

# Manejo quirúrgico y protocolizado de la pseudoartrosis de radio distal

## *Surgical and Protocolized Management of Distal Radius Nonunion*

Juan María Pardo García<sup>1</sup> Verónica Jiménez Díaz<sup>1</sup> Amaya Barberia Biurrún<sup>1</sup> Lorena García Lamas<sup>1</sup>  
Miguel Porrás Moreno<sup>3</sup> David Cecilia López<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Mano y Codo, Servicio Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Doce de Octubre, Madrid, España

<sup>2</sup>Universidad Complutense de Madrid (UCM), Madrid, España

<sup>3</sup>Hospital de Villalba (Comunidad de Madrid), Madrid, España

Dirección para la correspondencia Juan María Pardo García, MD, Av. Córdoba, s/n, 28041, Madrid (Comunidad de Madrid), España (e-mail: jmapgarci@gmail.com).

Rev Iberam Cir Mano 2020;48:79–86.

### Resumen

**Introducción** La pseudoartrosis de la extremidad distal del radio (PEDR) constituye una complicación extremadamente infrecuente y con resultados impredecibles. El objetivo del presente estudio es analizar los resultados funcionales y radiológicos tras tratamiento quirúrgico protocolizado.

**Material y Métodos** Estudio retrospectivo de serie de casos tratados quirúrgicamente entre 2010 y 2016. Diagnóstico de pseudoartrosis a los 6 meses sin signos de consolidación. Planteamos una clasificación diferenciando entre tipos I, IIA, IIB y III. Tipo I: casos sin deformidad o deformidad leve con stock óseo metafisario subcondral bajo faceta semilunar > 10 mm, sin alteraciones asociadas en la articulación radiocubital distal (ARCD); tipo II: deformidad moderada y/o afectación en el nivel de la ARCD, diferenciando entre IIA y IIB, en función de stock óseo metafisario subcondral; y tipo III: asociación de cambios degenerativos en articulación mediocarpiana. En todos los casos se llevó a cabo una técnica reconstructiva de preservación articular.

**Resultados** Hubo un total de 6 casos con seguimiento medio de 58 meses (rango: 30–108 meses). La consolidación fue alcanzada con una media de 5 meses (rango: 3–9 meses). Balance articular activo (BAA) final: flexión de 54° (rango: 10°–80°), extensión de 40° (rango: 10°–85°), supinación de 82,5° (rango: 75°–85°), pronación de 80° (rango: 55°–85°), desviación radial de 15° (rango: 5°–20°), y desviación ulnar de 15° (rango: 5°–20°). Fuerza media de 24,15 Kg (rango: 6,9–35 Kg). En reposo, la Escala Visual Analógica (EVA) era de 0,6 (rango: 0–2), y, con actividad, era de 1,8 (rango: 0–4). El puntaje postquirúrgico en el cuestionario Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) fue de 18,48 (rango: 0–50,8). Altura radial: 9,65 mm (rango: 7–12 mm); angulación radial: 17° (rango: 10°–20°); inclinación volar: 8,36° (rango: 0,2°–21°); varianza ulnar: 1,52 mm (rango: 0–3,5 mm). Complicaciones: pseudoartrosis

### Palabras Clave

- ▶ fractura de radio distal
- ▶ placa volar bloqueada
- ▶ complicaciones
- ▶ pseudoartrosis
- ▶ artrodesis
- ▶ cirugía reconstructiva de muñeca

received  
March 20, 2020  
accepted  
July 20, 2020

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0040-1718454>.  
ISSN 1698-8396.

Copyright © 2020 Thieme Revinter  
Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



persistente, infección superficial, deformidad residual adquirida tipo mano zamba ulnar, artrosis radiocarpiana, y artrosis mediocarpiana. Ninguno de los casos precisó artrodesis como técnica de rescate, encontrándose todos en situación laboral activa o realizando una vida activa con total normalidad.

**Conclusiones** El tratamiento quirúrgico protocolizado, precoz y planificado basado en la clasificación propuesta por nosotros ofrece unos buenos resultados funcionales en el largo plazo sin precisar en ningún caso artrodesis como técnica de rescate.

## Abstract

**Introduction** Nonunion of the distal radius is an extremely rare and serious complication with unpredictable outcomes. The aim of the present study is to analyze the radiological and functional results after a protocolized surgical treatment.

**Material and Methods** A retrospective review of case series of patients with diagnosis of Nonunion of the distal radius surgically treated from 2010 to 2016. The diagnosis of nonunion was made at 6 months without signs of consolidation. According to computed tomography (CT) scan images, we propose a classification of this complication as type I: no deformity or mild deformity, with the subchondral metaphyseal bone stock beneath semilunar facet greater than 10 mm, with no degenerative changes at the distal radioulnar joint (DRUJ); type II: moderate deformity or degenerative changes in the DRUJ, distinguishing between IIA and IIB based on subchondral metaphyseal bone stock; and type III: degenerative changes at the midcarpal joint. In all cases, a reconstructive technique consisting of volar locking plate osteosynthesis with autologous tailored iliac crest graft was performed, hence none of the cases were classified as type III.

**Results** In total, six cases were included. Mean follow-up: 58 months (range: 30–108 months). Consolidation was achieved in a mean period of 5 months (range: 3–9 months). Average active range of motion: flexion: 54° (range: 10°–80°); extension: 40° (range: 10°–85°); supination: 82.5° (range: 75°–85°); pronation 80° (range: 55–85°); radial deviation: 15° (range: 5°–20°); and ulnar deviation 15° (range: 5–20°). Mean strength: 24.15 Kg (6.9–35 Kg). The average score on the Visual Analog Scale (VAS) at rest was of 0.6 (0–2), and with movement, it was of 1.8 (0–4). The mean postoperative score on the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire was of 18.48 (range: 0–50.8). Average radial height: 9.65 mm (range: 7–12 mm); average radial angulation: 17° (10°–20°); volar tilt: 8.36° (range: 0.2°–21°); average ulnar variance: 1.52 mm (range: 0–3.5 mm). Complications: persistent nonunion, superficial wound infection, acquired residual ulnar club hand deformity, radiocarpal arthritis, and midcarpal arthritis. Nevertheless, no salvage techniques were needed or requested during the follow-up, with all patients in an active work situation or living an active life in complete normality.

**Conclusions** The protocolized surgical treatment of the nonunion of the the distal radius, based on our proposed classification, offers good functional outcomes in the long-term follow-up.

## Keywords

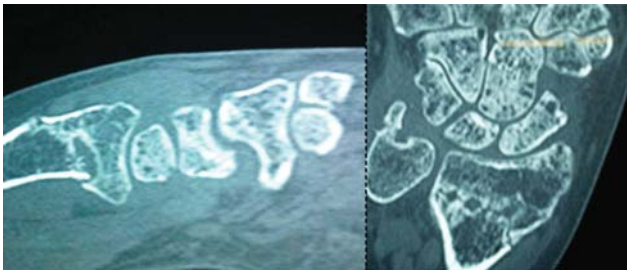
- ▶ distal radius fracture
- ▶ volar plate
- ▶ complications
- ▶ nonunion
- ▶ arthrodesis
- ▶ wrist reconstructive surgery

## Introducción

Las complicaciones tras presentar fractura de la extremidad distal del radio (EDR) son frecuentes. Entre ellas se encuentra la pseudoartrosis de la extremidad distal del radio (PEDR) definida como ausencia de consolidación tras 6 meses,<sup>1–3</sup> siendo una complicación extremadamente infrecuente y grave. Su escasa incidencia, heterogeneidad en la forma de

presentación de los casos, y ausencia de un algoritmo quirúrgico bien definido constituyen factores que hacen que los resultados de su tratamiento resulten impredecibles.<sup>4–6</sup>

Basado en esto, revisamos nuestra experiencia en el tratamiento de esta rara complicación con el objetivo de analizar los resultados funcionales y radiológicos tras tratamiento quirúrgico protocolizado.



**Imagen 1** (color): Imagen de tomografía axial computarizada (TAC) en paciente con pseudoartrosis de la extremidad distal del radio (PEDR) tipo I. Obsérvese deformidad leve, stock óseo mayor que 10 mm, y ausencia de cambios degenerativos en el nivel de la articulación radiocubital distal (ARCD).

## Material y Métodos

Estudio retrospectivo de serie de casos de pacientes con diagnóstico de PEDR tratados quirúrgicamente en nuestro centro entre 2010 y 2016. Se identificaron un total de 7 pacientes, procediéndose a la revisión clínica en Febrero de 2019 de 6 de los casos debido a una pérdida en el seguimiento por exitus relacionado a comorbilidades médicas del paciente (hepatopatía crónica y cardiomiopatía dilatada secundarias a alcoholismo crónico).

En todos los casos, se estableció el diagnóstico de PEDR a partir de los 6 meses desde que se produjo la lesión, con ausencia de formación de puentes óseos en tomografía axial computarizada (TAC).

Una vez diagnosticada, dada la heterogeneidad en la forma de presentación de esta complicación, desarrollamos, con fines descriptivos y en vista a la planificación quirúrgica, la siguiente clasificación: tipo I - aquellos casos sin deformidad o deformidad leve, con stock óseo metafisario subcondral bajo faceta semilunar > 10 mm, sin cambios degenerativos asociados en el nivel de la articulación radiocubital distal (ARCD) (**Imagen 1**). Tipo II: deformidad leve, moderada o severa, y/o cambios degenerativos en el nivel de la ARCD, diferenciando entre IIA (**Imagen 2**) y IIB en función de presencia de stock óseo bajo faceta semilunar con más o menos que 10 mm (**Imagen 3**). Tipo III: casos con cambios degenerativos en el nivel de la articulación mediocarpiana (**Imagen 4**). En la **Tabla 1** hay un resumen de la clasificación propuesta.

Se recogieron antecedentes personales, comorbilidades y consumo de tóxicos para identificar posibles factores de riesgo, así como mecanismo lesional, lateralidad, tratamiento inicial y complicaciones (**Tabla 2**).

Fueron identificados 2 mujeres y 4 varones con edad media de 41 años (rango: 35–62 años); la lateralidad más frecuente fue la izquierda (4 de los casos; en 2 casos, la lateralidad fue derecha), y todos los pacientes tenían la mano derecha dominante y eran trabajadores activos manuales, 3 de ellos de esfuerzo. El patrón más frecuente fue articular complejo, tras traumatismo de alta energía en 4 de los 6 casos (casos 2, 3, 4 y 6), tratándose de fracturas abiertas grado IIIB en 2 (casos 2 y 4). Sólo 1 de los casos requirió una nueva intervención previa a remisión a nuestro centro (caso 3)



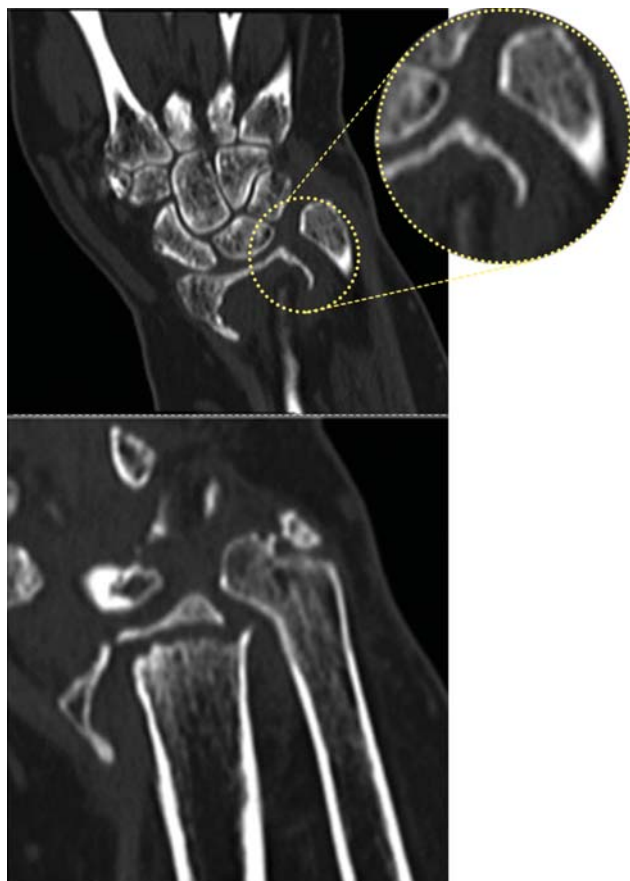
**Imagen 2** (color): Corte sagital y coronal de paciente con PEDR tipo IIA. Obsérvese alteraciones en el nivel de ARCD con stock óseo metafisario subcondral bajo faceta semilunar mayor que 10 mm y deformidad moderada.

debido a retraso de consolidación y sospecha de infección consistente en extracción de material de osteosíntesis (EMO) y nueva síntesis con placa volar y aporte de injerto autólogo tricortical de cresta ilíaca. El tiempo medio hasta la remisión a nuestro servicio fue de 30 meses (rango: 6–120 meses).

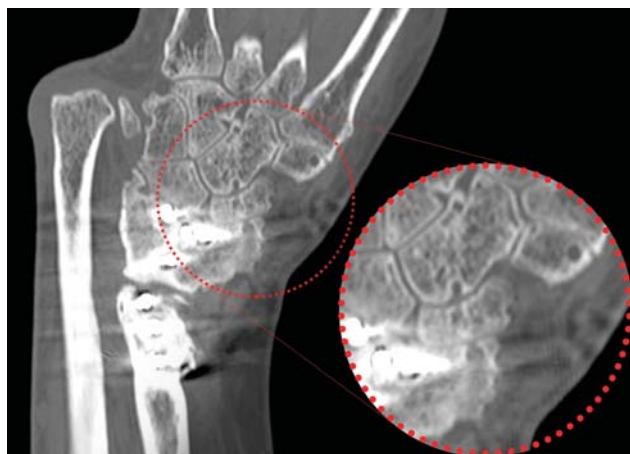
Balance articular activo (BAA) preoperatorio medio: flexión de 34° (rango: 10°–50°); extensión de 25° (rango: 10°–60°); supinación de 62,5° (rango: 45°–85°); pronación de 60° (rango: 30°–85°); desviación radial de 5° (rango: 0°–20°); y desviación ulnar de 8° (rango: 0°–20°). El puntaje medio en el cuestionario Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) preoperatorio fue de 49,1 (rango: 38,6–60).

Una vez examinado cada paciente en nuestra unidad, se procedió a intervención quirúrgica precoz, previa planificación preoperatoria con pruebas de imagen (TAC), valorando la deformidad radial, el stock óseo metafisario bajo faceta semilunar, la articulación radioulnar distal, y la articulación mediocarpiana. Basado en eso, se clasificó a los pacientes según el sistema propuesto en: tipo I (caso 1), IIA (casos 2, 3, 5 y 6), y IIB (caso 4), optándose en todos los casos por una técnica de reconstrucción de preservación articular. Los tipos de tratamiento quirúrgico están descritos en la **Tabla 2**.

En todos los casos se llevó a cabo un abordaje volar de Henry, y se procedió a la recogida de muestras para descartar



**Imagen 3** (color): Imagen de TAC en paciente con PEDR tipo IIB. Obsérvese ausencia de stock óseo bajo faceta semilunar y alteraciones en el nivel de ARCD, cúbito plus en relación a deformidad moderada radial. No se observan cambios degenerativos mediocarpianos.



**Imagen 4** (color): Corte coronal de imagen de TAC de paciente con PEDR tipo III. Véase cambios degenerativos asociados en el nivel de la articulación mediocarpiana. En estos casos, debemos considerar la artrodesis como tratamiento inicial en lugar de técnicas reconstructivas.

infección. El tipo de injerto utilizado fue autólogo de cresta ilíaca contralateral al lado afecto intervenido, de tipo esponjoso para los tipo I (caso 1) y IIA con deformidad leve y afectación de ARCD asociada (Caso 2), y tricortical en aquellos casos con deformidad moderada (IIA), severa, y/o

**Tabla 1** Clasificación de pseudoartrosis de la extremidad distal del radio (PEDR)

Tipo I		Sin deformidad o con deformidad leve. Stock óseo metafisario bajo faceta semilunar mayor que 10 mm. Sin cambios degenerativos en el nivel de la ARCD.
Tipo II	A	Cambios degenerativos en la ARCD y/o deformidad leve, moderada-severa, con stock óseo metafisario bajo faceta semilunar mayor que 10 mm.
	B	Cambios degenerativos en la ARCD y/o deformidad moderada-severa, con stock óseo metafisario bajo faceta semilunar menor que 10 mm.
Tipo III		Cambios degenerativos en la articulación mediocarpiana.

Abbreviations: ARCD, articulación radiocubital distal.

stock óseo bajo faceta semilunar < 10 mm (tipo IIB) tallado en relación al defecto, a la deformidad, y a los hallazgos intraoperatorios.

La utilización de la fijación externa (casos 3 y 5) como herramienta complementaria al tratamiento durante un periodo entre 2 y 4 semanas, para facilitar la ligamentotaxis y como suplementación a la osteosíntesis y la corrección de la deformidad obtenida, se llevó a cabo en una paciente con mala calidad ósea (caso 5) y en el caso 3, el único paciente reintervenido antes de la remisión a nuestro centro por retraso de consolidación y sospecha de infección subclínica. En ambos casos la decisión se tomó de forma intraoperatoria tras realización de osteosíntesis, corrección de la deformidad, y tratamiento de la ARCD.

En todos los casos, salvo en aquellos donde se utilizó la fijación externa, se procedió a inmovilización con férula antebraquial dorsal durante un periodo de una semana hasta la revisión clínica, iniciándose a continuación rehabilitación precoz para ganancia de movilidad articular.

En la revisión clínica en Febrero de 2019, se procedió a realización de: control radiológico para analizar parámetros de alineación y detectar nuevas complicaciones; valoración funcional a través de medición de movilidad activa articular; reincorporación a la situación laboral; medición del dolor en reposo y con actividad a través de la Escala Visual Analógica (EVA); medición de fuerza con dinamómetro manual; y el cuestionario Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) para valoración funcional del conjunto de la extremidad superior.

## Resultados

Hubo seis casos de PEDR con seguimiento medio de 58 meses (rango: 30–108 meses). Los resultados funcionales están descritos en la **Tabla 2**.

Durante el postoperatorio inmediato, se identificaron tres complicaciones agudas: un caso de hipoestesia de rama sensitiva del nervio radial (caso 5) que no precisó de

**Tabla 2** Características demográficas, tratamiento quirúrgico y resultados funcionales

N° del caso/ Lateralidad	Sexo/Edad (años)	Comorbilidades	Mecanismo lesional/ Clasificación de la fractura (AO)	Tratamiento inicial	Tiempo hasta remisión	Tipo de PEDR	Tratamiento de la PEDR	Procedimiento en la ARCD	Tiempo hasta con- solidación/Segui- miento total	Complicaciones	Valoración funcio- nal
Caso 1 / D	M/35	No interés	Caída desde altura/23.A2	C: inmovilización con yeso cerrado 2 semanas, y tratamiento con O <sub>3</sub>	7 meses	I	Desbridamiento del foco + injerto esponjoso de cresta ilíaca + RAFI placa volar bloqueada TCP	No	12 semanas/9 años	No	EVA: 0 / 0 DASH: 0 Fuerza 28/35 BAA: FLEX 60° / EXT 45° / PS completa / DR y DC 20°
Caso 2 / I	V/34	No interés	Accidente de tráfico/23.C.2 abierto grado IIIB (Gustilo)	QX: placa volar + injerto costal. Cobertura con ALT	31 meses	IIA	2 intervenciones. 1. EMO + desbrida- miento del foco + injerto esponjoso de cresta ilíaca + RAFI placa volar bloqueada TCP; 2. EMO + desbrida- miento del foco + injerto tri- cortical de cresta ilíaca + RAFI placa volar bloqueada TCP + BCP	2. Artrodesis: SK con tornillo canulado de 4,5 mm.	36 semanas/4 años + 7 meses	Pseudoartrosis per- sistente; molestias material artrosis radiocarpí- ana; consolidación viciosa: mano zamba ulnar	EVA: 2 / 4 DASH: 50,8 FUERZA: 6,9/34,6 BAA: arco movilidad FLEX-EXT: 30° / DC y DR 5° / PRON: -30°
Caso 3 / D	V/39	Depresión; tratamiento con ISRS; fumador de 1 paquete/día	Accidente de moto/23. C.2	QX: placa volar; rescate: EMO + autoinjerto cresta tricortical + RAFI	13 meses	IIA	EMO + desbrida- miento + injerto tri- cortical auto- logo + RAFI placa volar TCP extensión diafisaria larga + fijación externa	Fijación interna con dos agujas de Kirschner	24 semanas/3 años	Infección en mues- tras intraoperato- rias: <i>Staphylococcus</i> <i>epidermidis</i> ; artrosis radiocarpí- ana y mediocarpiana	EVA: 0/2 DASH: 10,8 Fuerza: 28,8/38 BAA: 60° / 70° flex.Arco movilidad: 130° / DR y DC 20° / PS completa
Caso 4 / I	V/37	Depresión; tratamiento con ISRS	Accidente de motocicleta/23.C.3 abierto grado IIIB (Gustilo)	QX: síntesis placa volar (desconocemos el modelo). Cobertura con ALT	120 meses	IIIB	Desbridamiento del foco + injerto tri- cortical de cresta ilíaca + RAFI placa volar bloqueada TCP	Artrodesis: SK con tornillo canulado de 4,5 mm	36 semanas/7 años	Artrosis radiocarpí- ana; artrosis mediocarpiana	EVA: 1/3 DASH: 44,1 Fuerza: 19,2/41 BAA: arco movilidad 40° / DR y DC 5° / PS completa
Caso 5 / I	M/62	DMID con mal control; hipertiroidismo; obesidad; HTA	Caída desde propia altura/23.A2	C: reducción cerrada e inmovilización con yeso cerrado antebraquial durante 4 semanas	6 meses	IIA	Desbrida- miento + injerto tri- cortical auto- logo + RAFI placa volar TCP + fijación externa	Artrodesis: SK con tornillo canulado de 4,5 mm	20 semanas/2 años y 6 meses	Artrosis radiocarpiana	EVA: 0/0 DASH: 2,1 Fuerza: 27/35 BAA: completo
Caso 6 / I	V/41	Fumador de más de 1 paquete/día	Accidente de motocicleta/23.C1	QX: Síntesis volar con placa	6 meses	IIA	Desbridamiento del foco + injerto esponjoso de cresta ilíaca + RAFI placa volar bloqueada TCP	Artrodesis: SK con tornillo canulado de 4,5 mm	24 semanas /3 años	No	EVA: 0 / 0 DASH: 0 Fuerza 37/41 BAA: FLEX 60° / EXT 45° / PS completa / DR y DC 20

Abreviaturas: ALT, Colgajo anterolateral del muslo; AO, AO Trauma Association; BAA, balance articular activo; BCP, biphasic calcium phosphate (fosfato de calcio bifásico); C, conservador; D, derecho; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; DR, desviación cubital; DMID, diabetes mellitus insulino dependiente; EMO, extracción de material de osteosíntesis; EVA, escala visual analógica; EXT, extensión; F, FLEX, flexión; HTA, hipertensión arterial; I, izquierdo; ISRS, inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina; M, Mujer; PS, pronosupinación; QX, quirúrgico; RAFI, reducción abierta y fijación interna; SK, Sauvé-Kapandji procedure; TCP, two-column plate (placa de dos columnas); V, varón.

tratamiento, y con resolución espontánea a las 10 semanas desde la intervención, y un caso de infección superficial (caso 3) por *Staphylococcus epidermidis* que fue tratada de forma favorable con antibioticoterapia oral durante un periodo de 4 semanas. En el resto de los casos, los resultados de las muestras de microbiología recogidas durante el proceso quirúrgico fueron estériles.

En todos los pacientes, salvo uno (caso 2), se alcanzó la consolidación de la fractura con un periodo medio de 5 meses (rango: 3–9 meses). El caso 2 constituye la tercera complicación: pseudoartrosis persistente que precisó de reintervención quirúrgica. Se consideró como posible etiología del fracaso del tratamiento inicial infección subclínica con cultivos negativos, dado el antecedente de fractura abierta grado IIIB. Para rescate de esta complicación, se optó por un tratamiento quirúrgico similar al previo, aunque con mayor agresividad, consistente en extracción de material de osteosíntesis, desbridamiento con eliminación de tejido óseo desvitalizado, injerto autólogo tricortical de cresta ilíaca con corrección de la deformidad, y fijación interna con placa volar de dos columnas (two-column plate, TCP; DePuySynthes, Rayham, MA, EEUU), añadiéndose en este caso un sustitutivo óseo de fosfato de calcio bifásico (biphasic calcium phosphate, BCP), reservando el injerto vascularizado como posible opción de rescate en caso de persistencia de fracaso. Además, se añadió un procedimiento en el nivel de la ARCD (artrodesis con técnica de Sauvé-Kapandji) debido a la progresión de la deformidad y la aparición de cambios degenerativos en dicho nivel. Tras la intervención, los cultivos eran estériles, y se alcanzó la consolidación a los 7 meses sin complicaciones en el postoperatorio inmediato.

Como complicaciones a mediano plazo, el paciente del caso 2 presentó molestias relacionadas con el material de síntesis, y se procedió a la extracción del mismo tras 3 años desde la consolidación.

Durante la revisión final, los pacientes presentaron una movilidad articular activa media de flexión de 54° (rango: 10°–80°), extensión de 40° (rango: 10°–85°), supinación de 82,5° (rango: 75°–85°), pronación de 80° (rango: 55°–85°), desviación radial de 15° (rango: 5°–20°), y desviación ulnar de 15° (rango: 5°–20°). La fuerza media fue de 24,15 Kg (rango: 6,9–35 Kg), siendo únicamente menor del 50% en comparación con la extremidad contralateral en los casos 2 y 4, que fueron los únicos pacientes que, aún habiéndose reincorporado al ámbito laboral, tuvieron que cambiar de actividad, pues eran trabajadores de esfuerzo. Además, fue en estos casos que encontramos un arco de movilidad activa de flexo-extensión de 20°, es decir, menor que 50°, y, por tanto, subóptimo, con asociación en el seguimiento en ambos casos de cambios artrósicos en el nivel de las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana. Esto puede ser debido al hecho de que se trata de aquellos pacientes que presentaron fracturas articulares complejas abiertas grado IIIB con múltiples intervenciones previas a la valoración por parte de nuestra unidad de la PEDR como complicación. No obstante, dada la situación clínica actual (sin dolor en reposo y dolor escaso con actividad) y las múltiples



**Imagen 5** (color): Imágenes correspondientes con el caso número 2 con puntaje en el cuestionario Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) a final de seguimiento de 50,8. El paciente fue sometido a múltiples intervenciones quirúrgicas previas, tenía pseudoartrosis persistente, y se realizó posterior extracción de material de osteosíntesis. Obsérvese deformidad residual adquirida mano zamba ulnar al final del seguimiento, una vez conseguida la consolidación. No obstante, el paciente rechazó la cirugía para la corrección de la deformidad.

intervenciones quirúrgicas previas, ambos pacientes rechazan artrodesis como técnica de rescate, y consideran aceptable su movilidad.

El puntaje medio en la EVA en reposo fue de 0,6 (rango: 0–2), y con actividad, de 1,8 (rango: 0–4), y el puntaje medio postquirúrgico en el DASH fue de 18,48 (rango: 0–50,8).

Parámetros radiológicos de alineación: altura radial media de 9,65 mm (rango: 7–12 mm), angulación radial media de 17° (10°–20°), inclinación volar media de 8,36° (rango: 0,2°–21°), varianza ulnar media de 1,52 mm (rango: 0–3,5 mm). A través del análisis radiológico con seguimiento medio de 58 meses, detectamos como complicaciones a largo plazo: 1 caso de deformidad adquirida, consolidación viciosa tipo mano zamba ulnar (**Imagen 5**), 4 casos de artrosis radiocarpiana (casos 2, 3, 4 y 5) y 3 en el nivel mediocarpiano (casos 2, 3, y 4). No obstante, ningún paciente precisó de nuevas intervenciones quirúrgicas o técnicas de rescate como la artrodesis, ya que se encontraban satisfechos con los resultados y prácticamente en su totalidad sin dolor en reposo, siendo leve con actividad, encontrándose todos en situación laboral activa o realizando una vida diaria normal sin limitaciones.

## Discusión y Conclusiones

La pseudoartrosis de radio distal es una complicación rara e infrecuente.

En un estudio llevado a cabo en más de 2 mil fracturas de radio distal, Bacorn y Kurtzke<sup>7</sup> describieron una incidencia de pseudoartrosis del 0,2%. Por su parte, Watson-Jones<sup>8</sup> describe un único caso dentro de un total de 3.199 fracturas de la extremidad distal del radio. Así mismo, Bentohami et al<sup>9</sup> no recogieron esta complicación tras realizar una revisión sistemática de complicaciones en

fracturas de EDR tratadas con placa volar bloqueada. Esto es debido, entre otros factores, a la importante vascularización intraósea en dicho nivel, procedente de tres sistemas: epifisario, metafisario y diafisario, tanto en nivel volar como dorsal, como describen en su estudio anatómico publicado en 2008 Lamas et al.<sup>10</sup> No obstante, factores de riesgo propios de la fractura, como elevada conminución, fractura asociada de cúbito distal, traumatismos de alta energía o fracturas abiertas, así como factores propios del paciente (diabetes mellitus no controlada, hábito tabáquico importante, enfermedad vascular periférica, alcoholismo, hipotiroidismo y obesidad mórbida) han sido descritos como asociados a esta complicación<sup>1-4</sup>. La osteoporosis, como posible factor de riesgo independiente asociado, no parece serlo, como analizan estudios recientes.<sup>11</sup> Además, un tratamiento inadecuado, como un periodo de inmovilización insuficiente, distracción excesiva del foco de fractura o la presencia de espacio óseo en el nivel de la región metafisaria tras el tratamiento quirúrgico de las fracturas de radio distal también se ha relacionado con el aumento de esta complicación.<sup>1-3</sup> La posibilidad de aumento de su incidencia ha sido asociada con el aumento de número de casos tratados quirúrgicamente con síntesis con placa volar con tornillos bloqueados. No obstante, no parece haber una correlación con la aparición de esta complicación y el uso de placas volares bloqueadas de última generación.

En el presente estudio, decidimos definir el tiempo para diagnóstico de pseudoartrosis de radio distal según la ausencia de signos de consolidación tras seis meses desde la fractura.<sup>12,13</sup> Si bien es cierto, una ausencia de signos de consolidación a los 4 meses de la fractura tras seguir un adecuado tratamiento debe hacernos sospechar de esta posible condición, y alertarnos de la necesidad de llevar a cabo un tratamiento quirúrgico inminente precoz, como hace mención en su estudio Fernandez et al.<sup>3</sup> En el presente estudio, esto no fue posible, ya que todos los casos, a excepción de uno (caso 5), fueron remitidos a nuestra unidad procedentes de otros centros, donde fueron tratados con un periodo medio hasta remisión de 30 meses.

Respecto al tratamiento quirúrgico de la PEDR, el criterio tradicional que se ha ido siguiendo en el resto de las publicaciones en la literatura para la elección de técnicas de preservación articular o la artrodesis de muñeca fue el establecido por Segalman y Clark<sup>1</sup> en 1998 en su serie de 12 casos, 8 de los cuales tratados quirúrgicamente. Los autores establecieron que el stock óseo metafisario bajo faceta semilunar menor que 5 mm hace necesario que se realice una artrodesis, mientras que si es mayor que 12 mm, permite poder llevar a cabo una técnica reconstructiva de preservación articular. En nuestro caso, decidimos definir como 10 mm el stock óseo, al ser éste un valor más sencillo a la hora de la planificación preoperatoria, así como un stock óseo suficiente que nos permite realizar una síntesis con placa volar bloqueada en una correcta posición sin condicionar una presentación más distal de la misma, asociada a un mayor número de complicaciones, como la ruptura e irritación tendinosa del flexor pollicis longus.

Siguiendo lo mencionado en su serie de casos por Fernandez et al,<sup>3</sup> coincidimos en que el manejo conservador de esta patología ha de estar reservado únicamente en los casos de pacientes con baja demanda funcional o elevada comorbilidad asociada. En estos casos, el tratamiento consistiría en inmovilizaciones periódicas de la articulación coincidiendo con episodios de agudización del dolor. Además, coincidimos en intentar siempre realizar técnicas reconstructivas de preservación articular independientemente del stock óseo bajo la faceta semilunar siempre y cuando hagamos una valoración previa de la articulación mediocarpiana y ésta se encuentre intacta. De lo contrario, en estos casos, generalmente con presentación en forma de deformidad severa y stock óseo disminuido, la artrodesis debería ser considerada como la primera opción de tratamiento quirúrgico.

Siguiendo estos criterios, conseguimos consolidación con buenos resultados funcionales en todos los pacientes de nuestra serie, en la que hubo sólo un caso de pseudoartrosis persistente que requirió nueva intervención quirúrgica, posiblemente como resultado de infección subclínica. Preferimos realizar un procedimiento sin aporte de injerto óseo vascularizado, reservándolo como posible rescate y basado en otros casos de pseudoartrosis persistente tratados de esta manera con buenos resultados, como los casos 2 y 3. Si bien, el injerto óseo vascularizado ha de ser considerado una opción en el caso de pseudoartrosis persistente, e incluso como primera posibilidad de tratamiento de la PEDR.<sup>14-16</sup>

Desde el punto de vista del análisis radiológico, consideramos los resultados aceptables, dada la gravedad de esta complicación y el periodo de seguimiento. La varianza ulnar media positiva obtenida de 1,52 mm (0-3,5 mm) puede atribuirse a varios factores a tener en cuenta.

En primer lugar, el colapso de la altura radial junto con el aumento de la profundidad de la cavidad articular como consecuencia de la artrosis secundaria desarrollada puede originar un cubito plus asociado, como ocurre en el caso con mayor varianza ulnar (caso 3: 3,5 mm). Además, un procedimiento insuficiente asociado al nivel de la ARCD puede resultar insuficiente, como consideramos que pudo ocurrir en el caso 3, en el cual se llevó a cabo la fijación con Agujas de Kischner (AKs). Por ello, consideramos crucial evitar subestimar la valoración de esta articulación conjuntamente con el tratamiento de la PEDR para que no haya complicaciones asociadas en el largo plazo. No obstante, el paciente del caso 3 se encuentra libre de sintomatología a nivel ulnocarpiano, a pesar de los hallazgos radiológicos.

Ésta constituye una serie de seis casos de una complicación extremadamente infrecuente, siendo sin embargo una de la más numerosas de la literatura en nivel internacional, en la que se puede ver reflejada la heterogeneidad en la forma de presentación de estos casos, que pueden ser divididos según la clasificación propuesta, que consideramos con mayor reproducibilidad, novedosa y con aportación no solo descriptiva sino como guía en la toma de decisión de tipo de tratamiento quirúrgico.

Además, con un seguimiento medio total de 5 años, siendo el mayor de 9 años, se observaron buenos y aceptables resultados funcionales en largo plazo con la aplicación de dicho algoritmo, sin tener que llevar a cabo artrodesis en ninguno de los casos, incluso a pesar del desarrollo de cambios artrósicos y escasa movilidad, con un arco de flexo-extensión activo menor que 50°, como ocurrió con los casos 2 y 4.

No obstante, se trata de un estudio retrospectivo con los sesgos que éste conlleva, en el que el número de casos es escaso, con ausencia de grupo de control que nos permita realizar comparaciones de este tipo de tratamiento. Nuevos estudios prospectivos, y, debido a la escasa incidencia de esta complicación, multicéntricos, son necesarios para tratar de esclarecer qué factores son los que más influyen en su aparición, cómo poder prevenirla, y, en caso de su presentación, establecer cuál es el mejor método de tratamiento quirúrgico.

#### Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### Referencias

- 1 Segalman KA, Clark GL. Un-united fractures of the distal radius: a report of 12 cases. *J Hand Surg Am* 1998;23(05):914-919
- 2 Prommersberger K-J, Fernandez DL, Ring D, Jupiter JB, Lanz UB. Open reduction and internal fixation of un-united fractures of the distal radius: does the size of the distal fragment affect the result? *Chir Main* 2002;21(02):113-123
- 3 Fernandez DL, Ring D, Jupiter JB. Surgical management of delayed union and nonunion of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2001;26(02):201-209
- 4 Harper WM, Jones JM. Non-union of Colles' fractures: Report of two cases. *J Hand Surg Am* 1990;15B:121-123
- 5 Kwa S, Tonkin MA. Nonunion of a distal radial fracture in a healthy child. *J Hand Surg [Br]* 1997;22(02):175-177
- 6 McKee MD, Waddell JP, Yoo D, Richards RR. Nonunion of distal radial fractures associated with distal ulnar shaft fractures: a report of four cases. *J Orthop Trauma* 1997;11(01):49-53
- 7 Bacorn RW, Kurtzke JF. Colles' fracture; a study of two thousand cases from the New York State Workmen's Compensation Board. *J Bone Joint Surg Am* 1953;35-A(03):643-658
- 8 Watson-Jones R. *Fractures and Other Bone and Joint Injuries*. Edinburgh, Churchill Livingstone 1942
- 9 Bentohami A, De Burlet K, De Korte N, Van den Bekerom MPJ, Goslings JC, Schep NWL. Complications following volar locking plate fixation for distal radial fractures: a systematic review. *J Hand Surg Eur Vol* 2013;0E(00):1-10
- 10 Lamas C, Llusà M, Méndez A, Proubasta I, Carrera A, Forcada P. Intraosseous vascularity of the distal radius: anatomy and clinical implications in distal radius fractures. *Hand (N Y)* 2009;4(04):418-423
- 11 Gorter EA, Gerretsen BM, Krijnen P, Appelman-Dijkstra NM, Schipper IB. Does osteoporosis affect the healing of subcapital humerus and distal radius fractures? *J Orthop* 2020;22:237-241
- 12 Hamada G. Extra-articular graft for non-union in Colles's fracture. *J Bone Joint Surg* 1944;26:833-835
- 13 Liverneaux P, Facca S, Hidalgo Diaz JJ. [Nonunion after distal radius fracture: A review]. *Hand Surg Rehabil* 2016;35S: S120-S125
- 14 Saremi H, Shahryar-Kamrani R, Ghane B, Yavarikia A. Treatment of Distal Radius Fracture Nonunion With Posterior Interosseous Bone Flap. *Iran Red Crescent Med J* 2016;18(07):e38884
- 15 Crow SA, Chen L, Lee JH, Rosenwasser MP. Vascularized bone grafting from the base of the second metacarpal for persistent distal radius nonunion: a case report. *J Orthop Trauma* 2005;19(07):483-486
- 16 Kokmeyer D, Merrell GA, Kleinman W, Baltera RM. The use of a vascularized distal ulna autograft for complex distal radius fracture nonunions. *J Hand Surg Am* 2020;45(02):163.e1-163.e4