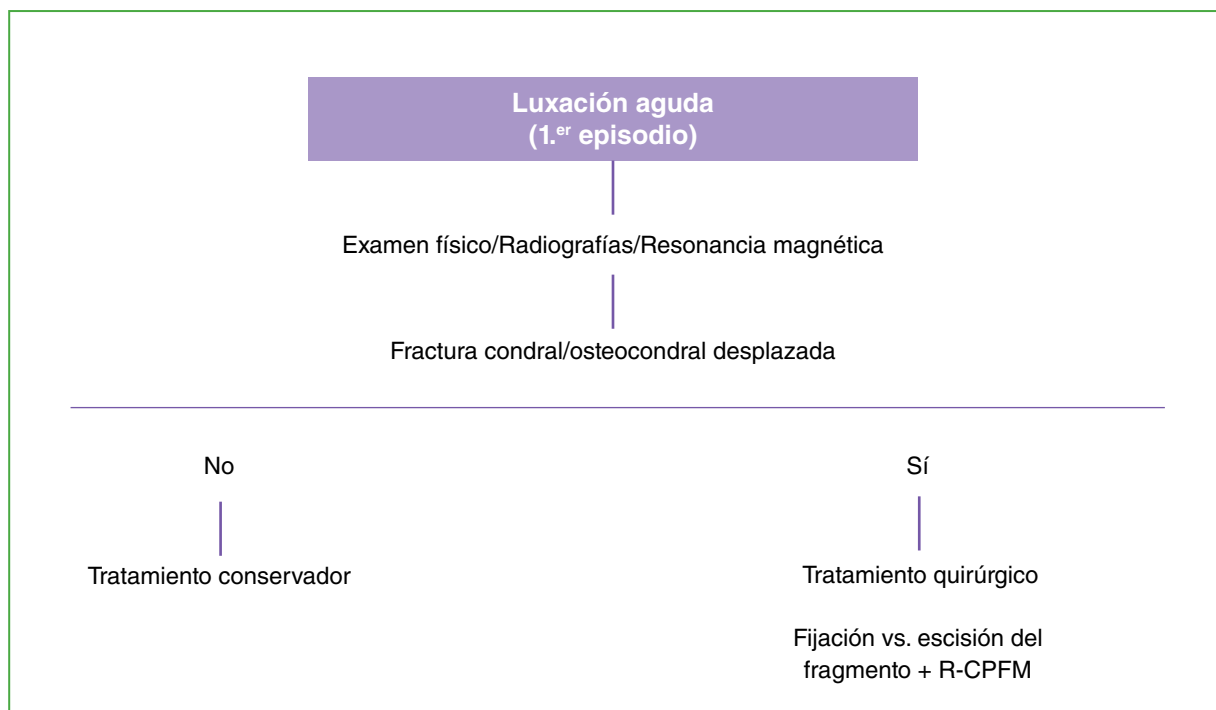
## CLASIFICACIÓN

Existen cuatro formas principales de inestabilidad: I) primer episodio de luxación: cuando se produce el primer evento de causa traumática. Puede subdividirse en: A) sin fragmento libre intrarticular y B) con fragmento libre intrarticular; II) IPF recurrente: dos o más eventos traumáticos repetidos. Luego del primer episodio, los eventos suelen requerir menor energía. Existen factores anatómicos predisponentes, como sexo femenino, displasia troclear, anteversión femoral aumentada, torsión tibial externa aumentada, debilidad del vasto medial oblicuo, aumento del ángulo Q, aumento de la distancia TT-TG, laxitud ligamentaria, rótula alta y genu valgo; III) luxación habitual/obligatoria: episodios de luxación en cada flexión o extensión de la rodilla con reducción espontánea. Puede subdividirse en: A) luxación habitual en flexión y B) luxación habitual en extensión; IV) luxación lateral irreductible: luxación permanente no reductible manualmente.

## TRATAMIENTO

### Luxación aguda de la rótula

Históricamente los pacientes que sufren un primer episodio de LAR sin la presencia de cuerpos libres intrarticulares han sido manejados con tratamiento conservador.<sup>48</sup> En algunos estudios recientes, se ha cuestionado esta indicación y se propone estabilizar la rótula en pacientes con alto riesgo de recurrencia.<sup>49</sup> El algoritmo utilizado por los autores de este artículo se detalla en la [Figura 1](#).



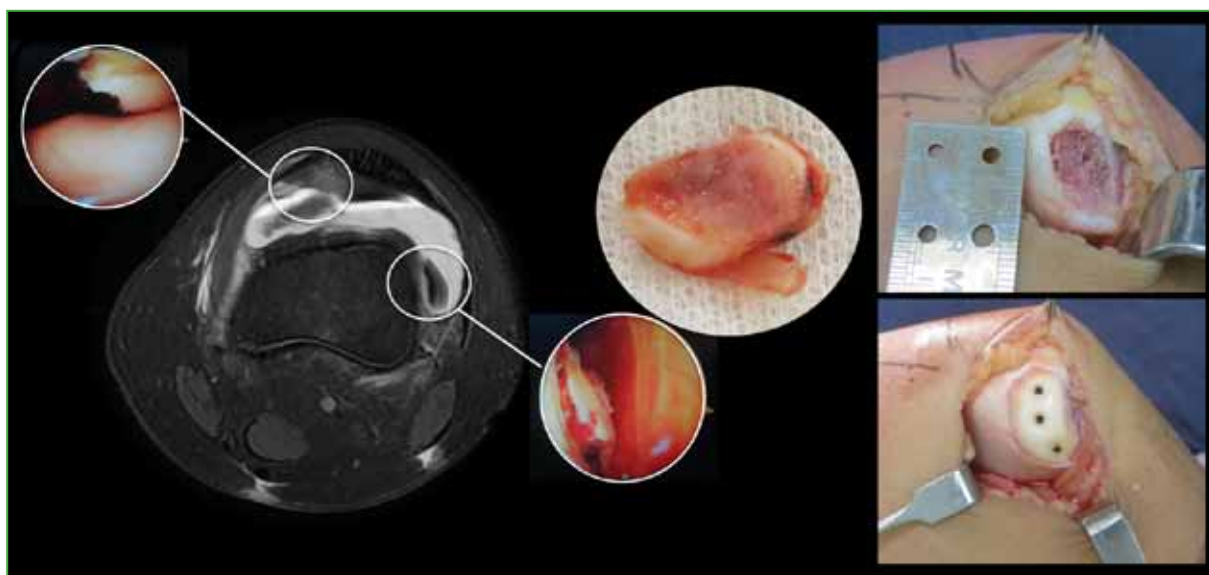
**Figura 1.** Algoritmo terapéutico para pacientes con luxación aguda de la rótula.

R-CPFM = reconstrucción del complejo patelofemoral medial.

El tratamiento conservador consiste en un período de inmovilización de 2 a 3 semanas seguido de rehabilitación durante 6-10 semanas. Los objetivos del programa de rehabilitación se dividen en diferentes etapas:<sup>50</sup> 1) resolución del dolor, el derrame y la inflamación; 2) recuperación del movimiento y la flexibilidad; 3) recuperación de la fuerza muscular; 4) recuperación de la coordinación y los patrones motores; y 5) acción atlética específica del deporte. Por lo general, se autoriza el retorno a la actividad alrededor de las 12 semanas después de la lesión, una vez que el paciente se encuentra asintomático, sin derrame ni aprensión y con una fuerza del cuádriceps similar a la del miembro inferior contralateral.

Según los estudios publicados, los resultados funcionales y la tasa de recurrencia luego del tratamiento conservador son variables. Los protocolos de tratamiento conservador varían considerablemente entre los diversos autores, así como las escalas funcionales utilizadas. De igual modo, los factores de riesgo de cada paciente no se informan de manera consistente, lo que dificulta la comparación entre las diferentes series. Palmu y cols.<sup>51</sup> evaluaron prospectivamente a 71 pacientes menores de 16 años (74 rodillas) que habían sufrido un primer episodio de LAR. Veintiocho rodillas fueron tratadas de manera conservadora y controladas por 14 años. Si bien los resultados funcionales en el último control fueron satisfactorios en el 75% de los casos, el 71% tuvo, al menos, un episodio más de luxación. Regalado y cols.<sup>52</sup> analizaron los resultados de 20 adolescentes y hallaron que casi uno de cada tres (27%) estaba insatisfecho, y una tasa de relajación del 35% y el 73% a los tres y seis años, respectivamente. En una revisión sistemática reciente de 2086 pacientes, Longo y cols.<sup>53</sup> informaron un puntaje medio de Kujala de 75,6 en el seguimiento <5 años y de 87,5 en el seguimiento >5 años. La tasa de recurrencia fue del 36,4%.

Los pacientes con una fractura osteocondral y uno o varios cuerpos libres intrarticulares requieren tratamiento quirúrgico. En estos casos, se debe evaluar si reposicionar el fragmento o extraerlo según su tamaño, ubicación y viabilidad. Los fragmentos osteocondrales >1 cm ubicados en una superficie articular de carga requieren típicamente reducción y fijación interna (Figura 2), mientras que los fragmentos más pequeños pueden extraerse.<sup>54</sup> En adolescentes que tienen un primer episodio de luxación con una fractura osteocondral que requiere escisión o fijación del fragmento, hay consenso en que la inestabilidad debe ser tratada al mismo tiempo.<sup>38,55</sup> Asimismo, existe evidencia de que la reconstrucción del LPFM ofrece mejores resultados que las técnicas de reparación.<sup>56</sup>



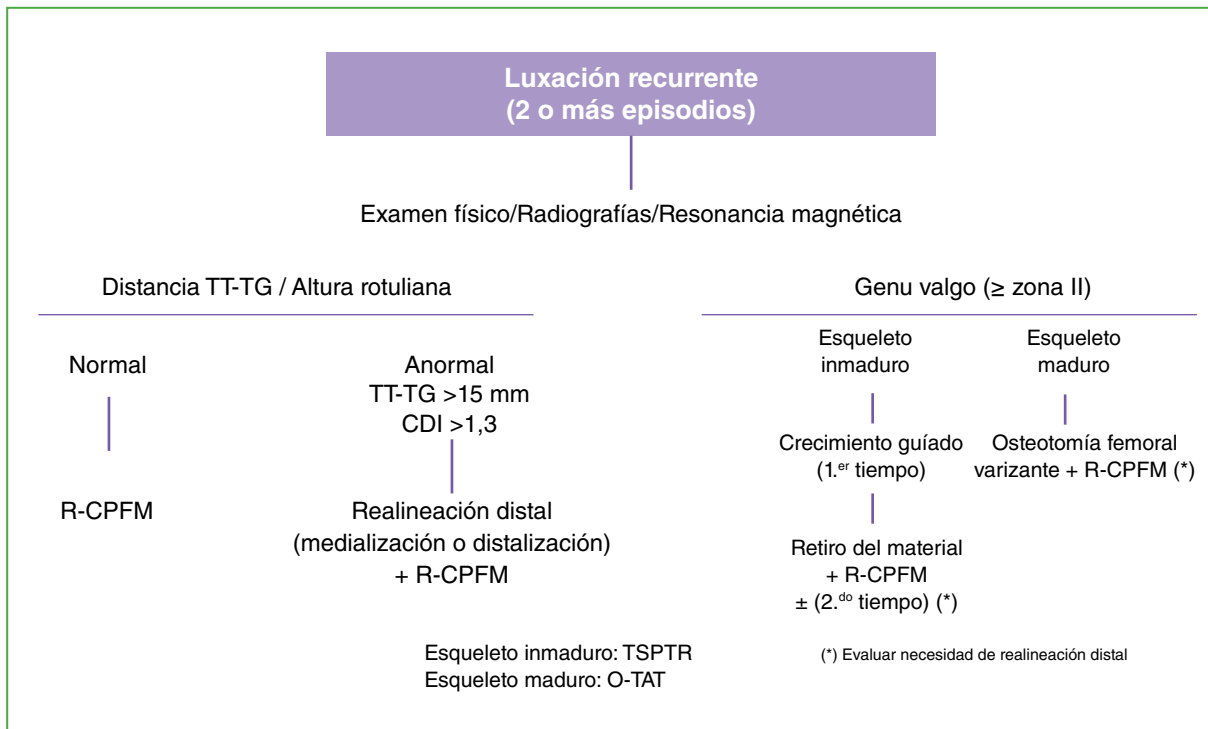
**Figura 2.** Paciente de 13 años que sufrió un primer episodio de luxación y fractura osteocondral de la faceta medial de la rótula y fue sometido a reducción y osteosíntesis con Smart Nails®. (ConMed Linvatec Ltd., Tampere, Finlandia).

### Inestabilidad patelofemoral recurrente

Se considera IPF recurrente cuando ocurren dos o más episodios de luxación. Existen múltiples opciones para tratar este trastorno. La elección del procedimiento adecuado depende de la causa subyacente de la inestabilidad y del grado de madurez esquelética. La reconstrucción del LPFM ha ganado gran popularidad gracias a sus excelentes resultados.<sup>57-59</sup> Sin embargo, ciertos factores anatómicos asociados, como mala alineación distal del aparato extensor, rótula alta, displasia troclear, genu valgo o alteraciones rotatorias, pueden crear un entorno poco favorable para el injerto. Cuando hay insuficiencia aislada de los estabilizadores mediales de la rótula, el tratamiento indicado es la reconstrucción. En casos de mala alineación distal, la combinación de reconstrucción del LPFM con la realineación distal del aparato extensor ha logrado resultados favorables.<sup>60</sup>

La osteotomía de medialización de la tuberosidad anterior de la tibia es un procedimiento diseñado para medializar el aparato extensor y reducir las fuerzas de contacto en la articulación patelofemoral de pacientes esqueléticamente maduros. Sin embargo, en pacientes esqueléticamente inmaduros, esta técnica puede causar daño al cartílago fisario, por lo que se prefiere la realineación mediante la transferencia subperióstica del tendón rotuliano.<sup>61</sup> En casos de rótula alta, inestabilidad y mala alineación distal, es adecuado asociar la medialización y distalización del aparato extensor mediante técnica de partes blandas u osteotomías según el grado de madurez esquelética.

En pacientes esqueléticamente inmaduros con alteraciones en el plano coronal, como genu valgo, nuestra preferencia es realizar la corrección del eje mediante crecimiento guiado con placas en banda de tensión. Posteriormente, al retirar dicho material, procedemos a la estabilización de la rótula. Si se ha alcanzado la madurez esquelética, optamos por la realineación mediante osteotomía seguida de la estabilización de la rótula en una sola cirugía. Es fundamental individualizar el tratamiento según la deformidad anatómica, por lo que la evaluación de los factores predisponentes resulta indispensable para un manejo preciso de esta condición. El algoritmo utilizado por los autores se describe en la **Figura 3**.



**Figura 3.** Algoritmo terapéutico para pacientes con inestabilidad patelofemoral recurrente. TT-TG (*tibial tubercle-trochlear groove*) = distancia entre la porción más profunda de la tuberosidad anterior de la tibia y la porción más profunda de la tróclea femoral; CDI = índice de Caton-Deschamps; R-CPFM = reconstrucción del complejo patelofemoral medial; TSPTR = transferencia subperióstica del tendón rotuliano; O-TAT = osteotomía de la tuberosidad anterior de la tibia.

*Técnica preferida por los autores*

Se coloca al paciente en posición supina. Se administra 1 g de cefalotina por vía intravenosa como profilaxis antibiótica, media hora antes de la incisión. Se administra anestesia espinal y se coloca un torniquete neumático. Se procede a la asepsia y antisepsia del área, y se colocan campos quirúrgicos según técnica. Se realiza la exanguinación de la extremidad afectada utilizando una venda Smarch, y se aplica un torniquete a 250 mmHg. Los abordajes superomedial de la rótula y femoral, así como los portales artroscópicos, se delimitan con un bolígrafo estéril (Figura 4).



**Figura 4.** Reconstrucción del complejo patelofemoral medial con aloinjerto de semitendinoso.

Se crean los portales artroscópicos anterolateral y anteromedial clásicos, y se realiza una artroscopia diagnóstica para identificar cuerpos libres y evaluar las superficies condrales patelofemorales. Cualquier lesión osteocondral o condral se aborda en este punto. Las fuentes preferibles para los aloinjertos son el semitendinoso o el peroneo largo. Es importante asegurarse de que el aloinjerto tenga una longitud mínima de 240 mm. Después de descongelarlo, se lava el aloinjerto con una mezcla de antibiótico y suero fisiológico que contenga 1 g de vancomicina en 1 litro de suero fisiológico. Se aplica tensión al aloinjerto utilizando la tabla de preparación del injerto y se coloca un punto de sutura en cada lado del injerto con Vicryl® #1. Se realiza una incisión de 3 cm en el polo superomedial de la rótula. Se lleva a cabo la disección para visualizar el borde medial del tendón cuadriceps. Se identifica el plano entre el retináculo medial y la cápsula articular, teniendo cuidado de no dañar la cápsula. Se utiliza fluoroscopia para identificar, con precisión, el punto de referencia radiográfico de Schöttle en pacientes esqueléticamente maduros o, en la región epifisaria justo distal a la placa de crecimiento en pacientes con fisis abierta.<sup>62</sup> Se introduce una guía en dirección proximal a distal (aproximadamente 20°) y posterior a anterior. Se utiliza una mecha de 7 mm de diámetro a baja velocidad para crear un túnel femoral de 25 mm. El injerto se asegura en el túnel femoral con un tornillo interferencial de PEEK (Poly Ether-Ether Kethon) de 7 x 25 mm. Se recomienda fijar el injerto con el extremo proximal ligeramente más largo que el distal para una correcta fijación al tendón cuadriceps. La adecuada fijación del injerto se confirma aplicando tensión longitudinal sobre este. Con una pinza hemostática, se pasan ambos extremos del injerto a través del plano entre la cápsula y el retináculo medial. Durante la exposición

medial de la rótula, se tiene cuidado de evitar una artrotomía dejando la unión del revestimiento sinovial. Se utiliza una gubia para decorticar la superficie del borde medial de la rótula. Se coloca un arpón de 3,5 mm en la unión del tercio proximal con los dos tercios distales de la rótula. Se utiliza un solo arpón en lugar de uno o dos túneles intraóseos para evitar crear un defecto grande que pueda aumentar el riesgo de fractura de la rótula. Luego, se centraliza la rótula en la tróclea con la rodilla flexionada a 30°-40°, y se ajusta y asegura la longitud del injerto en la rótula. Se realiza una sutura adicional con Vicryl® #1 entre la rótula y el tendón de aloinjerto para reforzar la fijación. A continuación, con la rodilla en extensión, se verifica que la rótula pueda desplazarse manualmente un cuadrante en sentido lateral, asegurando la corrección de la inestabilidad sin presión excesiva sobre la articulación patelofemoral.

Para la fijación en el tendón cuadricepsital, se crea un orificio en el borde medial del tendón, a 10-15 mm desde el polo superior de la rótula. El extremo superior del aloinjerto se pasa a través de este agujero y se fija manualmente con una sutura FiberWire®. Se verifica la movilidad de la rótula mediante la prueba de desplazamiento en extensión, y se elimina el exceso de injerto. Se avanza el músculo vasto medial oblicuo y se sutura al borde medial de la rótula con suturas Vicryl® #1. Se irriga completamente el área con suero fisiológico y se reintroduce el artroscopio para asegurar un *tracking* rotuliano adecuado. Después de la irrigación, se cierran los abordajes.

Se indica el uso de muletas e inmovilizador de rodilla durante dos semanas. Se permite la carga de peso según la tolerancia con la pierna en extensión hasta lograr un control cuadricepsital adecuado. Los ejercicios de rango completo de movilidad se permiten de inmediato. El retorno a los deportes y las actividades de alto impacto, en general, se autoriza después de los 6 meses, y está sujeto a evaluaciones clínicas y radiográficas que pueden variar según los procedimientos concomitantes. Esta autorización se otorga una vez que el paciente se encuentra asintomático, sin derrame ni aprensión, con un rango completo de movilidad, una simetría de la fuerza muscular cercana al 85% respecto al miembro contralateral, sin inestabilidad objetiva durante el examen y una excelente estabilidad dinámica, observada cuando realiza ejercicios específicos del deporte sin dudar. En pacientes esqueléticamente inmaduros se toman radiografías de miembros inferiores en posición de pie (telemetría) al año de seguimiento para evaluar posibles alteraciones del crecimiento.

### Luxación habitual

La luxación habitual tiene dos formas de presentación: a) en extensión, donde la rótula se luxa espontáneamente cada vez que se extiende la rodilla (en general, entre los 0° y 30°), y b) en flexión, donde la luxación ocurre al flexionar la rodilla (normalmente entre los 60° y 90°). Estos casos son poco frecuentes y suelen ocurrir principalmente durante la primera década de vida.<sup>63</sup>

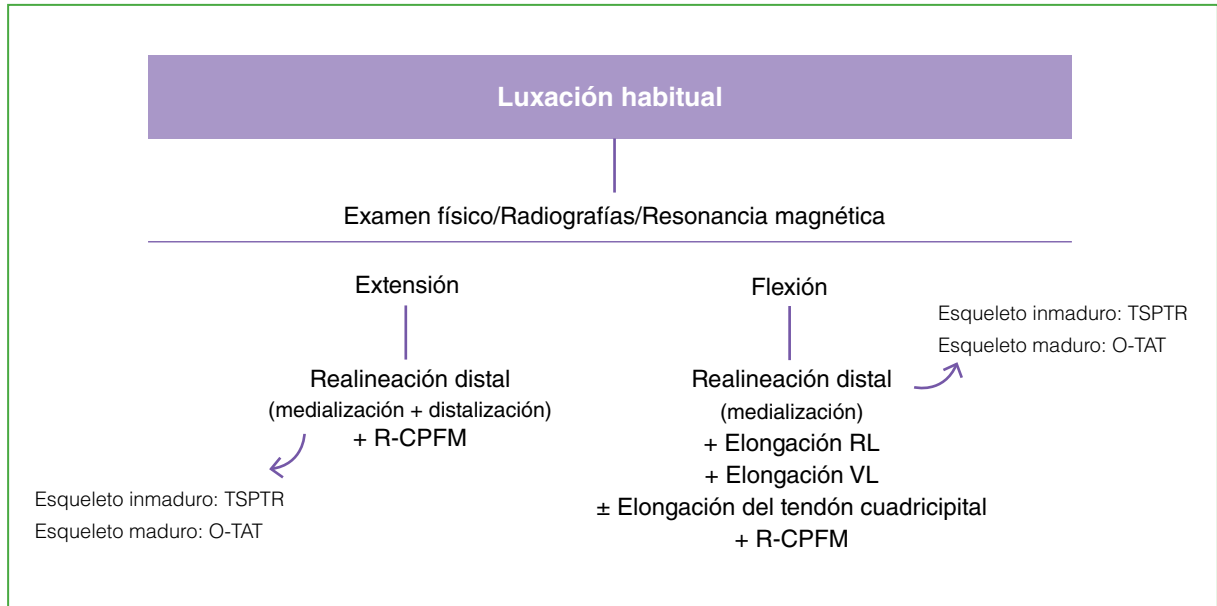
La luxación habitual en extensión se caracteriza por una desalineación distal del aparato extensor, observada por el aumento en la distancia TT-TG, rótula alta y displasia troclear.<sup>64</sup> La cirugía para estos casos debe abordar la realineación distal buscando medializar y distalizar el aparato extensor, complementado con la reconstrucción de los estabilizadores mediales (Figura 5). En pacientes que han alcanzado la madurez esquelética y presentan una displasia troclear severa, el tratamiento puede incluir también una trocleoplastia.

La luxación habitual en flexión se caracteriza por el acortamiento y la atrofia del tendón del cuádriceps y una retracción severa de las estructuras laterales (bandeleta ilirotibial, retináculo lateral y vasto lateral).<sup>65,66</sup> Además, estos pacientes suelen tener una mala alineación distal. El tratamiento de este subtipo de inestabilidad suele comenzar con la realineación distal y continuar con una elongación del retináculo lateral seguida de un alargamiento del tendón del vasto lateral. Si, después de estos pasos, la rótula continúa luxándose lateralmente al flexionar la rodilla, se realiza un alargamiento formal en Z del tendón del cuádriceps para abordar el acortamiento del mecanismo extensor y neutralizar el vector lateral de fuerza sobre la rótula durante la flexión de la rodilla. A este procedimiento hay que complementarlo con la reconstrucción de los estabilizadores mediales.

### Luxación irreductible

La luxación irreductible o lateral fija es una presentación poco común en la que la rótula está ubicada en una posición lateral al cóndilo femoral externo y no puede ser reposicionada manualmente en la tróclea (Figura 6). Esta condición puede manifestarse de forma idiopática o asociada a otras condiciones congénitas, como síndrome de Larsen, síndrome de Rubinstein-Taybi, síndrome de Down, síndrome uña-rótula, condrodisplasia punctata, hemimelia peronea y artrogrifosis.<sup>63</sup> En ambos casos, el aparato extensor puede tener una posición más lateral produciendo una contractura en flexión, pérdida de la extensión activa de la rodilla, rotación tibial externa, acortamiento del cuádriceps y contractura severa de las estructuras laterales.<sup>67,68</sup>

En estos casos, el abordaje quirúrgico escalonado es similar al utilizado para casos de inestabilidad habitual en flexión (Figura 5).



**Figura 5.** Algoritmo terapéutico para pacientes con luxación habitual en extensión y flexión.

R-CPFM = reconstrucción del complejo patelofemoral medial; TSPTR = transferencia subperióstica del tendón rotuliano; O-TAT = osteotomía de la tuberosidad anterior de la tibia; RL = retináculo lateral; VL = vasto lateral.



**Figura 6.** Luxación lateral fija/irreductible. El asterisco señala el centro de la tróclea femoral y su relación con la rótula y el aparato extensor.

## CONCLUSIONES

La IPF es una afección común en niños y adolescentes. Sus diversas formas de presentación, variaciones en la morfología articular y factores asociados hacen que su manejo sea desafiante. La evaluación precisa y un diagnóstico adecuado son cruciales para asegurar una función articular óptima. El interés en comprender mejor este trastorno y en optimizar continuamente los enfoques terapéuticos ha contribuido a mejorar el pronóstico de estas lesiones en pacientes pediátricos. Adoptar un enfoque basado en la evidencia y seguir protocolos diagnósticos y terapéuticos contribuirán a ofrecer a los pacientes un tratamiento de mayor calidad y reducirán la incidencia de complicaciones lo que promoverá el desarrollo de sus actividades cotidianas.

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

ORCID de M. Carabajal Mattar: <https://orcid.org/0000-0002-0301-0867>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Dejour DH, Mesnard G, Giovannetti de Sanctis E. Updated treatment guidelines for patellar instability: “un menu à la carte”. *J Exp Orthop* 2021;8(1):109. <https://doi.org/0.1186/s40634-021-00430-2>
2. Waterman BR, Belmont PJ Jr, Owens BD. Patellar dislocation in the United States: role of sex, age, race, and athletic participation. *J Knee Surg* 2012;25(1):51-7. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1286199>
3. Moiz M, Smith N, Smith TO, Chawla A, Thompson P, Metcalfe A. Clinical outcomes after the nonoperative management of lateral patellar dislocations: A systematic review. *Orthop J Sports Med* 2018;6(6):2325967118766275. <https://doi.org/10.1177/2325967118766275>
4. Lewallen LW, McIntosh AL, Dahm DL. Predictors of recurrent instability after acute patellofemoral dislocation in pediatric and adolescent patients. *Am J Sports Med* 2013;41(3):575-81. <https://doi.org/10.1177/0363546512472873>
5. Christensen TC, Sanders TL, Pareek A, Mohan R, Dahm DL, Krych AJ. Risk factors and time to recurrent ipsilateral and contralateral patellar dislocations. *Am J Sports Med* 2017;45(9):2105-10. <https://doi.org/10.1177/0363546517704178>
6. Willis RB, Firth G. Traumatic patellar dislocation: loose bodies and the MPFL. *J Pediatr Orthop* 2012;32 Suppl 1:S47-51. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e318256107b>
7. Sanders TL, Pareek A, Johnson NR, Stuart MJ, Dahm DL, Krych AJ. Patellofemoral arthritis after lateral patellar dislocation: A matched population-based analysis. *Am J Sports Med* 2017;45(5):1012-7. <https://doi.org/10.1177/0363546516680604>
8. Tuxøe JI, Teir M, Winge S, Nielsen PL. The medial patellofemoral ligament: a dissection study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002;10(3):138-40. <https://doi.org/10.1007/s00167-001-0261-z>
9. Smirk C, Morris H. The anatomy and reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 2003;10(3):221-7. [https://doi.org/10.1016/s0968-0160\(03\)00038-3](https://doi.org/10.1016/s0968-0160(03)00038-3)
10. Velasquez Hammerle MV, Tanaka MJ. Medial patellofemoral reconstruction techniques for patellar instability. *Arthroscopy* 2023;39(6):1373-5. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2023.01.006>
11. Placella G, Tei MM, Sebastiani E, Criscenti G, Speziali A, Mazzola C, et al. Shape and size of the medial patellofemoral ligament for the best surgical reconstruction: a human cadaveric study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(10):2327-33. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3207-y>
12. Nomura E, Inoue M, Osada N. Anatomical analysis of the medial patellofemoral ligament of the knee, especially the femoral attachment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13(7):510-5. <https://doi.org/10.1007/s00167-004-0607-4>
13. Baldwin JL. The anatomy of the medial patellofemoral ligament. *Am J Sports Med* 2009;37(12):2355-61. <https://doi.org/10.1177/0363546509339909>
14. Kang HJ, Wang F, Chen BC, Su YL, Zhang ZC, Yan CB. Functional bundles of the medial patellofemoral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(11):1511-6. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1090-8>

15. Philippot R, Chouteau J, Wegrzyn J, Testa R, Fessy MH, Moyen B. Medial patellofemoral ligament anatomy: implications for its surgical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17(5):475-9. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0722-3>
16. Schöttle PB, Schmeling A, Rosenstiel N, Weiler A. Radiographic landmarks for femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2007;35(5):801-4. <https://doi.org/10.1177/0363546506296415>
17. Stephen JM, Lumpaopong P, Deehan DJ, Kader D, Amis AA. The medial patellofemoral ligament: location of femoral attachment and length change patterns resulting from anatomic and nonanatomic attachments. *Am J Sports Med* 2012;40(8):1871-9. <https://doi.org/10.1177/0363546512449998>
18. Farrow LD, Alentado VJ, Abdunabi Z, Gilmore A, Liu RW. The relationship of the medial patellofemoral ligament attachment to the distal femoral physis. *Am J Sports Med* 2014;42(9):2214-8. <https://doi.org/10.1177/0363546514539917>
19. Huddleston HP, Campbell KJ, Madden BT, Christian DR, Chahla J, Farr J, et al. The quadriceps insertion of the medial patellofemoral complex demonstrates the greatest anisometry through flexion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021;29(3):757-63. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-05999-2>
20. Christian DR, Redondo ML, Cancienne JM, Shewman EF, Farr J, Cole BJ, et al. Differential contributions of the quadriceps and patellar attachments of the proximal medial patellar restraints to resisting lateral patellar translation. *Arthroscopy* 2020;36(6):1670-6. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.01.058>
21. Tanaka MJ, Chahla J, Farr J 2nd, LaPrade RF, Arendt EA, Sanchis-Alfonso V, et al. Recognition of evolving medial patellofemoral anatomy provides insight for reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(8):2537-50. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5266-y>. Erratum in: *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018 Nov 23; PMID: 30370440
22. Sochacki KR, Shea KG, Varshneya K, Safran MR, Abrams GD, Donahue J, et al. Relationship of the medial patellofemoral ligament origin on the distal femur to the distal femoral physis: A systematic review. *Am J Sports Med* 2021;49(1):261-6. <https://doi.org/10.1177/0363546520904685>
23. Baskar D, Stavinoha TJ, Sanchez M, Gupta A, Randhawa SD, Rohde MS, et al. Quantifying the relationship between the medial quadriceps tendon-femoral ligament and patellar borders: A pediatric cadaveric study. *Am J Sports Med* 2022;50(9):2433-8. <https://doi.org/10.1177/03635465221103250>
24. Shea KG, Polousky JD, Jacobs JC Jr, Ganley TJ, Aoki SK, Grimm NL, et al. The patellar insertion of the medial patellofemoral ligament in children: a cadaveric study. *J Pediatr Orthop* 2015;35(4):e31-5. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000399>
25. Stavinoha TJ, Shea KG. Physeal sparing approaches for MPFL reconstruction. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2023;16(12):598-606. <https://doi.org/10.1007/s12178-023-09864-w>
26. Khormae S, Kramer DE, Yen YM, Heyworth BE. Evaluation and management of patellar instability in pediatric and adolescent athletes. *Sports Health* 2015;7(2):115-23. <https://doi.org/10.1177/1941738114543073>
27. Stefancin JJ, Parker RD. First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007;455:93-101. <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e31802eb40a>
28. Gruskay JA, Strickland SM, Casey E, Chiaia TA, Green DW, Gomoll AH. Team approach: Patellofemoral instability in the skeletally immature. *JBJS Rev* 2019;7(7):e10. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.18.00159>
29. Lin KM, Thacher R, Apostolakos JM, Heath MR, Mackie AT, Fabricant PD. Implant-mediated guided growth for coronal plane angular deformity in the pediatric patient with patellofemoral instability. *Arthrosc Tech* 2021; 10(3):e913-e924. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.11.012>
30. Beighton P, Solomon L, Soskolne CL. Articular mobility in an African population. *Ann Rheum Dis* 1973;32(5):413-8. <https://doi.org/10.1136/ard.32.5.413>
31. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Les rotules basses. A propos de 128 observations [Patella infera. A propos of 128 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1982;68(5):317-25. PMID: 6216535
32. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2(1):19-26. <https://doi.org/10.1007/BF01552649>
33. DeFroda SF, Gil JA, Boulos A, Cruz AI Jr. Diagnosis and management of traumatic patellar instability in the pediatric patient. *Orthopedics* 2017;40(5):e749-e757. <https://doi.org/10.3928/01477447-20170602-04>
34. Lippacher S, Reichel H, Nelitz M. Radiological criteria for trochlear dysplasia in children and adolescents. *J Pediatr Orthop B* 2011;20(5):341-4. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e3283474c8b>
35. Furdock RJ, Sun KJ, Ren B, Folkman M, Glotzbecker MP, Son-Hing JP, et al. The reliability of the modified Fels Knee Skeletal Maturity System. *J Pediatr Orthop* 2024;44(2):e192-e196. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002553>

36. Masquijo JJ, Altube G, Ferreyra A, Allende V, Torres-Gomez A. Precisión de la resonancia magnética para la medición de la distancia TT-TG en adolescentes. *Artroscopia* [Internet] 2013;20(1):7-10. Disponible en: [https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/artroscopia/volumen-20-nro-1/20\\_01\\_02.pdf](https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/artroscopia/volumen-20-nro-1/20_01_02.pdf)
37. Steensen RN, Bentley JC, Trinh TQ, Backes JR, Wiltfong RE. The prevalence and combined prevalences of anatomic factors associated with recurrent patellar dislocation: a magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med* 2015;43(4):921-7. <https://doi.org/10.1177/0363546514563904>
38. Diederichs G, Köhlitz T, Kornaropoulos E, Heller MO, Vollnberg B, Scheffler S. Magnetic resonance imaging analysis of rotational alignment in patients with patellar dislocations. *Am J Sports Med* 2013;41(1):51-7. <https://doi.org/10.1177/0363546512464691>
39. Dejour D, Ferrua P, Ntangiopoulos PG, Radier C, Hulet C, Rémy F, et al. The introduction of a new MRI index to evaluate sagittal patellofemoral engagement. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(8 Suppl):S391-8. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.10.008>
40. Levy BJ, Tanaka MJ, Fulkerson JP. Current concepts regarding patellofemoral trochlear dysplasia. *Am J Sports Med* 2021;49(6):1642-50. <https://doi.org/10.1177/0363546520958423>
41. Parikh SN, Schlechter JA, Veerkamp MW, Stacey JD, Gupta R, Pendleton AM, et al. Consensus-based guidelines for management of first-time patellar dislocation in adolescents. *J Pediatr Orthop* 2024;44(4):e369-e374. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002616>
42. Seeley M, Bowman KF, Walsh C, Sabb BJ, Vanderhave KL. Magnetic resonance imaging of acute patellar dislocation in children: patterns of injury and risk factors for recurrence. *J Pediatr Orthop* 2012;32(2):145-55. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3182471ac2>
43. Balcarek P, Oberthür S, Hopfensitz S, Frosch S, Walde TA, Wachowski MM, et al. Which patellae are likely to redislocate? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(10):2308-14. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2650-5>
44. Jaquith BP, Parikh SN. Predictors of recurrent patellar instability in children and adolescents after first-time dislocation. *J Pediatr Orthop* 2017;37(7):484-90. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000674>
45. Lewallen L, McIntosh A, Dahm D. First-time patellofemoral dislocation: Risk factors for recurrent instability. *J Knee Surg* 2015;28(4):303-9. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398373>
46. Hevesi M, Heidenreich MJ, Camp CL, Hewett TE, Stuart MJ, Dahm DL, et al. The recurrent instability of the patella score: a statistically based model for prediction of long-term recurrence risk after first-time dislocation. *Arthroscopy* 2019;35(2):537-43. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.09.017>
47. Sherman SL. Editorial commentary: Risk stratification is the new “standard of care” following first-time patellar dislocation. *Arthroscopy* 2019;35(8):2482-3. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.05.039>
48. Shubin Stein BE, Gruber S, Brady JM. MPFL in first-time dislocators. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2018;11(2):182-7. <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9473-4>
49. Rund JM, Hinckel BB, Sherman SL. Acute patellofemoral dislocation: Controversial decision-making. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2021;14(1):82-7. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09687-z>
50. Respizzi S, Cavallin R. First patellar dislocation: from conservative treatment to return to sport. *Joints* 2014;2(3):141-5. <https://doi.org/10.11138/jts/2014.2.3.141>
51. Palmu S, Kallio PE, Donell ST, Helenius I, Nietosvaara Y. Acute patellar dislocation in children and adolescents: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(3):463-70. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.00072>
52. Regalado G, Lintula H, Kokki H, Kröger H, Väättäinen U, Eskelinen M. Six-year outcome after non-surgical versus surgical treatment of acute primary patellar dislocation in adolescents: a prospective randomized trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(1):6-11. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3271-3>
53. Longo UG, Ciuffreda M, Locher J, Berton A, Salvatore G, Denaro V. Treatment of primary acute patellar dislocation: Systematic review and quantitative synthesis of the literature. *Clin J Sport Med* 2017;27(6):511-23. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000410>
54. Bauer KL. Osteochondral injuries of the knee in pediatric patients. *J Knee Surg* 2018;31(5):382-91. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1625956>
55. Liu JN, Steinhaus ME, Kalbian IL, Post WR, Green DW, Strickland SM, et al. Patellar instability management: A survey of the International Patellofemoral Study Group. *Am J Sports Med* 2018;46(13):3299-3306. <https://doi.org/10.1177/0363546517732045>
56. Puzzitiello RN, Waterman B, Agarwalla A, Zuke W, Cole BJ, Verma NN, et al. Primary medial patellofemoral ligament repair versus reconstruction: Rates and risk factors for instability recurrence in a young, active patient population. *Arthroscopy* 2019;35(10):2909-15. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.05.007>

57. Howells NR, Barnett AJ, Ahearn N, Ansari A, Eldridge JD. Medial patellofemoral ligament reconstruction: a prospective outcome assessment of a large single centre series. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94(9):1202-8. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B9.28738>
58. Fisher B, Nyland J, Brand E, Curtin B. Medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation: a systematic review including rehabilitation and return-to-sports efficacy. *Arthroscopy* 2010;26(10):1384-94. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2010.04.005>
59. Nelitz M, Dreyhaupt J, Reichel H, Woelfle J, Lippacher S. Anatomic reconstruction of the medial patellofemoral ligament in children and adolescents with open growth plates: surgical technique and clinical outcome. *Am J Sports Med* 2013;41(1):58-63. <https://doi.org/10.1177/0363546512463683>
60. Damasena I, Blythe M, Wysocki D, Kelly D, Annear P. Medial patellofemoral ligament reconstruction combined with distal realignment for recurrent dislocations of the patella: 5-year results of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2017;45(2):369-76. <https://doi.org/10.1177/0363546516666352>
61. Masquijo JJ. Transferencia subperióstica del tendón rotuliano para realineación distal en pacientes esqueléticamente inmaduros con inestabilidad patelofemoral. *Artroscopia* [Internet] 2021;28(3):227-31. Disponible en: [https://www.revistaartroscopia.com.ar/index.php/revista/issue/view/8/AR\\_28\\_03](https://www.revistaartroscopia.com.ar/index.php/revista/issue/view/8/AR_28_03)
62. Masquijo J, Parikh SN, Kothari A. Evaluation of the optimal femoral fixation site for medial patellofemoral ligament reconstruction in the skeletally immature patient. *Orthopedics* 2023;46(2):108-13. <https://doi.org/10.3928/01477447-20221031-07>
63. Hire JM, Parikh SN. 4-in-1 quadricepsplasty for fixed and habitual dislocation of patella. *Arthrosc Tech* 2022;11(4):e537-e544. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2021.12.004>
64. Parikh SN, Lykissas MG. Classification of lateral patellar instability in children and adolescents. *Orthop Clin North Am* 2016;47(1):145-52. <https://doi.org/10.1016/j.jocl.2015.08.016>
65. Ellsworth B, Hidalgo Perea S, Green DW. Stepwise lengthening of the quadriceps extensor mechanism for severe obligatory and fixed patella dislocators. *Arthrosc Tech* 2021;10(5):e1327-31. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2021.01.034>
66. Danino B, Deliberato D, Abousamra O, Singh S, Klingele K. Four-in-One extensor realignment for the treatment of obligatory or fixed, lateral patellar instability in skeletally immature knee. *J Pediatr Orthop* 2020;40(9):503-8. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001610>
67. Imbergamo C, Coene R, Milewski M. Management of fixed dislocation of the patella: Current concept review. *J POSNA* 2020;2(2):122. <https://doi.org/10.55275/JPOSNA-2020-122>
68. Grisdela PT, Paschos N, Tanaka MJ. Fixed (congenital) patellar dislocation. *Clin Sports Med* 2022;41(1):123-36. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2021.07.010>

# Extensor digitorum brevis manus, un diagnóstico diferencial

Carolina Abril-Botero,<sup>\*</sup> Tomás Martínez-Villegas<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Universidad de Antioquia, Facultad de Medicina, Especialización en Ortopedia y Traumatología, Medellín, Colombia

<sup>\*\*</sup>Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Medicina, Ortopedia y Traumatología y Cirugía de la Mano, Medellín, Colombia

## RESUMEN

El músculo *extensor digitorum brevis manus* es una variante de los extensores de la mano. Se trata de un músculo supernumerario en el dorso de la muñeca ubicado en el cuarto compartimento extensor. Suele ser asintomático, pero ocasionalmente se presenta como una masa dolorosa; en estos casos, está indicado el tratamiento quirúrgico que consiste en la resección del músculo o la liberación del retináculo extensor del cuarto compartimento. Presentamos a una paciente de 30 años, con una masa dolorosa en el dorso de la mano izquierda. Según las evaluaciones clínica y ecográfica, se sospechó un ganglión y se programó la resección quirúrgica. En la cirugía, se encontró tejido muscular compatible clínicamente con el *extensor digitorum brevis manus*, y se liberó el retináculo extensor. Los estudios publicados sobre su incidencia y prevalencia son escasos y, en su mayoría, se trata de informes *post mortem*, por lo que este caso presentado reviste particular interés.

**Palabras clave:** Miotomía; cirugía de mano; músculos.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Extensor Digitorum Brevis Manus, a Differential Diagnosis

## ABSTRACT

The extensor digitorum brevis manus muscle is a variant of the hand extensors. It is a supernumerary muscle on the dorsum of the wrist, located in the fourth extensor compartment. It is usually asymptomatic, but when it causes discomfort, it manifests as a painful mass. When it is symptomatic, surgical treatment is recommended, which may include muscle excision or extensor retinaculum release. We present a 30-year-old patient with a painful mass on the dorsum of the left hand; clinically, a ganglion was suspected and scheduled for surgical resection. She underwent surgery and was diagnosed with symptomatic EDBM, which was treated with extensor retinaculum release. EDBM was found incidentally in a cadaveric dissection; therefore, its true incidence is unknown. EDBM originates in the wrist joint capsule, below the dorsal radiocarpal ligament; its distal insertion is the ulnar side of the extensor mechanism in the metacarpophalangeal joint where it is present. Innervated by the posterior interosseous, research has shown that its purpose is to extend and deviate the finger towards the side where it is inserted. This case is particularly interesting given the scarcity of information on its incidence and prevalence, with the majority of that information coming from postmortem reports.

**Keywords:** Myotomy; hand surgery; muscles.

**Level of Evidence:** IV

## INTRODUCCIÓN

El *extensor digitorum brevis manus* (EDBM) fue descrito, por primera vez, por el anatomista Bernhard Albinus, quien lo describió con el nombre de *extensor brevis digiti indicis vel medii* en el siglo XVIII.<sup>1</sup> El término EDBM fue usado, por primera vez, en 1875 y es, desde entonces, el nombre más aceptado.<sup>2</sup> Es un músculo accesorio infrecuente del dorso de la mano, localizado en el cuarto compartimento extensor de la muñeca, su incidencia es baja, varía entre el 1% y el 10%.<sup>3</sup>

Habitualmente, los pacientes con EDBM están asintomáticos, por lo que su incidencia es subestimada y está basada, en su mayoría, en reportes de hallazgos *post mortem*.<sup>4</sup>

Recibido el 19-11-2023. Aceptado luego de la evaluación el 20-2-2024 • Dra. CAROLINA ABRIL-BOTERO • maria.abril@udea.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-8499-9741>

**Cómo citar este artículo:** Abril-Botero C, Martínez-Villegas T. *Extensor digitorum brevis manus*, un diagnóstico diferencial. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):416-418. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1849>

En cuanto a la embriología, el músculo precursor de los extensores de la mano se diferencia en una porción superficial, una profunda y una radial. La porción profunda es la que más cambios experimenta; por lo tanto, es de la que más variantes anatómicas se derivan, y el EDBM es una de estas posibles variantes, surge de la porción inestable y profunda de los precursores extensores.<sup>2</sup>

Presentamos un caso atípico, ya que se trata de un EDBM sintomático, diagnosticado, de manera incidental, ante un diagnóstico falso positivo de ganglión dorsal de la muñeca.

## CASO CLÍNICO

Mujer de 30 años, que consultó al Servicio de Cirugía de Mano por un cuadro clínico de cuatro meses de evolución. Se trataba de una masa dolorosa en el dorso de la mano izquierda. Ante la sospecha clínica de ganglión dorsal de la muñeca confirmado por una ecografía, se programó la resección quirúrgica debido a los síntomas.

Durante la operación, la evaluación macroscópica reveló una masa de tejido muscular ubicada en el dorso de la mano, compatible clínicamente con el músculo EDBM (Figura). El estudio anatomopatológico mostró la presencia de tejido muscular estriado en haces longitudinales de aspecto usual, lo que comprobó la sospecha de un músculo extensor accesorio.



**Figura.** Imágenes del tejido muscular extensor accesorio compatible con *extensor digitorum brevis manus*.

## DISCUSIÓN

El EDBM es un extensor aberrante de los dedos, ubicado en el dorso de la mano o la muñeca, y se detecta en aproximadamente el 2-3% de la población, tiene un predominio discreto en el sexo masculino.<sup>5</sup> La inserción más común es la presentación de un fascículo de un tendón extensor del índice surgiendo de los ligamentos radiocarpianos dorsales. La segunda forma de presentación más común es la inserción del músculo en el tercer dedo.<sup>3</sup>

Se han desarrollado clasificaciones de este músculo accesorio. La clasificación de Ogura y Gama los reunió en tres grupos, según su inserción con respecto al *extensor indicis proprius*: grupo I, EDBM unido al índice en la aponeurosis dorsal, sin *extensor indicis proprius*; grupo II, EDBM unido al índice junto al *extensor indicis proprius* y grupo III, EDBM unido al tercer metacarpiano, realizando algo de extensión del mismo dedo.<sup>2</sup>

La presencia de este músculo accesorio no suele provocar sintomatología asociada, así como lo informan Sheeren y cols.<sup>2</sup>; sin embargo, en ocasiones, puede causar dolor y sensación de masa, con restricción mecánica principalmente durante la extensión de la muñeca, tal como le ocurría a nuestra paciente.<sup>3</sup>

En 1999, Hayashi y cols. acuñaron el término “síndrome del cuarto compartimento”, que describe el dolor dorsal de la muñeca con cinco posibles etiologías descritas: EDBM, ganglión dorsal, músculo extensor del índice anormal, tenosinovitis y anomalías o deformidades de los huesos del carpo. En nuestro caso, el EDBM surgió como diagnóstico diferencial durante la cirugía, ya que el diagnóstico inicial era un ganglión dorsal de la muñeca.<sup>2</sup>

Se han descrito pocos casos de manejo quirúrgico del EDBM sintomático, las opciones quirúrgicas incluyen la descompresión del retináculo extensor o la resección completa del músculo.<sup>6</sup> Si se opta por la descompresión del retináculo, es posible que se necesite otra intervención a causa de la persistencia de los síntomas, según el estudio de Waterman y cols. Ogura y cols. propusieron un algoritmo de manejo lógico basado en su clasificación: para los grupos I y IIA, que no tienen *extensor indicis proprius*, se recomienda la liberación del retináculo, sin resección completa del músculo; para los grupos IIB, IIC y III, se recomienda la resección completa del músculo.<sup>2</sup>

## CONCLUSIONES

Con la información expuesta en este caso clínico, podemos rescatar que, a raíz de la revisión bibliográfica, encontramos un vacío de información sobre los músculos anómalos extensores de la muñeca que pueden generar sintomatología y ser un motivo de consulta al ortopedista. Además, este vacío de información determina que no se disponga de evidencia sobre el manejo idóneo para estos pacientes.

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

ORCID de T. Martínez-Villegas: <https://orcid.org/0000-0003-1694-3161>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Albinus BS. De extensore digitorum brevis manus. *Academicarum Annotationum* 1758;IV:28-9.
2. Shereen R, Loukas M, Tubbs RS. Extensor digitorum brevis manus: A comprehensive review of this variant muscle of the dorsal hand. *Cureus* [Internet] 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.1568>
3. Martínez Martínez F, Moreno Fernández JM, García Hortelano S, Rotella PS. Músculo extensor anómalo de la mano: “Extensor digitiforme brevis manus”. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* (Supl) [Internet] 2016;81(1):6. Disponible en: <https://doi.org/10.15417/2525-1015.2016.81.649>
4. Fernández Díez E, Martí E, Redondo Sedano J, Castellano Yáñez C, Gómez Sánchez A, Proaño Landazuri SM, et al. Extensor digitorum brevis manus bilateral. *Cir Pediatr* [Internet] 2023;36(2):90-2. Disponible en: <https://doi.org/10.54847/cp.2023.02.08>
5. Ranade AV, Rai R, Prabhu LV, Rajanigandha V, Prakash, Janardhanan JP, et al. Incidence of extensor digitorum brevis manus muscle. *Hand (NY)* [Internet] 2008;3(4):320-3. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11552-008-9111-5>
6. Waterman BR, Dunn JC, Kusnezov N, Romano D, Pirela-Cruz MA. Surgical management of symptomatic extensor digitorum brevis Manus: A proposed algorithm for treatment. *Mil Med* [Internet] 2015;180(10):e1115-7. Disponible en: <https://doi.org/10.7205/milmed-d-14-00697>

# Fractura del fragmento de Wagstaffe-Le Fort en un paciente con luxofractura de tobillo. Equivalente cuádrimaleolar. Reporte de un caso

Juan Manuel Romero Ante, Felipe Carrasco Vélez

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alma Máter de Antioquia, Medellín, Colombia

## RESUMEN

Se presenta el caso de una paciente que sufre una luxofractura del tobillo izquierdo con compromiso trimaleolar, pero, en la tomografía computarizada prequirúrgica, se documenta el compromiso adicional del tubérculo de Wagstaffe-Le Fort, por lo que se decide considerarlo como un equivalente cuádrimaleolar diferente de los descritos previamente con el compromiso del fragmento anterolateral de la tibia (Tillaux-Chaput). Este caso permite un enfoque de 360° de las lesiones de tobillo que afectan la congruencia articular y se propone un análisis osteo-ligamentario para su tratamiento definitivo, favoreciendo las reparaciones anatómicas para disminuir la necesidad de fijaciones transindesmales sin afectar el desenlace quirúrgico.

**Palabras clave:** Fractura de tobillo; Wagstaffe-Le Fort; ligamento tibioperoneo anteroinferior; luxofractura trimaleolar; maléolo; cuádrimaleolar.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Wagstaffe-Le Fort Fracture in a Patient With an Ankle Fracture-Dislocation. Quadrimalleolar Equivalent. Case Report

## ABSTRACT

In this article, we present the case of a patient who suffered a fracture-dislocation of the left ankle with trimalleolar involvement. However, the preoperative tomography revealed the additional involvement of the Wagstaffe-Le Fort tubercle, so it was decided to approach it as a quadrimalleolar equivalent different from those previously described, with involvement of the anterolateral fragment of the tibia (Tillaux-Chaput). This case allows for a 360° approach to ankle injuries that disrupt joint congruence, and an osteo-ligament analysis is proposed for its definitive treatment, prioritizing anatomical repairs to reduce the need for syndesmotic transfixation, without compromising surgical outcomes.

**Keywords:** Ankle fracture; Wagstaffe-Le Fort; anteroinferior tibiofibular ligament; trimalleolar fracture-dislocation; malleolus; quadrimalleolar.

**Level of Evidence:** IV

## INTRODUCCIÓN

La articulación del tobillo está conformada por un conjunto de estructuras óseas y ligamentarias que funcionan en perfecta armonía y permiten realizar muchas de las actividades de la vida diaria, laboral y deportiva. Su anatomía ósea está dada por la articulación de los segmentos distales de la tibia (el pilón y el maléolo medial) con el peroné (maléolo lateral) y el astrágalo dando origen a tres articulaciones: tibioperonea distal o sindesmosis tibioastragalina y peroneo-astragalina, cada una con sus respectivos estabilizadores estáticos ligamentarios.<sup>1</sup>

A lo largo de los años, se han descrito, en forma separada y progresiva, otras estructuras que forman parte de esta articulación. Destot<sup>2</sup> describió el reborde posterior de la tibia, refiriéndose a este como el tercer maléolo y que hoy se conoce como maléolo de Volkmann. En 1907, Chaput<sup>3</sup> hace referencia a la región anterolateral de la tibia o el tubérculo de Tillaux-Chaput, estructuras de vital importancia para la estabilización del tobillo, ya que sirven como

Recibido el 21-1-2024. Aceptado luego de la evaluación el 18-4-2024 • Dr. JUAN MANUEL ROMERO ANTE • juanmaro04041977@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9390-9496>

**Cómo citar este artículo:** Romero Ante JM, Carrasco Vélez F. Fractura del fragmento de Wagstaffe-Le Fort en un paciente con luxofractura de tobillo. Equivalente cuádrimaleolar. Reporte de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):419-424. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1915>

punto de inserción tibial para los ligamentos que estabilizan la sindesmosis: ligamento tibioperoneo posteroinferior y ligamento tibioperoneo anteroinferior (LTPAI), respectivamente.

La sindesmosis del tobillo se define como la articulación distal entre la tibia y el peroné, clásicamente estabilizada por el LTPAI, el ligamento tibioperoneo posteroinferior y los ligamentos interóseo y transverso.<sup>1</sup>

En 1875, Wagstaffe describió, por primera vez, una fractura por avulsión de la región anterior del peroné. Posteriormente, en 1886, Le Fort describió las mismas fracturas verticales de la porción anteromedial del peroné que corresponde al sitio de inserción anatómica peronea del LTPAI, e introdujo, por primera vez, la descripción de las fracturas conocidas como de Wagstaffe-Le Fort.<sup>4</sup>

En 1932, Henderson acuñó el término fractura trimaleolar para hacer referencia a las fracturas que comprometan fragmentos de los maléolos medial, lateral y el reborde posterior de la tibia o fragmento de Volkmann o maléolo posterior. Luego, en 1996, Van Laarhoven utilizó el término “cuarto maléolo” para fracturas que comprometen, además, el fragmento de Tillaux-Chaput.<sup>5</sup> Según lo anterior, es posible entender que el compromiso dado por la desinserción tibial del LTPAI, desde el punto de vista biomecánico, puede estar representado también por las avulsiones del tubérculo de Wagstaffe-Le Fort, lo que permite referirnos a las fracturas que comprometen a los tres maléolos principales y la región anterior del peroné como equivalentes cuádrimaleolares al igual que las fracturas que comprometen la región anterolateral de la tibia distal.

Hay pocos estudios que documenten la presencia y la caracterización de estas lesiones cuádrimaleolares y el tratamiento más recomendado. Debido a lo anterior, se presenta el caso que se documentó y se trató como un equivalente cuádrimaleolar, haciendo especial énfasis en la reparación anatómica de los componentes óseos y ligamentarios para brindar la estabilidad adecuada a la sindesmosis tibioperonea sin usar fijaciones transfixiantes en este segmento anatómico.

## CASO CLÍNICO

Mujer de 54 años que llegó al Servicio de Urgencias tras una caída desde una silla de 60 cm de altura aproximadamente. Refirió haber sufrido un trauma en el tobillo izquierdo únicamente y dolor intenso, tenía edema alrededor de ambos maléolos, deformidad marcada e imposibilidad para la bipedestación y la marcha. En el examen físico, las condiciones generales de la paciente eran buenas, sin heridas cutáneas, tenía equimosis alrededor de ambos maléolos, edema y deformidad en el tobillo izquierdo, dolor a la palpación de ambos maléolos, sensibilidad conservada en los territorios de los nervios sensitivos del pie, sin paresias en los flexores ni extensores de los dedos, pulsos distales y llenado capilar conservado en todos los dedos. Informó que sufría epilepsia y que la enfermedad estaba controlada adecuadamente por Neurología, negó antecedentes quirúrgicos.

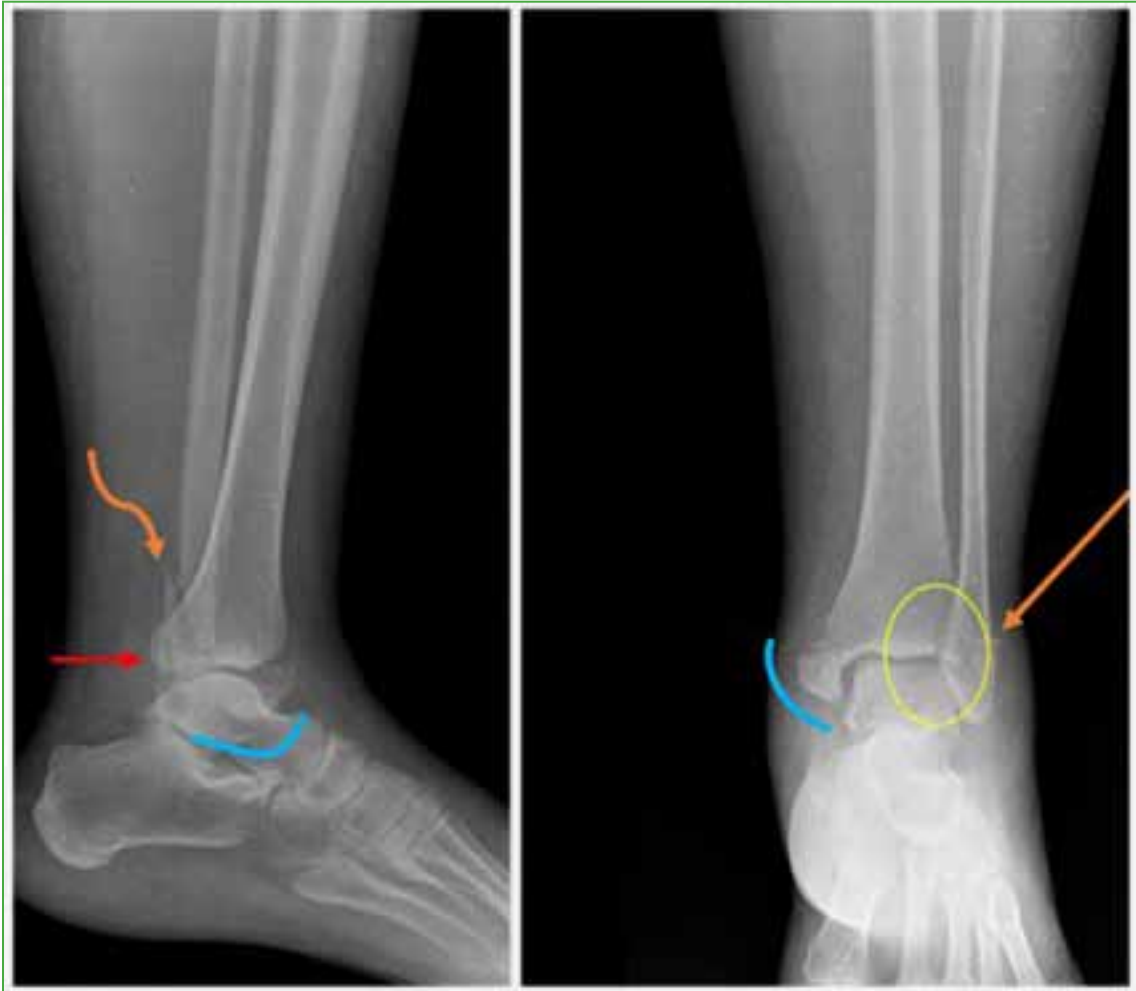
La paciente ingresó con radiografías simples anteroposterior y lateral del tobillo izquierdo que mostraban una fractura trimaleolar con traslación lateral del astrágalo (Figura 1). Luego de analizar las imágenes, se diagnosticó luxofractura trimaleolar del tobillo izquierdo. Se procedió a la reducción cerrada con sedación farmacológica a cargo del Servicio de Medicina de Urgencias. Se la inmovilizó con una férula posterior.

Después del procedimiento, no hubo cambios en el examen físico neurológico o vascular de la extremidad y se solicitó una tomografía computarizada simple del tobillo derecho para caracterizar las lesiones y para la planificación quirúrgica. En las imágenes de control, se observó el compromiso trimaleolar ya descrito con componente adicional en la región anteromedial y distal del peroné que correspondía a una fractura del proceso de Wagstaffe-Le Fort (Figura 2); por lo tanto, se decidió considerar el cuadro como un equivalente cuádrimaleolar. Se procedió a la osteosíntesis y reconstrucción ligamentaria de forma ambulatoria y se le dio de alta con analgésicos y recomendaciones para disminuir el edema.

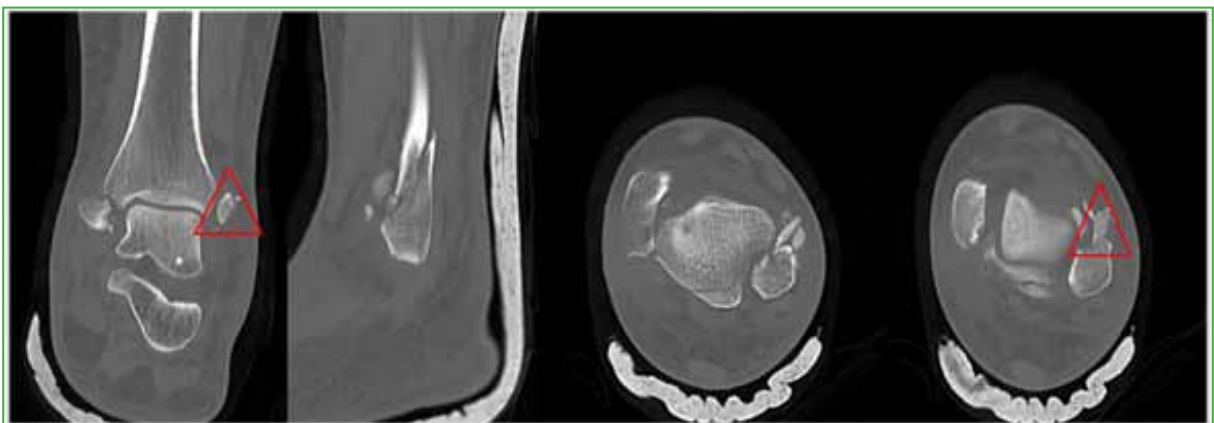
La paciente acudió al Servicio de Cirugía dos semanas después del alta. Se evaluó el estado de los tejidos blandos antes del ingreso en el quirófano y se documentó un signo de la arruga positivo sin flictenas ni lesiones que contraindicaran el procedimiento.

La cirugía se realizó con anestesia regional, se administró profilaxis antibiótica con 2 g de cefazolina, 30 min antes de la incisión cutánea. Se ubicó a la paciente en decúbito lateral derecho y se lavó el sitio quirúrgico con jabón con alcohol y clorhexidina de acuerdo con el protocolo institucional de prevención de infecciones.

Mediante un abordaje posterolateral al tobillo, se procedió a la reducción del maléolo posterior bajo visión directa y su posterior fijación; se continuó con la reducción y estabilización con placa anatómica en el peroné distal. Luego, se realizó el abordaje anterolateral al tobillo, se identificó el fragmento de Wagstaffe-Le Fort fracturado con su inserción ligamentaria íntegra, se estabilizó con una sutura de anclaje a su lecho óseo y se comprobó la recuperación de la tensión del LTPAI (Figura 3).



**Figura 1.** Radiografías de tobillo izquierdo, lateral y anteroposterior, iniciales. Fractura de peroné (flecha naranja), fractura del maléolo medial (curva azul), fractura del maléolo posterior (flecha roja) y lateralización del astrágalo (óvalo amarillo).



**Figura 2.** Tomografía computarizada de tobillo izquierdo, inicial. Fragmento de Wagstaffe-Le Fort, incremento de la traslación anterior y sagital del peroné distal en el corte axial.



**Figura 3.** Abordaje anterolateral. Nótese el fragmento de Wagstaffe-Le Fort rotado y desplazado.

Se cambió la posición de la paciente a decúbito supino, se hizo un abordaje medial al tobillo para lograr la reducción anatómica del maléolo medial y la posterior fijación con tornillos canulados. El resultado fue satisfactorio según la evaluación con el intensificador de imágenes. Se llevó a cabo la evaluación dinámica de la integridad de la sindesmosis y no se detectó un aumento del espacio claro medial luego de la maniobra de rotación externa forzada ni con la prueba de Cotton.

La paciente quedó hospitalizada para el manejo del dolor y para una tomografía computarizada en la que se observó la reducción adecuada de las fracturas, sin pérdida de la congruencia tibio-astragalina (**Figura 4**). La evolución fue adecuada tras cuatro semanas sin apoyo, terapia física y luego apoyo progresivo de la extremidad. A los seis meses, tenía una marcha sin dolor y un puntaje de la AOFAS de 82. Las fracturas habían consolidado (**Figura 5**).



**Figura 4.** Tomografía computarizada de tobillo izquierdo, de control. Sutura de anclaje (círculo rojo), fragmento de Wagstaffe-Le Fort (flecha azul) y cortical anterior reducida (flecha amarilla).



**Figura 5.** Radiografías de tobillo izquierdo, anteroposterior y lateral, de control a los 6 meses. Consolidación completa.

## DISCUSIÓN

Las lesiones que afectan la sindesmosis pueden comprometer la integridad ósea de la tibia o del peroné, sus respectivas estructuras ligamentarias o ambos componentes. Estas lesiones alteran la anatomía y la biomecánica del tobillo, de tal forma que, tras la estabilización quirúrgica, los ensanchamientos residuales de más de 1 mm disminuyen un 42% el área de contacto tibio-astragalino, lo que altera los patrones de apoyo y de distribución de las cargas mecánicas sobre la articulación y predispone al desarrollo de dolor a largo plazo y cambios degenerativos prematuros.<sup>6</sup>

Se ha demostrado que la inestabilidad en rotación externa de la articulación tibio-peronea distal se incrementa un 24% con la sección del LTPAI y hasta un 11% adicional cuando hay una rotura del ligamento tibioperoneo posteroinferior;<sup>7</sup> de esta manera, la reducción anatómica se define como la restauración fisiológica ósea del tobillo y la recuperación de la tensión fisiológica de los ligamentos que lo conforman.<sup>8</sup>

Según la bibliografía, las fracturas con avulsión del LTPAI no son raras, se detectan hasta en el 25,8% de las lesiones de tobillo inestable que requieren manejo quirúrgico y su diagnóstico aumenta, de forma considerable, cuando se solicita una tomografía computarizada. Además, se ha demostrado una correlación entre las fracturas tipos B y C de Danis-Weber con las lesiones tipos II y III de Wagstaffe-Le Fort, respectivamente.<sup>4</sup> Así mismo, el tamaño del fragmento avulsionado determina el tipo de fijación, aunque todavía no hay un consenso claro, los fragmentos de más de 5 mm podrían ser fijados con tornillo de 2,7 mm con arandela;<sup>9</sup> sin embargo, para fragmentos pequeños que no pueden ser fijados mediante tornillos, el uso de suturas transósseas o suturas de anclaje para la reparación anatómica es una opción razonable, ofrece un buen sustento biológico y mecánico que debe ser considerado por los cirujanos.<sup>5</sup>

Se ha demostrado que la estabilización ósea y ligamentaria de las lesiones inestables de tobillo permite disminuir la necesidad de fijación transindesmal hasta en el 83% de los casos.<sup>10</sup>

En nuestro caso, presentamos una lesión equivalente cuadrímaleolar, ya que consta de una fractura del maléolo posterior tipo II de la clasificación de Bartoníček y Rammelt, una fractura del maléolo medial tipo C de la clasificación de Herscovici, una fractura de peroné tipo B de la clasificación de Danis-Weber y una fractura de peroné avulsiva del fragmento de Wagstaffe-Le Fort tipo II de la clasificación de Park.

En esta paciente, se empleó un abordaje de 360°, así se consiguió la reducción y fijación de cada uno de los componentes logrando la reducción anatómica y evitando la fijación adicional de la sindesmosis con un sistema rígido o dinámico.

## CONCLUSIONES

La fractura con avulsión del LTPAI en su inserción peronea o lesión de Wagstaffe-Le Fort debe sospecharse, identificarse idealmente por tomografía computarizada y estabilizarse correctamente. Esto permitirá el manejo y el abordaje de las lesiones inestables de tobillo con una visión de 360°, logrando reconstruir apropiadamente la anatomía ósea y ligamentaria como un método de tratamiento más anatómico, que solo limitarse a “sustituir” con gestos quirúrgicos, como el uso de *clamp* de reducción y tornillos de situación que provocan altas tasas de mala reducción.

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

ORCID de F. Carrasco Vélez: <https://orcid.org/0000-0003-3831-5115>

## BIBLIOGRAFÍA

- Hermans JJ, Beumer A, de Jong TAW, Kleinrensink G-J. Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with a multimodality approach. *J Anat* 2010;217(6):633-45. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2010.01302.x>
- Destot E. *Traumatismes du pied et rayons X. Malleoles, astragale, calcaneum, avant-pied*. Paris: Masson; 1911, p. 1-10.
- Chaput V. *Les fractures malléolaires du cou-de-pied et les accidents du travail*. Paris: Masson; 1907.
- Birmie MFN, van Schilt KLJ, Sanders FRK, Kloen P, Schepers T. Anterior inferior tibiofibular ligament avulsion fractures in operatively treated ankle fractures: a retrospective analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2019;139(6):787-93. <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03138-2>
- Rammelt S, Bartoniček J, Kroker L, Neumann AP. Surgical fixation of quadrimalleolar fractures of the ankle. *J Orthop Trauma* 2021;35(6):e216-e222. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001915>
- Clare MP, Berkowitz MJ. Revision open reduction and internal fixation of ankle and syndesmosis malunions. *Instr Course Lect* 2019;68:265-74. PMID: 32032064
- Akoh CC, Phisitkul P. Anatomic ligament repairs of syndesmotic injuries. *Orthop Clin North Am* 2019;50:401-14. <https://doi.org/10.1016/j.jocl.2019.02.004>
- Regauer M, Mackay G, Nelson O, Böcker W, Ehrnthaller C. Evidence-based surgical treatment algorithm for unstable syndesmotic injuries. *J Clin Med* 2022;11(2):331. <https://doi.org/10.3390/jcm11020331>
- Diallo J, Wagener J, Schweizer C, Lang TH, Ruiz R, Hintermann B. Intraoperative findings of lateral ligament avulsion fractures and outcome after refixation to the fibula. *Foot Ankle Int* 2018;39(6):669-73. <https://doi.org/10.1177/1071100718760273>
- Bae KJ, Kang S-B, Kim K, Lee J, Go TW. Reduction and fixation of anterior inferior tibiofibular ligament avulsion fracture without syndesmotic screw fixation in rotational ankle fracture. *J Int Med Res* 2019;48(4):1-15. <https://doi.org/10.1177/0300060519882550>

# Lesión del nervio interóseo anterior secundaria a una fractura diafisaria de húmero en un adulto

Gonzalo Viollaz, Juan Ramallo

Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

Las fracturas diafisarias de húmero en los adultos pueden acompañarse de lesiones en el nervio radial (hasta el 17% de los casos). Sin embargo, es extremadamente infrecuente la afectación del nervio mediano luego de estas fracturas. Presentamos a un paciente adulto que sufrió una lesión en continuidad del nervio mediano luego de una fractura cerrada de húmero, con compromiso fundamental de las fibras correspondientes al nervio interóseo anterior. Se detallan la presentación clínica, el tratamiento y la evolución.

**Palabras clave:** Nervio interóseo anterior; fractura de húmero; adultos.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Anterior Interosseous Nerve Syndrome Secondary to Diaphyseal Humerus Fracture in Adults

## ABSTRACT

Diaphyseal fractures of the humerus are associated with radial nerve injuries in up to 17% of adult patients. However, median nerve involvement is rarely reported. We present a median nerve injury affecting primarily fibers of the anterior interosseous nerve in the context of a humerus diaphyseal fracture in an adult patient. This report focuses on the clinical presentation, treatment, and evolution.

**Keywords:** Anterior interosseous nerve; humeral fracture; adults.

**Level of Evidence:** IV

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de húmero pueden asociarse con lesiones nerviosas. El compromiso del nervio radial representa la complicación neurológica más frecuente luego de la fractura de un hueso largo.<sup>1</sup> También, se han descrito, con menos frecuencia, lesiones del nervio interóseo anterior, rama del nervio mediano, secundarias a fracturas supracondíleas en los niños.<sup>2</sup> Sin embargo, resulta excepcional la aparición de una parálisis del nervio mediano tras una fractura diafisaria cerrada de húmero en un adulto.

Solo encontramos dos reportes publicados que describen esta lesión, por lo que el objetivo de este artículo es comunicar un caso de parálisis del nervio interóseo secundaria a una fractura diafisaria de húmero, su presentación y tratamiento.

## CASO CLÍNICO

Hombre de 50 años, sin antecedentes patológicos de relevancia, que acudió a la consulta con un diagnóstico de fractura cerrada del húmero izquierdo de 24 horas de evolución, una actitud anormal de la mano ipsilateral e incapacidad para cerrar el puño, de inicio súbito, luego de una caída. No había sufrido lesiones en otro sitio anatómico y el examen de la columna cervical no reveló alteraciones destacables.

Recibido el 7-2-2024. Aceptado luego de la evaluación el 5-5-2024 • Dr. GONZALO VIOLLAZ • gonzaloviollaz@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-4573-883X>

**Cómo citar este artículo:** Viollaz G, Ramallo J. Lesión del nervio interóseo anterior secundaria a una fractura diafisaria de húmero en un adulto. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):425-430. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1923>

En el examen físico, se observó la actitud en extensión de los dedos pulgar e índice, con incapacidad de flexión activa en la articulación interfalángica del pulgar e interfalángica distal del índice (M0 del *Medical Research Council*), pero con un efecto tenodésico conservado en todos los dedos, comprobando la continuidad musculotendinosa.

Se corroboró la movilidad activa en el resto de los dedos, la muñeca, el codo y el hombro, con una limitación menor esperable, producto del dolor generado por la fractura de húmero.

El signo de Tinel en el recorrido en los nervios del brazo y antebrazo fue negativo. La sensibilidad estaba levemente afectada en el territorio mediano (S4 del *Medical Research Council*) (Figura 1). El examen vascular no reveló alteraciones.



**Figura 1.** Presentación inicial. Actitud en extensión de los dedos pulgar e índice, con incapacidad de flexión activa en la articulación interfalángica del pulgar e interfalángica distal del índice.

Los hallazgos se interpretaron como una lesión cerrada del nervio mediano con daño fundamental de las fibras correspondientes al nervio interóseo anterior (inervación del músculo flexor largo del pulgar, flexor profundo de los dedos índice y mayor, pronador cuadrado).

Las radiografías de húmero, de frente y de perfil mostraron una fractura diafisaria del húmero izquierdo (OTA/AO 12A1; Figura 2).



**Figura 2.** Radiografía de brazo, de frente y de perfil. Fractura espiroidea de húmero AO 12A1.

El cuadro se interpretó como una lesión por tracción del nervio mediano tipo I-III de la clasificación de Sunderland, con afectación principal de las fibras correspondientes al nervio interóseo anterior. Se decidió el tratamiento quirúrgico de la fractura mediante osteosíntesis con un clavo endomedular, y se optó por una conducta expectante para la lesión neurológica.

En el primer control a los siete días de la cirugía, se observó un esbozo de movilidad interfalángica del pulgar e índice (M1 del *Medical Research Council*). Las heridas cicatrizaron correctamente y el paciente comenzó la terapia física a las dos semanas de la cirugía.

Durante el seguimiento, se comprobó la mejoría funcional progresiva y constante en la flexión activa del pulgar e índice. La fractura consolidó a las nueve semanas de la intervención (Figura 3).



**Figura 3.** Radiografía de brazo, de frente y de perfil. Control a las 9 semanas. Consolidación radiográfica.

Cuatro semanas después de la operación, se realizó un estudio neurofisiológico que incluyó una electromiografía y pruebas de velocidades de la conducción nerviosa para evaluar el grado de lesión y el pronóstico definitivo. Se confirmó una lesión axonal en continuidad tipo II-III de Sunderland, de los fascículos correspondientes al flexor largo del pulgar y el flexor profundo del índice con abundante reinervación.

Tras 12 semanas, el cierre del puño y la pinza punta-punta se habían restaurado, con abducción y elevación funcional del hombro en el mismo control clínico (Figuras 4 y 5).



**Figura 4.** Estado preoperatorio y cambios funcionales a las 12 semanas de la cirugía.



**Figura 5.** Evaluación funcional del hombro a las 12 semanas de la operación.

## DISCUSIÓN

Las lesiones nerviosas secundarias a fracturas son complicaciones frecuentes en el húmero. El 2-17% de los casos tiene lesiones en el nervio radial que están relacionadas con el íntimo contacto que presenta el nervio en su recorrido.<sup>1</sup>

Asimismo, se ha descrito el compromiso del nervio interóseo anterior en el 6-16% de las fracturas supracondíleas de húmero en la población pediátrica, lo que representa la complicación asociada más frecuente de estas fracturas.<sup>3</sup>

Sin embargo, la parálisis del nervio mediano luego de una fractura cerrada de húmero en adultos representa casos aislados.

En 2013, Pongowski y Panasiuk describieron la parálisis del nervio interóseo anterior luego de una fractura supracondílea de húmero en una mujer de 24 años.<sup>4</sup> En el mismo año, Tanagho y cols. publicaron una complicación similar secundaria a una fractura del húmero proximal en una paciente de 87 años.<sup>5</sup>

Solo se han publicado dos descripciones de fracturas diafisarias: una de Manicol, en 1978, en un paciente de 10 años,<sup>6</sup> y otra de Apergis y cols., en 1998, en un paciente de 19 años.<sup>7</sup> Ambos casos eran trazos transversos/oblicuos cortos con cabalgamiento de un segmento óseo medial al otro.

En 1978, Sunderland describió cómo podían diferenciarse los fascículos del nervio interóseo anterior desde su emergencia hasta el plexo braquial. En su recorrido, estas fibras nerviosas se ubican en la porción posterolateral del nervio, y son especialmente propensas a la compresión y tracción.<sup>8</sup> Por último, como observó Vincelet sobre fracturas supracondíleas provocadas en laboratorio, el nervio interóseo posterior podría verse más afectado en estas fracturas, porque posee una porción fija a la membrana interósea que dificultaría el deslizamiento del nervio luego de la tracción.

Otra controversia surge de la necesidad de explorar estas lesiones. En el caso del nervio radial, las opiniones son contrapuestas, se sugiere la exploración temprana para llegar a un diagnóstico rápido e indicar un manejo precoz.<sup>9,10</sup> Sin embargo, quienes recomiendan la conducta expectante sostienen que la recuperación espontánea es lo más frecuente, con resultados similares incluso luego de una exploración tardía. Por esta razón, sugieren la conducta expectante por 16-18 semanas.<sup>11-13</sup> En todos los casos reportados, la restauración funcional fue espontánea entre el tercero y sexto mes, sin la decisión de explorar.

Siguiendo la experiencia previa en las lesiones del nervio radial luego de estas fracturas, optamos por la observación de estas lesiones durante un tiempo prudencial.

Finalmente, no solicitamos estudios electrofisiológicos cuando el paciente ingresó, sino a la tercera semana de la lesión para mejorar la cuantificación de la lesión.<sup>14</sup>

## CONCLUSIONES

Por la limitada experiencia con esta lesión y su presentación infrecuente, no es posible concluir cuál es el mejor manejo. Sin embargo, consideramos prudente la observación y la conducta expectante sin apertura del foco, salvo si hay una lesión vascular, un posible cabalgamiento según las imágenes radiográficas o exposición ósea/herida penetrante. Asimismo, creemos que los estudios neurofisiológicos son útiles para comprobar el diagnóstico clínico y facilitar el seguimiento evolutivo para la toma de decisiones.

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

ORCID de J. Ramallo: <https://orcid.org/0000-0001-7907-5854>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Shao YC, Harwood P, Grotz MRW, Limb D, Giannoudis PV. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(12):1647-52. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B12.16132>
2. Spinner M, Schreiber SN. Anterior interosseous-nerve paralysis as a complication of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am* 1969;51:1584-90. PMID: 5357177
3. Cramer KE, Green NE, Devito DP. Incidence of interosseous nerve palsy in supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1993;13(4):502-5. <https://doi.org/10.1097/01241398-199307000-00015>
4. Pongowski B, Panasiuk M. Anterior interosseous nerve palsy after supracondylar fracture of humerus in adult. Case report. *Orthop Traumatol Rehabil* 2013;15(4):363-8. <https://doi.org/10.5604/15093492.1073836>
5. Tanagho A, Elgamal T, Ansara S. Anterior interosseous nerve palsy as a complication of proximal humerus fracture. *Orthopedics* 2013;36(10):e1330-2. <https://doi.org/10.3928/01477447-20130920-29>
6. Manicol MF. Roentgenographic evidence of median-nerve entrapment in a greenstick humeral fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60(7):998-1000. PMID: 701352
7. Apergis E, Aktipis D, Giota A, Kastanis G, Nteimentes G, Papanikolaou A. Median nerve palsy after humeral shaft fracture: Case report. *J Trauma* 1998;45(4):825-6. <https://doi.org/10.1097/00005373-199810000-00040>
8. Sunderland S. *Nerves and nerve injuries*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Churchill Livingstone; 1978, p. 656-90.
9. Foster RJ, Swiontkowski MF, Bach AW, Sack JT. Radial nerve palsy caused by open humeral shaft fractures. *J Hand Surg Am* 1993;18(1):121-4. [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(93\)90255-2](https://doi.org/10.1016/0363-5023(93)90255-2)

10. Dabezies EJ, Banta CJ 2nd, Murphy CP, d'Ambrosia RD. Plate fixation of the humeral shaft for acute fractures, with and without radial nerve injuries. *J Orthop Trauma* 1992;6(1):10-3. PMID: 1556609
11. Larsen LB, Barfred T. Radial nerve palsy after simple fracture of the humerus. *Scand J Plast Reconstr Surg* 2000;34(4):363-6. <https://doi.org/10.1080/028443100750059156>
12. Bumbasirević M, Lesić A, Bumbasirević V, Cobeljić G, Milosević I, Atkinson HDE. The management of humeral shaft fractures with associated radial nerve palsy: a review of 117 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130(4):519-22. <https://doi.org/10.1007/s00402-009-0951-4>
13. Ekholm R, Ponzer S, Törnkvist H, Adami J, Tindermark J. Primary radial nerve palsy in patients with acute humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2008;22(6):408-14. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e318177eb06>
14. Bergquist ER, Hammert WC. Timing and appropriate use of electrodiagnostic studies. *Hand Clin* 2013;29:363-70. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2013.04.005>

# Ortobiológicos 2024: definición, elaboración y mecanismo de acción de las alternativas más utilizadas hoy en Ortopedia

Luciano Rossi,\* Lorena Levi\*\*

\*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

\*\*Directora Científica, Laboratorio Regenerar, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

La ortobiología está emergiendo como una nueva subespecialidad de la Ortopedia, con una aceptación gradual. Si bien el primer impulso del uso masivo de las terapias biológicas en Ortopedia vino de la mano del plasma rico en plaquetas y el concentrado de médula ósea por su elaboración y aplicación fáciles; en la última década, se han producido avances importantes y ha surgido numerosa evidencia clínica sobre los resultados de otras terapias biológicas prometedoras, como el lisado plaquetario, las células mesenquimales derivadas del tejido adiposo y los cultivos celulares. Este artículo tiene como objetivo describir las terapias biológicas más utilizadas actualmente en Ortopedia, con especial énfasis en su proceso de elaboración, su composición y mecanismo de acción.

**Palabras clave:** Ortobiológicos; plasma rico en plaquetas; concentrado de médula ósea; cultivos celulares; células mesenquimales derivadas del tejido adiposo.

**Nivel de Evidencia:** V

## Orthobiologics 2024: Definition, Manufacturing, and Mechanism of Action of the Most Commonly Used Alternatives Currently Used in Orthopedics

## ABSTRACT

Orthobiologics is emerging as a new subspecialty of orthopedics, with gradual acceptance. While platelet-rich plasma (PRP) and bone marrow concentrate (BMC) provided the initial catalyst for the widespread use of biological therapies in orthopedics due to their ease of preparation and application, there have been significant advances in the last decade, with numerous clinical evidence emerging on the outcomes of other promising biological therapies such as platelet lysate, adipose-derived stromal vascular fraction cells (SVF), and cell cultures. The following article aims to describe the most widely used biological therapies currently used in orthopedics, with special emphasis on their manufacturing process, composition, and mechanism of action.

**Keywords:** Orthobiologics; platelet rich plasma; bone marrow concentrate; cell cultures; mesenchymal cells derived from adipose tissue.

**Level of Evidence:** V

## INTRODUCCIÓN

Se acuñó el término “Ortobiológicos” para referirse a un tipo de tratamiento ortopédico que utiliza sustancias naturales derivadas del cuerpo para la curación de lesiones musculoesqueléticas y degenerativas. Se trata básicamente de una combinación de dos palabras: “orto”, que hace referencia a la Ortopedia, y “biológicos”, que se refiere a sustancias derivadas del propio cuerpo (no debe confundirse con la terminología de la industria farmacéutica, que se refiere a una categoría de fármacos derivados de organismos vivos mediante la tecnología del ADN recombi-

Recibido el 2-2-2024. Aceptado luego de la evaluación el 25-5-2024 • Dr. LUCIANO ROSSI • luciano.rossi@hospitalitaliano.org.ar  <https://orcid.org/0000-0002-1397-2402>

**Cómo citar este artículo:** Rossi L, Levi L. Ortobiológicos 2024: definición, elaboración y mecanismo de acción de las alternativas más utilizadas hoy en Ortopedia. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):431-439. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1920>

nante). En los últimos 20 años, con entusiasmo y esperanzas, pero también algunas decepciones, la ortobiología está emergiendo como una nueva subespecialidad de la Ortopedia, con una aceptación gradual. La ortobiología es un ejemplo claro del avance de la medicina traslacional que ha convertido prometedores descubrimientos de laboratorio en aplicaciones clínicas concretas. Esto ha llevado a la publicación, en la última década, de una exponencial cantidad de ensayos clínicos y metanálisis sobre el tema que incluyen enfermedades musculoesqueléticas frecuentes, como la artrosis, las tendinopatías y las lesiones del cartílago, entre otras.<sup>1-5</sup>

Si bien el primer impulso del uso masivo de las terapias biológicas en Ortopedia vino de la mano del plasma rico en plaquetas (PRP) y el concentrado de médula ósea por su fácil elaboración y aplicación; en la última década, se han producido avances importantes y ha surgido numerosa evidencia clínica sobre los resultados de otras terapias biológicas prometedoras, como el lisado plaquetario (LP), las células mesenquimales derivadas del tejido adiposo (fracción estromal vascular) y los cultivos celulares.

Este artículo tiene como objetivo describir las terapias biológicas más utilizadas actualmente en Ortopedia, con especial énfasis en su proceso de elaboración, su composición y mecanismo de acción.

## PLASMA RICO EN PLAQUETAS

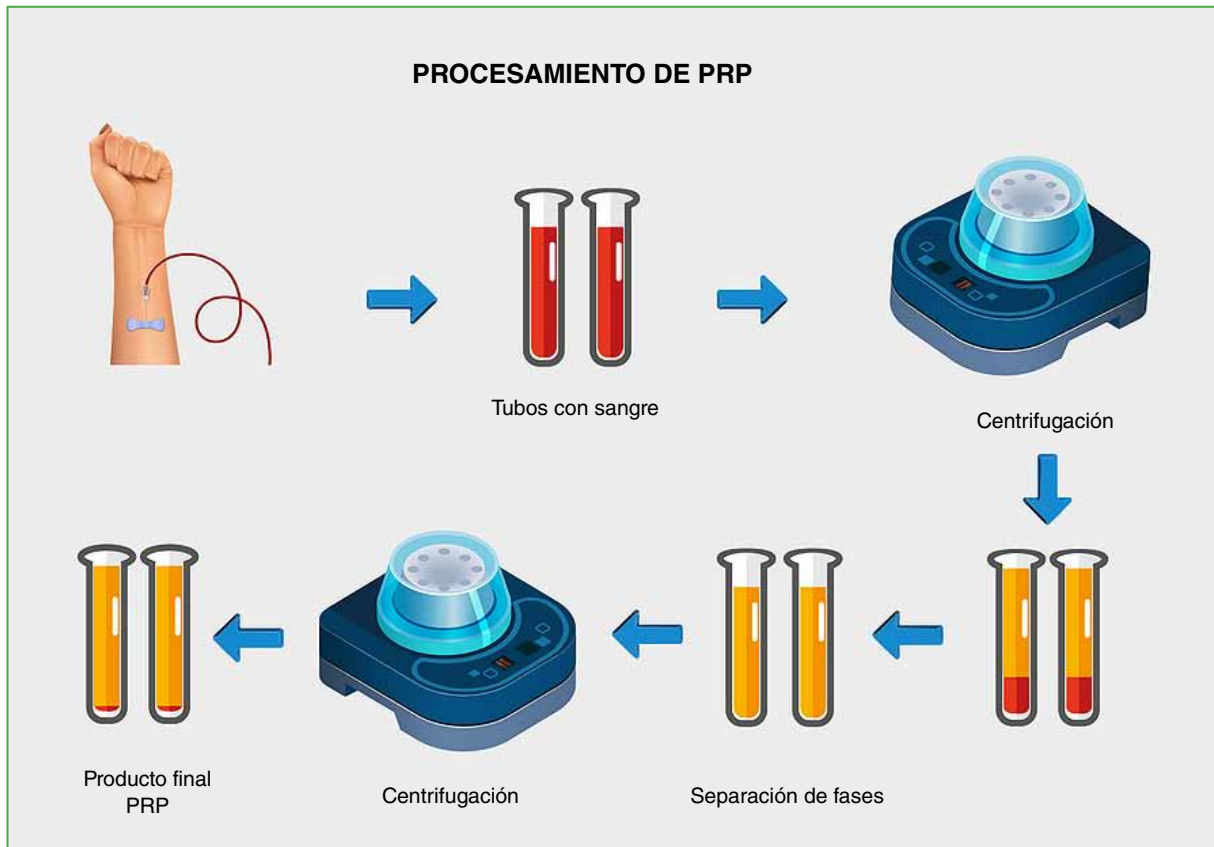
El PRP es un producto biológico autólogo obtenido de la sangre a partir de centrifugaciones diferenciales. Colabora con la regeneración tisular natural, ya que contiene factores de crecimiento, como factor de crecimiento de fibroblastos tipo 2, factor de crecimiento derivado de las plaquetas, factor de crecimiento tisular  $\beta$ , factor de crecimiento vascular endotelial y factor de crecimiento similar a la insulina,<sup>6-8</sup> entre otros, que van a unirse a la membrana plasmática de las células mesenquimales para desencadenar su proliferación y activación.<sup>9</sup> A su vez, esta unión genera una retroalimentación positiva en el microambiente que provoca más ruptura plaquetaria, liberación de factores de crecimiento y nuevamente unión de los factores de crecimiento a la membrana de las células. Como consecuencia se producen una mayor proliferación y diferenciación hasta lograr la inhibición de la respuesta inflamatoria y la posterior regeneración.<sup>10</sup> Estos componentes no solo regulan la migración y proliferación celulares, sino que también contribuyen con la angiogénesis y la remodelación del tejido para crear un microambiente favorable que mejora la reparación y regeneración tisulares.

Los factores de crecimiento son cruciales para este proceso. Inician el proceso de regeneración inhibiendo la apoptosis, produciendo efectos anabólicos y antiinflamatorios, y activando la proliferación y diferenciación celulares.<sup>11</sup>

Una vez que se produce la activación de plaquetas después de una lesión, los factores son secretados y se unen a células diana para estimular la proliferación celular, la neovascularización, la formación de matriz y la síntesis de colágeno.<sup>5,6,12</sup> En el caso de la regeneración ósea, el factor de crecimiento derivado de las plaquetas, por ejemplo, se adhiere a la membrana plasmática de las células óseas para estimular la remodelación, la mitosis y la fagocitosis del tejido dañado.<sup>13,14</sup> Se ha demostrado que el factor de crecimiento tisular  $\beta$  regula la proliferación, diferenciación, quimiotaxis y adhesión a células progenitoras. También ha mostrado ser un potente inductor de la condrogénesis regulando positivamente la producción de colágeno tipo II en las células madre mesenquimales.<sup>15</sup> Tanto los condrocitos como los osteoblastos poseen receptores de membrana para factor de crecimiento tisular  $\beta$  apoyando así la teoría de que esta molécula juega un rol significativo en el proceso de regeneración ósea y cartilaginosa.<sup>16</sup> Así el factor de crecimiento vascular endotelial desempeña un papel crítico en la angiogénesis y regeneración de cartílago.<sup>17,18</sup> Además, actúa sinérgicamente con proteínas osteogénicas, como BMO4 y BMO2, colaborando con el reclutamiento celular, prolongando la supervivencia, estimulando la angiogénesis y acelerando la reabsorción de cartílago y la mineralización ósea.<sup>19,20</sup>

Para obtener PRP se necesitará una muestra de sangre que luego será concentrada x5 mediante una serie de centrifugaciones diferenciales de las cuales se toma la fase donde se encuentran concentradas las plaquetas (Figura 1). En el caso de que se indique, se puede tomar también la fracción linfocitaria para colaborar con el proceso regenerativo. De la fracción obtenida se determinan el recuento plaquetario y el tiempo de coagulación, cuyos valores se entregan en un certificado de análisis junto con el producto preparado listo para ser inyectado en el paciente. Todo el proceso se realiza bajo condiciones de laboratorio de bioseguridad tipo II teniendo en cuenta todas

las condiciones de esterilidad necesarias. Este producto puede obtenerse en aproximadamente dos horas y es una buena alternativa para tratamientos que deben hacerse de manera rápida.



**Figura 1.** Procesamiento de plasma rico en plaquetas (PRP). Se obtiene mediante una secuencia de centrifugaciones diferenciales a partir de una muestra de sangre periférica. El producto final se aplica en la zona de la lesión de manera local.

## LISADO DE PLAQUETAS

El LP es una de las fuentes más ricas de moléculas bioactivas que pueden obtenerse mediante una muestra de sangre periférica. Se lo considera la evolución del PRP, ya que tanto la proliferación celular como la diferenciación de células madre es significativamente más alta cuando se utiliza en combinación. Es un producto que, en lugar de ser un concentrado plaquetario, es un concentrado de factores de crecimiento autólogos obtenidos del mismo individuo. En los últimos años, ha ganado mayor atención, porque su preparación es acelular, así se reducen las consecuencias de la inmunogenicidad y contiene altas concentraciones de factor de crecimiento y citocinas. Puede ser criopreservado y almacenado por períodos largos, a diferencia del PRP que no puede ser expuesto a menos de 4° C, ya que la mezcla de plaquetas es extremadamente sensible a la temperatura.<sup>21,22</sup>

Para obtener el LP, es necesario, tal como en el PRP, contar con una muestra de sangre obtenida en presencia de anticoagulantes.<sup>23</sup> De la misma manera que en el PRP, la muestra debe ser remitida al laboratorio para ser procesada. Su obtención se basa en una combinación de centrifugaciones diferenciales intercaladas con lisis mecánica o química de las plaquetas, y la posterior purificación de los factores obtenidos (Figura 2). Este proceso demora en el laboratorio alrededor de 8 h, por lo que es conveniente realizarlo de un día para el otro.



**Figura 2.** Procesamiento del lisado de plaquetas. Se obtiene mediante una secuencia de centrifugaciones diferenciales a partir de una muestra de sangre periférica. Como se puede almacenar, se puede realizar una sola extracción para todas las aplicaciones y almacenar las dosis por usar. Al igual que el plasma rico en plaquetas, el producto final se aplica en la zona de la lesión de manera local.

En general, el médico obtiene la muestra del paciente el día anterior a ser utilizado, y esta es remitida al laboratorio. Inmediatamente antes de la entrega, al producto se lo somete a un último procedimiento que asegura la calidad y la potencia del LP. La muestra es entregada en el consultorio del médico unos minutos antes de la consulta, lista para ser inyectada en el paciente, con un certificado de análisis que contiene el número de plaquetas iniciales antes de la lisis y el control del tiempo de coagulación.

Al igual que el PRP, todo el producto se elabora en un laboratorio de bioseguridad tipo II y bajo las condiciones más estrictas de bioseguridad y controles.

Una de las grandes ventajas del LP respecto del PRP es su posibilidad de ser almacenado. De esta manera, si el paciente debe recibir más de una aplicación, podrá realizarse una sola extracción de sangre contemplando el volumen necesario para todas las aplicaciones. El profesional podrá programar sus aplicaciones de manera más ordenada y solo deberá avisar al laboratorio unos días antes para que la muestra esté disponible y lista para ser utilizada minutos antes de la consulta médica.

## CONCENTRADO CELULAR

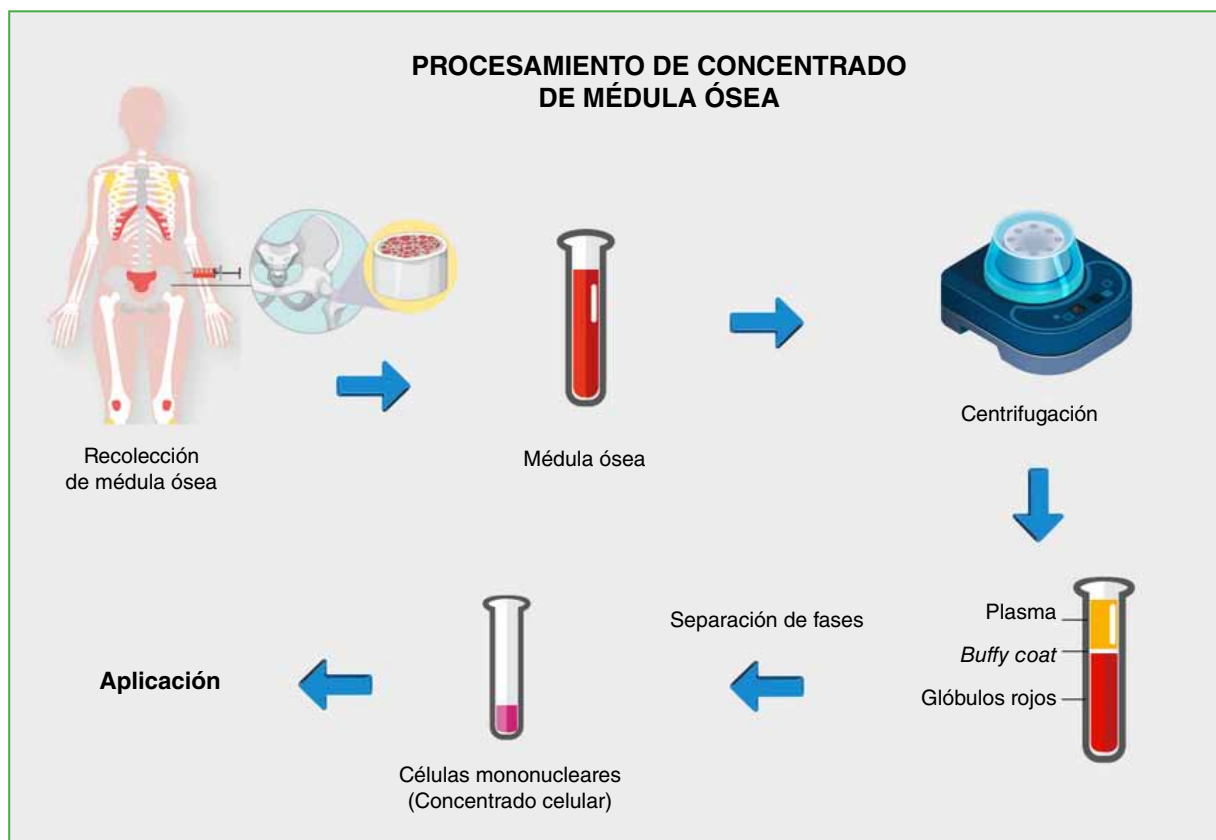
El concentrado celular es una composición heterogénea de células que incluye, entre otras, células madre mesenquimales endógenas y puede ser utilizado en medicina regenerativa. Puede reducir la apoptosis de las células circundantes, la inflamación y la fibrosis, activando los mecanismos regenerativos fisiológicos mediante la proliferación y diferenciación celulares. Además, tiene el potencial de diferenciarse en múltiples linajes, entre ellos, osteoblastos, adipocitos, mioblastos, células epiteliales. Puede contribuir a la angiogénesis de manera paracrina y autocrina,<sup>24</sup> y modula la respuesta inflamatoria, colaborando con el reclutamiento de moléculas al sitio de la lesión.<sup>25</sup>

Se ha comprobado que el PRP y el concentrado de células, ya sea de médula ósea o tejido adiposo, tienen efectos sinérgicos y complementarios para la regeneración tisular.<sup>26,27</sup>

El concentrado celular puede ser obtenido a partir de médula ósea (concentrado de médula ósea) o de tejido adiposo (fracción estromal vascular). En ambos casos, se consigue un concentrado de células nucleadas, entre las cuales se obtiene una población determinada y única formada por fibroblastos, células endoteliales, inmunológicas, hematopoyéticas, pericitos, células vasculares y células mesenquimales, entre otras. La diferencia entre ambos tejidos radica en que la concentración de células mesenquimales de una muestra proveniente de tejido adiposo tiene una concentración de células madre mesenquimales del 3%,<sup>27</sup> mientras que, en el caso de la médula ósea, la concentración es significativamente menor.

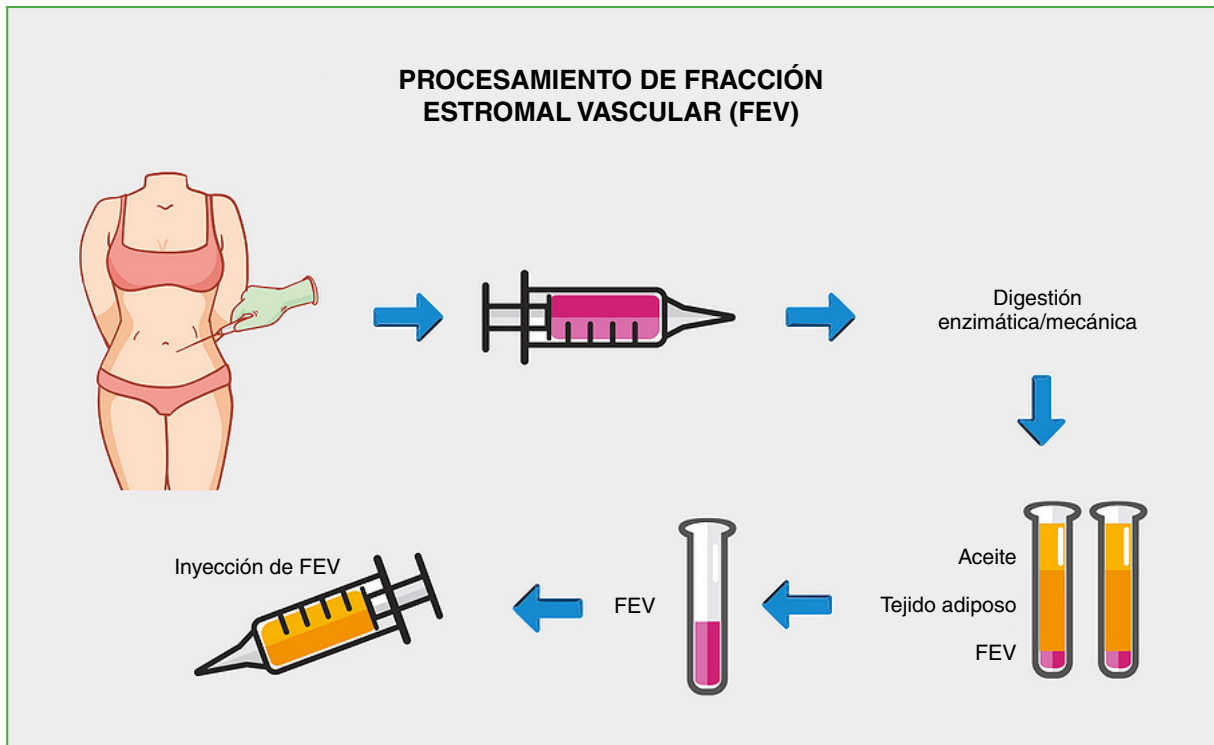
Otra consideración al elegir el tipo de muestra por utilizar será la forma de obtener el tejido. En el caso de la médula ósea, podrá obtenerse a partir de la cresta ilíaca, el esternón o cualquier otro hueso que el profesional prefiera, habitualmente en el quirófano y bajo anestesia general. En cambio, el tejido adiposo se extrae en un consultorio médico, sin necesidad de preparación, con anestesia local en el sitio de la toma.

Para obtener la médula ósea, es necesario procesar, al menos, 60 ml de tejido en una jeringa con heparina. Luego será remitida al laboratorio para ser procesada. El procesamiento dura aproximadamente 4 horas. Este producto se obtiene mediante la centrifugación diferencial (Figura 3). El producto final está compuesto por un concentrado denominado concentrado de médula ósea, compuesto por células nucleadas, tales como fibroblastos, células inmunológicas, endoteliales y mesenquimales. Se entrega en el consultorio o el quirófano unos minutos antes de la aplicación, con un certificado de análisis que indica el número total de células nucleadas, el porcentaje de viabilidad celular, el volumen total entregado y en qué producto se encuentra resuspendido (solución fisiológica, LP, PRP, etc.). No se puede almacenar y debe usarse dentro de las 6 horas.



**Figura 3.** Procesamiento de concentrado de médula ósea. Se obtiene mediante centrifugación a partir de una muestra de médula ósea. El *buffy coat* es aislado para así ser aplicado, conteniendo un concentrado de células nucleadas, entre ellas, las células mesenquimales.

Para el concentrado de tejido adiposo (denominado fracción estromal vascular), deberá obtenerse, al menos, 1 g de grasa y se lleva al laboratorio para ser procesada. El tiempo de procesamiento es de alrededor de 5 h y, por este motivo, habitualmente la muestra se toma el día anterior a su aplicación (Figura 4). La muestra final se envía al consultorio o al quirófano teniendo en cuenta que la viabilidad celular y el número de células se mantienen estables hasta 6 h después del procesamiento.



**Figura 4.** Procesamiento de la fracción estromal vascular a partir de tejido adiposo. El tejido adiposo es sometido a digestión mecánica y enzimática. Puede ser obtenido mediante un pequeño corte de un fragmento de tejido o por medio de liposucción. Contiene, al igual que el concentrado de médula ósea, un conjunto de células mononucleares, entre ellas, las mesenquimales. El producto final es aplicado en la zona de la lesión, y puede ser combinado con lisado de plaquetas o plasma rico en plaquetas para potenciar su efecto.

La razón de combinar PRP con concentrados celulares se basa en que el PRP provee un microambiente óptimo en el cual las células pueden desencadenar la proliferación y diferenciación celulares<sup>2,9,18</sup> y que puede actuar como biomaterial para atraer y mantener a las células madre mesenquimales en el sitio por más tiempo.<sup>19,20</sup>

## CULTIVO CELULAR

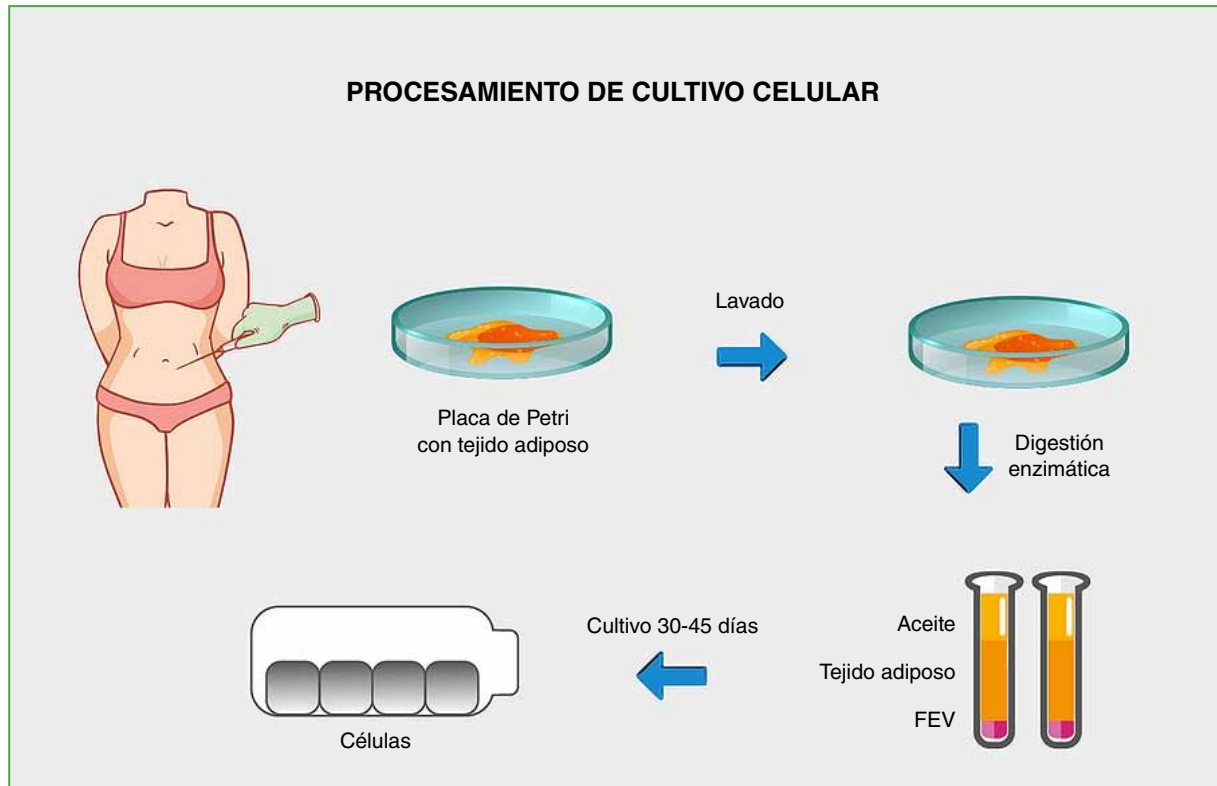
El cultivo celular puede obtenerse a partir de múltiples tejidos, como el adiposo,<sup>24</sup> entre otros, mediante una técnica mínimamente invasiva. De esta manera, las células madre mesenquimales se han convertido en candidatas importantes para las terapias basadas en medicina regenerativa e ingeniería de tejidos.<sup>23</sup> Estas células se utilizan para el tratamiento de diferentes tipos celulares, como hueso,<sup>17,18</sup> cartílago,<sup>19</sup> tendón,<sup>20,21</sup> músculo.<sup>22,24</sup>

La ventaja de un cultivo celular respecto de cualquiera de los concentrados celulares es que la población celular es 95% pura en células madre mesenquimales, por lo que el total de células participará del proceso regenerativo.

Habitualmente se combinan con LP o PRP para obtener un efecto sinérgico.

El número de células por utilizar varía de acuerdo con el protocolo encarado por el profesional y teniendo en cuenta también el tamaño de la lesión y el órgano involucrado.

El tiempo de procesamiento es de aproximadamente un mes para llegar al número celular necesario (Figura 5). Se ha demostrado que este producto biológico es el más eficaz para la regeneración tisular, los efectos provocados se mantienen por más tiempo que con los de otros métodos.<sup>23,26</sup>



**Figura 5.** Procesamiento de cultivo celular a partir de tejido adiposo. Una vez obtenida la fracción estromal vascular (FEV), a través del uso de medios diferenciales, se favorece el crecimiento de las células madre versus las de otros tipos. Las células son cultivadas hasta obtener finalmente una población compuesta por un 95-98% de células mesenquimales. Como el producto puede criopreservarse, es posible procesar más de una dosis para evitar una extracción adicional de tejido adiposo.

## CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVAS

El proceso de pensamiento del traumatólogo está cambiando claramente, pasando de ser una intervención orientada puramente a la mecánica a incorporar y respetar la biología. Los agentes ortobiológicos, como el PRP, las células progenitoras del tejido conjuntivo derivadas de la médula ósea, el tejido adiposo y los cultivos celulares tienen un enorme potencial para tratar las deficiencias en la cicatrización de los tejidos blandos. La principal limitación actual es la variabilidad en la composición y la actividad biológica de las formulaciones ortobiológicas, lo que dificulta la elección del tratamiento óptimo para un tejido o enfermedad específicos. Los datos actuales sugieren que los ortobiológicos “modifican los síntomas”, pero hay pocas pruebas de que puedan conducir a una verdadera regeneración tisular (“modificar la estructura”). Las líneas de investigación de ciencias básicas actuales están orientadas a la comprensión precisa de los mecanismos celulares y moleculares subyacentes de la degeneración y reparación tisulares. Esto permitirá un enfoque terapéutico más preciso en el que podremos elegir el tratamiento ortobiológico óptimo para problemas ortopédicos específicos. Las terapias emergentes, como el uso de exosomas y los enfoques de terapia génica, son muy prometedoras como métodos mejorados tanto para tratar los síntomas como para influir en la regeneración tisular.

Conflicto de intereses: El Dr. L. Rossi no declara conflictos de intereses. La Dra. L. Levi es Directora Científica del Laboratorio Regenerar.

ORCID de L. Levi: <https://orcid.org/0009-0003-5809-1339>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kruel AVS, Ribeiro LL, Gusmão PD, Huber SC, Lana JFSD. Orthobiologics in the treatment of hip disorders. *World J Stem Cells* 2021;13(4):304-16. <https://doi.org/10.4252/wjsc.v13.i4.304>
2. Van Schaik KD, Lee KS. Orthobiologics: Diagnosis and treatment of common tendinopathies. *Semin Musculoskeletal Radiol* 2021;25(6):735-44. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1735475>
3. Rauck RC, Eliasberg CD, Rodeo S, Rodeo SA. Orthobiologics for the management of early arthritis in the middle-aged athlete. *Sports Med Arthrosc Rev* 2022;30(2):e9-e16. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000337>
4. Panero AJ, Everts PA, Nakagawa H, Sussman W, Qin X. Basic science of allograft orthobiologics. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2023;34(1):49-61. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2022.08.005>
5. Marx R, Carlson E, Eichstaedt R, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85(6):638-46. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(98\)90029-4](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(98)90029-4)
6. Marx R. Platelet-rich plasma (PRP): what is PRP and what is not PRP? *Implant Dent* 2001;10(4):225-8. <https://doi.org/10.1097/00008505-200110000-00002>
7. Malhotra A, Pelletier M, Yu Y, Walsh W. Can platelet-rich plasma (PRP) improve bone healing? A comparison between the theory and experimental outcomes. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133(2):153-65. <https://doi.org/10.1007/s00402-012-1641-1>
8. Xin W, Wen J, Yaqiong Z, Yongqiang H, Yanxu Z, Xueli S, et al. Platelet-rich plasma therapy in the treatment of diseases associated with orthopedic injuries. *Tissue Eng Part B Rev* 2020;26(6):571-85. <https://doi.org/10.1089/ten.TEB.2019.0292>
9. Zheng C, Zhu Q, Liu X, Huang X, He C, Jiang L, et al. Effect of platelet-rich plasma (PRP) concentration on proliferation, neurotrophic function and migration of Schwann cells *in vitro*. *J Tissue Eng Regen Med* 2016;10(5):428-3. <https://doi.org/10.1002/term.1756>
10. Anitua E, Prado R, Orive G. Allogeneic platelet rich plasma: at the dawn of an off-the-shelf therapy? *Trends Biotechnol* 2017;35(2):91-3. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2016.11.001>
11. Everts P, Onishi K, Jayaram P, Lana JF, Mautner K. Platelet-rich plasma: New performance understandings and therapeutic considerations in 2020. *Int J Mol Sci* 2020;21(20):7794. <https://doi.org/10.3390/ijms21207794>
12. Marx R. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62(4):489-96. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2003.12.003>
13. Heldin C, Westermark B. PDGF-like growth factors in autocrine stimulation of growth. *J Cell Physiol Suppl* 1987;133(Suppl 5):31-4. <https://doi.org/10.1002/jcp.1041330407>
14. Andrew J, Hoyland J, Freemont A, Marsh D. Platelet-derived growth factor expression in normally healing human fractures. *Bone* 1995;16(4):455-60. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(95\)90191-4](https://doi.org/10.1016/8756-3282(95)90191-4)
15. Barry F, Boynton R, Liu B, Murphy J. Chondrogenic differentiation of mesenchymal stem cells from bone marrow: differentiation-dependent gene expression of matrix components. *Exp Cell Res* 2001;268(2):189-200. <https://doi.org/10.1006/excr.2001.5278>
16. Lieberman J, Daluiski A, Einhorn T. The role of growth factors in the repair of bone biology and clinical applications. *J Bone Joint Surg* 2002;84(6):1032-44. <https://doi.org/10.2106/00004623-200206000-00022>
17. Gerber H, Vu T, Ryan A, Kowalski J, Werb Z, Ferrara N. VEGF couples' hypertrophic cartilage remodeling, ossification and angiogenesis during endochondral bone formation. *Nat Med* 1999;5(6):623-8. <https://doi.org/10.1038/9467>
18. Maes C, Stockmans I, Moermans K, Van Looveren R, Smets N, Carmeliet P, et al. Soluble VEGF isoforms are essential for establishing epiphyseal vascularization and regulating chondrocyte development and survival. *J Clin Invest* 2004;113(2):188-99. <https://doi.org/10.1172/JCI19383>

19. Bethany EL, Kisiday JD, Bahney CS, Ehrhart NP, Goodrich LR. The platelet-rich plasma and mesenchymal stem cell milieu: A review of therapeutic effects on bone healing. *J Orthop Res* 2020;38(12):2539-50. <https://doi.org/10.1002/jor.24786>
20. da Fonseca L, Silva Santos G, Cares Huber S, Mazzini Setti T, Setti T, Lana FJ. Human platelet lysate - A potent (and overlooked) orthobiologic. *J Clin Orthop Trauma* 2021;21:101534. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2021.101534>
21. Magalon J, Chateau AL, Bertrand B, Louis ML, Silvestre A, Giraudo L, et al. DEPA classification: A proposal for standardising PRP use and a retrospective application of available devices. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2016;2(1):e000060. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2015-000060>
22. Kolaparthi LK, Sanivarapu S, Moogla S, Kutcham RS. Adipose tissue-adequate, accessible regenerative material. *Int J Stem Cells* 2015;8(2):121-7. <https://doi.org/10.15283/ijsc.2015.8.2.121>
23. Caplan AI, Dennis JE. Mesenchymal stem cells as trophic mediators. *J Cell Biochem* 2006;98(5):1076-84. <https://doi.org/10.1002/jcb.20886>
24. Kim SJ, Kim EK, Kim SJ, Song DH. Effects of bone marrow aspirate concentrate and platelet-rich plasma on patients with partial tear of the rotator cuff tendon. *J Orthop Surg Res* 2018;13(1):1-7. <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0693-x>
25. Zhao T, Yan W, Xu K, Qi Y, Dai X, Shi Z. Combined treatment with platelet-rich plasma and brain-derived neurotrophic factor-overexpressing bone marrow stromal cells supports axonal remyelination in a rat spinal cord hemi-section model. *Cytotherapy* 2013;15(7):792-804. <https://doi.org/10.1016/j.jcyt.2013.04.004>
26. Tsuji W. Adipose-derived stem cells: Implications in tissue regeneration. *World J Stem Cells* 2014;6(3):312-21. <https://doi.org/10.4252/wjsc.v6.i3.312>
27. Hede K, Christensen BB, Jensen J, Foldager CB, Lind M. Combined bone marrow aspirate and platelet-rich plasma for cartilage repair: Two-year clinical results. *Cartilage* 2019;13(1\_suppl):937S-947S. <https://doi.org/10.1177/1947603519876329>

# Académico

## Dr. Eduardo A. Zancolli (1924-2024)



El 20 de mayo pasado se fue nuestro querido “Jefe”..... Debo cumplir, en primera instancia, con la obligación de comentar un breve resumen de su *curriculum vitae*, a fin de que las generaciones futuras conozcan la verdadera magnitud de su incansable trabajo y especial legado profesional.

Oriundo de la ciudad de Chivilcoy (Buenos Aires), se recibe de Médico el 1 de agosto de 1949, en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.

Comienza como Médico concurrente en Cirugía General en la Sala VI del Hospital Rawson (Escuela Quirúrgica Municipal para Graduados), donde conoce a sus grandes Maestros, el Dr. Ricardo Finochietto y el Dr. Leoncio Fernández, quienes marcarán a fuego el desarrollo de toda su vida profesional.

Realiza luego un viaje de perfeccionamiento en Ortopedia y Traumatología a los Estados Unidos de Norteamérica, rotando por la Clínica Campbell (Memphis, Tennessee), el Passavant Memorial Hospital (Chicago), el Hospital for Special Surgery (Nueva York) y el Rehabilitation Center (Warm Spring, Georgia).

Al volver, tiene la oportunidad de poner en práctica sus conocimientos en cirugía de columna. Su actividad incansable y avasallante despierta la molestia del Dr. Ricardo por llenarle todas las camas de internación con sus pacientes operados, motivo por el cual comienza a pensar como solución en dedicarse a alguna patología ambulatoria.

Esta fue la verdadera razón del desarrollo de su gran pasión: la “Cirugía de la Mano”. Probablemente, cualquier rama de la cirugía que hubiese elegido hubiera tenido la misma trascendencia.

Increíblemente ya a los 28 años de edad y con solo 4 años de recibido, Finochietto lo nombra “Jefe de Servicio de Ortopedia y Traumatología” del Policlínico de San Martín de Buenos Aires. Indudablemente Él veía ya cualidades excepcionales en este joven médico y lo acompañó en esa instancia.

Concurre posteriormente al Hospital de Lanús, al Hospital Ramos Mejía y al Instituto del Quemado, y es nombrado por concurso “Jefe de Unidad” de la Sala 14 del Hospital Rawson, y luego “Jefe del Servicio de Ortopedia y Traumatología” de la misma Sala, donde renuncia en 1977 por avatares de nuestro país.

Paradójicamente desde 1960, ya había sido nombrado Consultor Honorario del Instituto Nacional de Rehabilitación Psicosfísica de Buenos Aires, y gana aquí por concurso el cargo de “Jefe del Departamento de Cirugía”.

Es, en este lugar, donde se gesta el desarrollo de un Servicio de Cirugía Ortopédica con franco alcance y reconocimiento mundial, y donde comienza a tomar forma concreta su Escuela Quirúrgica con la formación de múltiples Discípulos en el tiempo.

Fue Consultor de Ortopedia y Traumatología del Sanatorio Trinidad Palermo (Buenos Aires), Director de Médicos Residentes, y Consultor de Ortopedia y Traumatología del Hospital Naval “Pedro Mallo” (Buenos Aires), Consultor del Servicio de Mano del Sanatorio Finochietto, Profesor Titular de Ortopedia y Traumatología de la Universidad del Salvador (USAL) y de la Universidad de Ciencias Sociales y Empresariales (UCES), y Director Honorario de la carrera de Especialista de la AACM.

Entre sus tantos títulos y reconocimientos académicos debemos citar:

Miembro Titular (Sital N.º 9) de la Academia Nacional de Medicina

Académico Correspondiente de la Academia de Ciencias Médicas de Córdoba

Dr. JUAN CARLOS CAGNONE • juancarloscagnone@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-4394-2060>

Cómo citar este artículo: Cagnone JC. Obituario. Académico Dr. Eduardo A. Zancolli (1924-2024). *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):440-441. <https://doi.org/10.15417/issn.1853-7434.2024.89.4.1999>

Primer Presidente y Miembro Fundador de la Federación Sudamericana de Cirugía de la Mano y de la Asociación Argentina de Cirugía de la Mano (FSCM-AACM)

Presidente de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología (AAOT)

Presidente del Congreso Argentino de la Asociación Argentina para el Estudio de la Cadera y la Rodilla (ACARO)

Cirujano Maestro de la Escuela Quirúrgica Municipal para Graduados Enrique y Ricardo Finochietto y en Ortopedia y Traumatología (AAOT)

Maestro de la Anatomía del Aparato Locomotor (Cabal)

Miembro Correspondiente y Honorario de Sociedades de Ortopedia y Traumatología de Estados Unidos, Venezuela, Perú y Costa Rica

Miembro Correspondiente y Honorario de las Sociedades de Cirugía de la Mano de Estados Unidos, Francia, Sudáfrica, Inglaterra, España, Chile, Costa Rica, Bolivia, Venezuela, Australia, Uruguay y Brasil

*Visiting Profesor* del New York Hospital (EE.UU.), de la Universidad de Cornell (EE.UU.), de Stanford y de Irvine, California (EE.UU.), de Louisville (EE.UU.), del Congreso de la Sociedad Australiana de Cirugía de la Mano, y de la Escuela Médica de Harvard, Boston (EE.UU.)

Realizó, por invitación, 161 conferencias en el extranjero y 210 en la Argentina, y publicó 142 artículos científicos de la especialidad, con 9 premios recibidos.

Sus libros: *Bases estructurales y dinámicas de la cirugía de la mano* (dos ediciones agotadas), *Atlas de anatomía quirúrgica de la mano* (inglés y español) y *Anatomía quirúrgica de la mano. Atlas ilustrado*, son el resultado de toda una vida dedicada a ser “Médico” y, en definitiva, a la simple, pero abnegada tarea de querer ayudar al prójimo.

Pero profundamente creo que su verdadero legado trascendió lo puramente científico, habiéndonos dejado amplias y sabias enseñanzas a través de su propio ejemplo en varios aspectos de su prolífica vida....

Padre ejemplar, formó junto a su inseparable Aurora una familia cimentada en vastos principios éticos y morales, con una solidaridad única que inclusive abarcaba ante una presunta necesidad a todos quienes lo rodeaban.

Su genética depurada y mejorada por propio sacrificio queda francamente evidenciada en Eduardo Rafael y Eduardo Pablo, quienes fielmente siguen sus pasos con pleno y merecido reconocimiento de toda la Comunidad Médica.

Trabajador y lector incansable, nos decía frecuentemente que “el fin de semana era para estudiar”, y así lo vimos muchos Domingos por la mañana diseccionando y dibujando en la búsqueda del conocer y entender a través de la anatomía, gran y útil pasión siempre utilizada en sus estudios y publicaciones, y compartida con su amigo Elbio Cozzi.

Su “molestia a lo desconocido” era la llave para avanzar y recalca que “clasificar las patologías era una manera de descubrir lo que faltaba”. Dueño de gran ductilidad y técnica quirúrgica depurada, insistía en que “ante diversos métodos terapéuticos con iguales resultados, el más sencillo era el mejor”, simplificando, de esta manera, al método y desmitificando la habilidad.

El respeto a sus colegas y a la profesión se basaba en el reconocimiento al mérito a ultranza, sin discriminar ideologías, etnias o religión, habiendo desarrollado la capacidad de no envidiar a nadie, situación que lo llevaba al estado de verdadera humildad de espíritu con el resultado del bien del paciente como único fin.

Esa característica fue lo que le permitió también siempre compartir todo su conocimiento y con todos, con especial énfasis en la permeabilidad de los más jóvenes y sin guardarse nada, enseñaba dibujando en cualquier momento y con el papel que encontrara, y aseguraba que “quien sabía dibujar podía aprender a operar”.

Su principal preocupación fue tratar de enseñarnos a “pensar” y, en esa línea, tratar de estimular el tan preciado estado mental de “creatividad” para poder llegar, de esta manera, a “operar en estado de Gracia”, libres de todo preconceito, y con el objetivo de siempre avanzar en el desafío de ir un poco más allá de lo sabido, característica frecuente de ver en Él y en muchos de sus Discípulos.

Deseo en especial que, en este modesto recordatorio, se puedan reflejar también los pensamientos de muchos de sus Dilectos que merecen despedir y escribir aquí, trayéndolos y simbolizándolos “en esa mano que lo ayuda”,... a todos Ellos...

Me gustaría terminar con algo de sus comienzos, cuando el Dr. Ricardo Finochietto le dijo, en ese entonces, a un joven Julio Taleisnik: “¿Ves ese muchacho que está estudiando ahí?, es el Dr. Eduardo A. Zancolli, recuerda ese nombre..., él será uno de los más grandes Ortopedistas del mundo”..... y evidentemente no se equivocó....

Descansa en paz querido Maestro, tarea cumplida.....

Dr. Juan Carlos Cagnone  
Sanatorio Finochietto  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires