



# Placa volar bloqueada en fracturas de radio distal: Técnica mínimamente invasiva *versus* técnica convencional

## *Locking Volar Plate in Distal Radius Fractures: Minimally Invasive Technique versus Conventional Technique*

Luis Antonio Ruiz Villanueva<sup>1</sup> María Alejandra Ruiz Villanueva<sup>2</sup> Carmen Salvat Dávila<sup>3</sup>   
Noanca Alonso Fernández<sup>1</sup> Carlos Juárez Cordero<sup>1</sup> Juan Pablo Guzmán Zapata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Complejo Asistencial Universitario de León, León, España

<sup>2</sup>Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, Salamanca, España

<sup>3</sup>Hospital Universitario de Burgos, Burgos, España

Dirección para correspondencia Luis Antonio Ruiz Villanueva, Complejo Asistencial Universitario de León, León, España (e-mail: dr.ruizvillanueva@gmail.com).

Rev Iberam Cir Mano 2024;52(1):e42–e51.

### Resumen

**Introducción** En los últimos años, la cirugía ha ganado relevancia en el tratamiento de las fracturas del extremo distal del radio (FEDR). Dentro de las técnicas quirúrgicas, la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva (*minimally-invasive plate osteosynthesis*, MIPO, en inglés) está en auge, y se han incrementado sus indicaciones respecto a la técnica convencional.

**Materiales y Métodos** Estudio retrospectivo que incluyó 81 pacientes intervenidos de FEDR durante el año 2021 en nuestro centro hospitalario, correspondientes a fracturas de los tipos I, II y III de la clasificación de Fernández. Se compararon resultados radiológicos, clínicos y funcionales, y la aparición de complicaciones al finalizar el seguimiento a los 6 meses.

**Resultados** El grupo MIPO estuvo formado por 21 pacientes (8 hombres y 13 mujeres) con una edad media de 57,3 años, y el grupo convencional, por 60 pacientes (11 hombres y 49 mujeres) con una edad media de 60,8 años. La Escala Radiológica de Castaing mostró un resultado global favorable para la técnica MIPO frente a la técnica convencional ( $p = 0,049$ ), y se obtuvieron diferencias a favor del grupo MIPO en la inclinación sagital/volar ( $10,5$  vs.  $7,3^\circ$ ;  $p = 0,0006$ ). La Escala Visual Analógica (EVA) ofreció un resultado de 1,5 para la técnica MIPO, y de 2,9 para la técnica convencional ( $p = 0,0141$ ). La puntuación en la versión corta del cuestionario de Discapacidades de Brazo, Hombro y Mano (Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand, QuickDASH, en inglés) fue ligeramente superior para el grupo MIPO (13,5%) respecto al grupo convencional (19,6%), pero no tuvo significación estadística. Se reportaron resultados similares para el rango de movimiento (RDM), excepto en la pronación y la fuerza de

### Palabras clave

- fractura de radio distal
- osteosíntesis
- placa
- cirugía mínimamente invasiva

recibido  
09 de enero de 2024  
aceptado  
01 de abril de 2024

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0044-1787131>.  
ISSN 1698-8396.

© 2024. SECMA Foundation. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

presión, que fueron favorables para el grupo MIPO. Las complicaciones, como lesión nerviosa, dolor crónico, lesión tendinosa y secuelas estéticas, fueron mayores en porcentaje con la técnica convencional.

**Conclusión** Para el tratamiento de las FEDR, la técnica MIPO, empleando placa extracorta mediante un abordaje biológico, puede lograr resultados funcionales al menos tan buenos como los de la técnica convencional, con mejores resultados radiológicos, menor dolor posoperatorio, menor tasa de complicaciones y mejores resultados estéticos.

## Abstract

**Introduction** In recent years, surgery has gained relevance in the treatment of distal radius fractures (DRF). Among the surgical techniques, minimally-invasive plate osteosynthesis (MIPO) is becoming popular, and its indications are increasing compared to the conventional technique.

**Material and Methods** A retrospective study that included 81 patients who went through surgery for DRF during 2021, corresponding to fractures of types I, II, and III in the Fernández classification. Radiological, clinical, and functional results, as well as the appearance of complications, were compared at the end of the 6-month follow-up.

**Results** of the MIPO group was composed of 21 patients (8 men and 13 women) with a mean age of 57.3 years, and the conventional group, 60 patients (11 men and 49 women) with a mean age of 60.8 years. The Castaing Radiological Scale showed a favorable overall result for the MIPO technique compared to the conventional technique ( $p = 0.049$ ), with statistical significance for the MIPO group in terms of sagittal/volar inclination ( $10.5$  vs.  $7.3^\circ$ ;  $p = 0.0006$ ). The Visual Analogue Scale (VAS) yielded a result of 1.5 for the MIPO technique and of 2.9 for the conventional technique ( $p = 0.0141$ ). The score on the Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (QuickDASH) questionnaire was slightly higher in the MIPO group (13.5%) compared to the conventional group (19.6%), but it was not statistically significant. Similar results were found for the range of motion (ROM), except for pronation and grip strength, which were favorable for the MIPO group. Complications, including nerve injury, chronic pain, tendon injury, and esthetic sequelae, were higher in percentage with the conventional technique.

**Conclusion** For the treatment of DRF, the MIPO technique, using an extra-short plate through a biological approach, can achieve functional results at least as good as those achieved with the conventional technique, with better radiological results, lower levels of postoperative pain, a lower rate of complications, and better esthetic results.

## Keywords

- ▶ distal radius fracture
- ▶ osteosynthesis
- ▶ plate
- ▶ minimally-invasive surgery

## Introducción y Objetivo

Las fracturas del extremo distal del radio (FEDR) representan el 17,5% del total de las fracturas;<sup>1</sup> su incidencia es de 125 por 10 mil personas por año,<sup>2</sup> y se estima que esta cifra se duplicará a lo largo de los próximos 25 años. Las FEDR tienen una distribución bimodal en función de la edad a la que se producen: en primer lugar, durante la infancia, debido a que el crecimiento óseo sobrepasa su propia capacidad de mineralización, y, en segundo lugar, en personas mayores de 50 años, predominantemente mujeres posmenopáusicas en torno a los 65 años, en relación con la osteoporosis.<sup>2,3</sup>

Existen múltiples estudios<sup>4-6</sup> que comparan el tratamiento conservador frente al quirúrgico de las FEDR; pese a ello, no hay un consenso en su manejo. En la

actualidad, la cirugía como tratamiento inicial está ganando relevancia frente al manejo conservador.<sup>7-10</sup> Uno de los principales motivos que explica el aumento del número de cirugías es que, junto al envejecimiento de la sociedad, la edad no es una contraindicación para el tratamiento quirúrgico de las FEDR.<sup>11</sup> Existen diferentes métodos, como las agujas de Kirschner, la reducción abierta y fijación interna (RAFI), o el empleo del fijador externo. La RAFI permite una recuperación precoz, junto con mejores resultados clínicos y funcionales respecto a las demás, debido a que logra una mejor reducción anatómica de la fractura.<sup>12-14</sup>

En cambio, la reducción abierta tiene ciertas desventajas, como la desinserción del pronador cuadrado, el daño de los tejidos blandos, y la desperiostización y devascularización de

la fractura.<sup>15</sup> Como solución a estos inconvenientes, la técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva (*minimally-invasive plate osteosynthesis*, MIPO, en inglés) y su abordaje biológico están recibiendo cada vez mayor atención. Los beneficios de la preservación del pronador cuadrado son varios: conservación de la fuerza y el rango de pronación, mayor y mejor cobertura del material de osteosíntesis, respetar la vascularización de los fragmentos de fractura mediante la arteria interósea anterior, la cual transcurre a través del pronador cuadrado, y otorgar mayor estabilidad a la articulación radiocubital distal, conservando el fascículo profundo de mencionado músculo.<sup>16-19</sup>

El nivel de evidencia en el que el cirujano se pueda apoyar para elegir la técnica MIPO frente a la técnica convencional es bajo. Varios autores<sup>20-27</sup> han estudiado y comparado ambas técnicas: algunos de ellos muestran resultados favorables para la técnica MIPO; en cambio, otros no encuentran diferencias significativas.

El implante ideal diseñado específicamente para la cirugía mínimamente invasiva es aquel que permite y facilita al cirujano una curva de aprendizaje rápida sin un alargamiento significativo del tiempo quirúrgico. El diseño de la placa extracorta empleada en el grupo MIPO, con los tornillos distales en posición divergente, lo cual permite emplear menor número de tornillos, y su técnica de implantación, ofrece gran seguridad y comodidad al cirujano para la fijación interna de las FEDR.

Respecto a los objetivos de este estudio, el primero es presentar la técnica y las ventajas de un abordaje biológico respecto al abordaje convencional para FEDR. El segundo objetivo es demostrar que la placa extracorta volar bloqueada empleada en la técnica MIPO, de menor tamaño y con menor número de agujeros, tiene la capacidad de lograr unos índices radiográficos al menos similares a los de las placas habituales, sin perder la reducción de la fractura durante el seguimiento. El tercer objetivo es comparar ambas técnicas respecto a resultados clínicos y de satisfacción de los pacientes al final del seguimiento.

## Materiales y Métodos

### Diseño del Estudio

Se trata de un estudio retrospectivo en el que presentamos los resultados de 81 pacientes que habían sufrido una FEDR entre el 1er de enero del 2021 y el 31 de diciembre del 2021, y que fueron intervenidos quirúrgicamente en nuestro centro hospitalario. Los pacientes fueron divididos en dos grupos de acuerdo a la técnica quirúrgica empleada: MIPO o convencional.

Los criterios de selección de los casos fueron: pacientes con FEDR unilateral perteneciente a los grupos I, II o III según la clasificación de Fernández, a los que se realizó intervención quirúrgica como tratamiento definitivo mediante la implantación de una placa volar bloqueada por técnica MIPO o convencional.

Los criterios de exclusión fueron: edad pediátrica, fractura concurrente en el miembro superior ipsilateral, FEDR bilateral, fractura conminuta o con gran desplazamiento, fractura clasificada como grupo IV o V según la clasificación de

Fernández, y empleo complementario de otro tipo de material de osteosíntesis (agujas de Kirschner, tornillos, más de una placa volar o placa dorsal, o fijador externo).

La asignación de los pacientes a cada cirujano fue llevada a cabo por una persona externa al estudio, de forma aleatoria e independiente del propio cirujano. La decisión de la técnica quirúrgica aplicada en cada paciente dependió únicamente del cirujano: no se empleó ningún tipo de criterio para la elección de la técnica.

Se comparan los resultados radiológicos mediante la Escala Radiológica de Castaing, el dolor, empleando la Escala Visual Analógica (EVA), los parámetros funcionales por la puntuación en la versión corta del cuestionario de Discapacidades de Brazo, Hombro y Mano (Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand, QuickDASH, en inglés), así como el rango de movimiento (RDM) y la fuerza de prensión, y la aparición de complicaciones, todos ellos valorados a los 6 meses de la intervención quirúrgica, correspondiendo con el final del período de seguimiento.

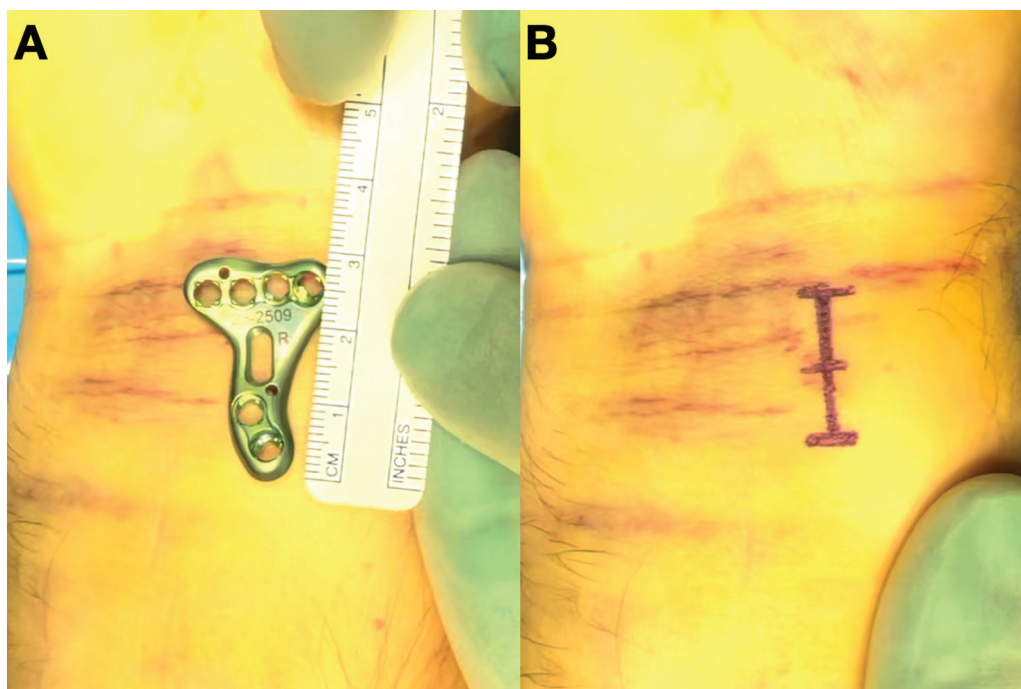
### Técnica Quirúrgica de Osteosíntesis con Placa Mínimamente Invasiva

Se coloca al paciente en la mesa quirúrgica en posición de decúbito supino, con el miembro superior que va a ser intervenido extendido sobre una mesa de mano. Bajo anestesia regional, la extremidad es esterilizada y aislada del resto del cuerpo. Se coloca en el brazo un manguito de isquemia a una presión de 250 mmHg.

En primer lugar, se localiza con una aguja intramuscular la articulación radiocarpiana y, 1 cm proximal a esta, se realiza la incisión cutánea sobre el *flexor carpi radialis* en sentido proximal de aproximadamente 2,5 cm de longitud (► Fig. 1). Gracias al pequeño tamaño de la incisión, podemos evitar el empleo de separadores automáticos. Se realiza una incisión en forma longitudinal de la vaina del mismo tendón y se profundiza, separando hacia cubital el *flexor carpi radialis*, protegiendo este al flexor largo del pulgar. Se realiza la apertura de la fascia profunda, hasta localizar el pronador cuadrado. Se identifica la línea de *watershed* con una aguja intramuscular, la cual sirve de referencia para delimitar el margen distal del pronador cuadrado, que se sitúa 1 cm proximal a esta (► Fig. 2A). Sin seccionar el pronador cuadrado, se practica una disección de su borde distal, protegiendo sus inserciones radial y cubital (► Fig. 2B). Seguidamente, se libera el pronador cuadrado introduciendo por debajo de este un periostótomo, creando un espacio entre el pronador cuadrado y la cara volar del radio, donde posteriormente se colocará la placa (► Fig. 2C).

La elevación del extremo distal del pronador cuadrado en forma de tienda de campaña permite visualizar la articulación radiocarpiana y los 3 mm distales del radio, lo cual posibilita la valoración de la reducción y facilita la osteosíntesis de la fractura (► Fig. 2D).

Será necesaria la apertura del pronador cuadrado en casos en los que este se encuentre dañado por el propio traumatismo, en cirugías diferidas 3 semanas o más tras producirse la fractura, o en algunos pacientes varones, debido a su menor laxitud en comparación con las



**Fig. 1** Diseño de la incisión quirúrgica. (A) Placa extracorta situada en el lugar de incisión, y medida de la misma. (B) Incisión dibujada sobre la piel.

mujeres. Nosotros realizamos la desinserción en “L” inversa seccionando la inserción radial o, si el músculo está dañado, en “T”, seccionándolo longitudinalmente en su porción central.

A continuación, se lleva a cabo una reducción indirecta de la fractura guiada por escopia y fijación provisional con agujas de Kirschner. Tras ello, se desliza la placa de forma retrógrada a través de la apertura realizada en el margen distal del pronador cuadrado, a modo de bolsillo, y se fija de manera transitoria con agujas de Kirschner. La línea de *watershed* marca el límite distal, en el que la placa debe colocarse a una distancia entre 0 y 1 cm en sentido proximal. Se verifica mediante escopia la correcta colocación de la placa. Tras ello, se introducen, por este orden, los tornillos proximales de manera transmuscular o percutánea, dependiendo de la elasticidad de la piel, y los tornillos distales mediante visión directa, comenzando por el medial, correspondiente a la columna intermedia, cuando la fractura es intraarticular (►Fig. 3).

En casos seleccionados en los que la fractura es intraarticular, previo al bloqueo de los tornillos distales se puede asociar a la cirugía una artroscopia de muñeca para valorar la reducción de la fractura.

Por último, se retiran las agujas de Kirschner y se realiza un nuevo control de escopia para confirmar la correcta reducción de la fractura y la colocación del implante. Se procede al cierre cutáneo, y se coloca una férula antebraquiopalmar dorsal.

### Protocolo Posoperatorio

A las dos semanas de la intervención quirúrgica, se retira la inmovilización y se comienza un protocolo de rehabilitación, elaborado conjuntamente entre cirujanos y rehabilitadores especialistas en patología de mano y muñeca. Durante el

seguimiento, se realizan nuevos controles clínicos y radiográficos al primer, segundo, tercero y sexto mes (►Fig. 4).

### Análisis Estadístico

Para llevar a cabo el análisis estadístico, se sometió a la muestra a la prueba de la normalidad de Kolmogorov-Smirnov, la cual indicó que la muestra provenía de una distribución normal. Para evaluar las diferencias entre grupos de forma independiente, se realizaron test paramétricos, *t* de Student para las variables cuantitativas, y Ji-Cuadrado para las variables cualitativas. Se estableció el nivel de significación estadística en  $p < 0,05$ , y se realizó el contraste de hipótesis a dos colas.

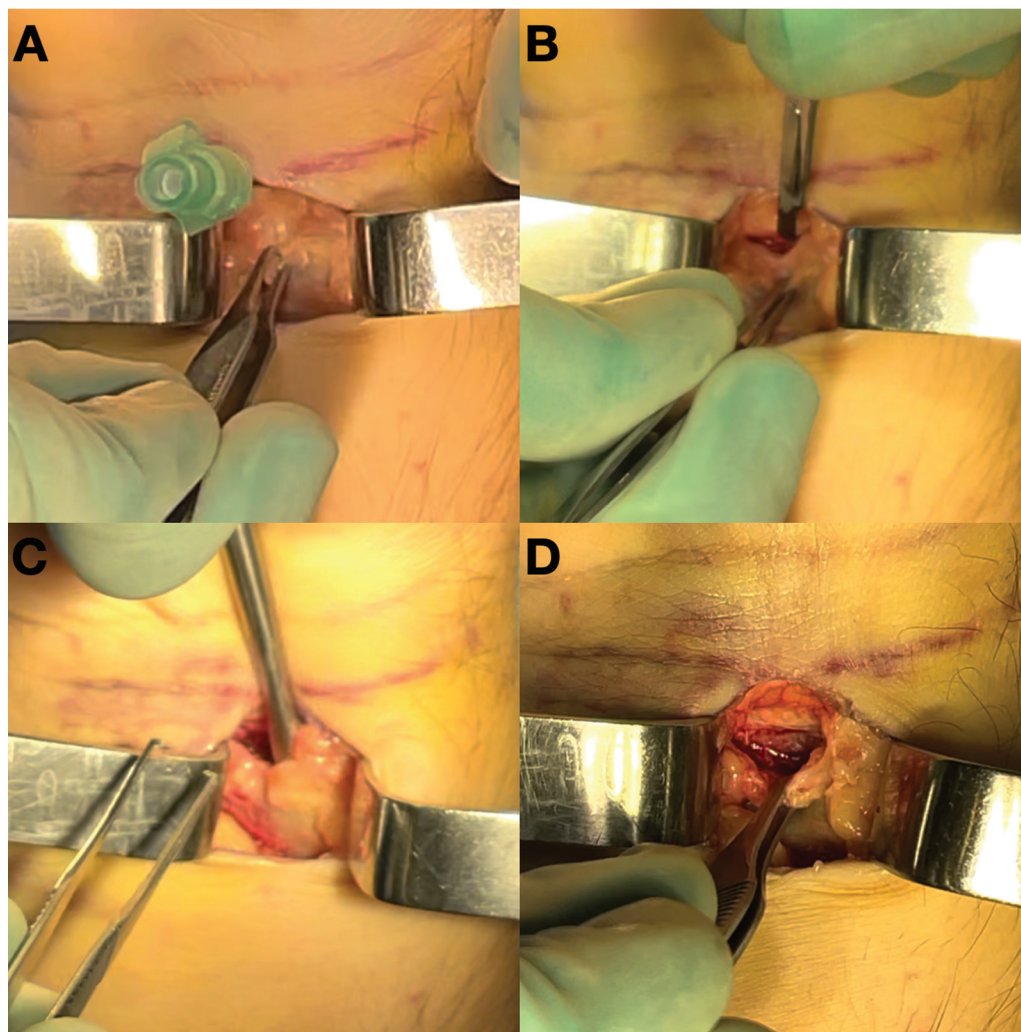
### Resultados

Se incluyeron un total de 81 pacientes, 21 casos intervenidos mediante la técnica MIPO y 60, mediante la técnica convencional con abordaje de Henry. Se presentan los resultados en cuanto al análisis realizado de parámetros demográficos, radiológicos, clínicos y funcionales, y la aparición de complicaciones.

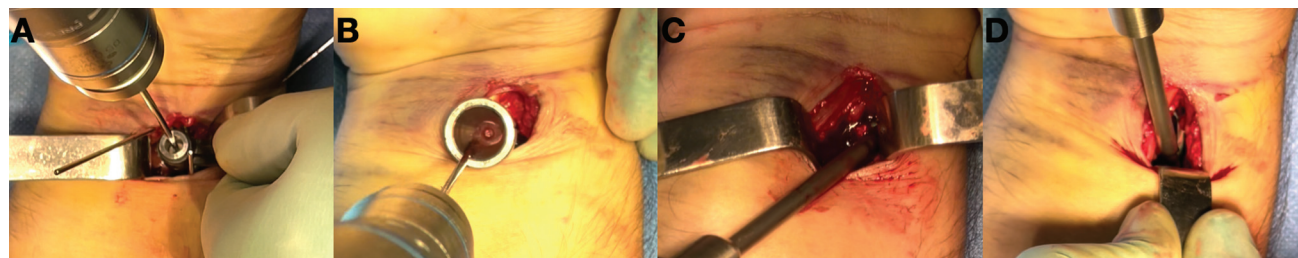
### Resultados Demográficos

Respecto al análisis descriptivo de las variables demográficas estudiadas, los resultados se muestran en la ►Tabla 1. El grupo MIPO estuvo formado por 8 hombres y 13 mujeres, con una edad media de 57,3 (rango: 41–74) años. El grupo convencional lo compusieron 11 hombres y 49 mujeres, con una edad media de 60,8 (rango: 26–79) años.

Según la clasificación de Fernández, la distribución de los pacientes en cuanto al tipo de fractura fue similar en ambos grupos: en el grupo MIPO había 6 fracturas de tipo I (28,5%), 2



**Fig. 2** Manejo quirúrgico del pronador cuadrado. (A) Localización de la línea de watershed (aguja intramuscular) y del margen distal del músculo (pinza de Adson). (B) Disección del borde distal. (C) Liberación empleando un periostótomo. (D) Visualización del extremo distal del radio elevando el pronador cuadrado.



**Fig. 3** Secuencia de osteosíntesis de la fractura. (A) Inicio con el tornillo diafisario de agujero ovalado en la placa, que permite ajustar la posición de esta en dirección craneocaudal. (B) El primer tornillo de los metafisarios es el correspondiente a la columna intermedia, especialmente importante en fracturas que afectan a la columna intermedia. (C) Implantación en la placa del tornillo dirigido a la estiloides radial. (D) El último tornillo en implantarse es el situado más proximal de los diafisarios.

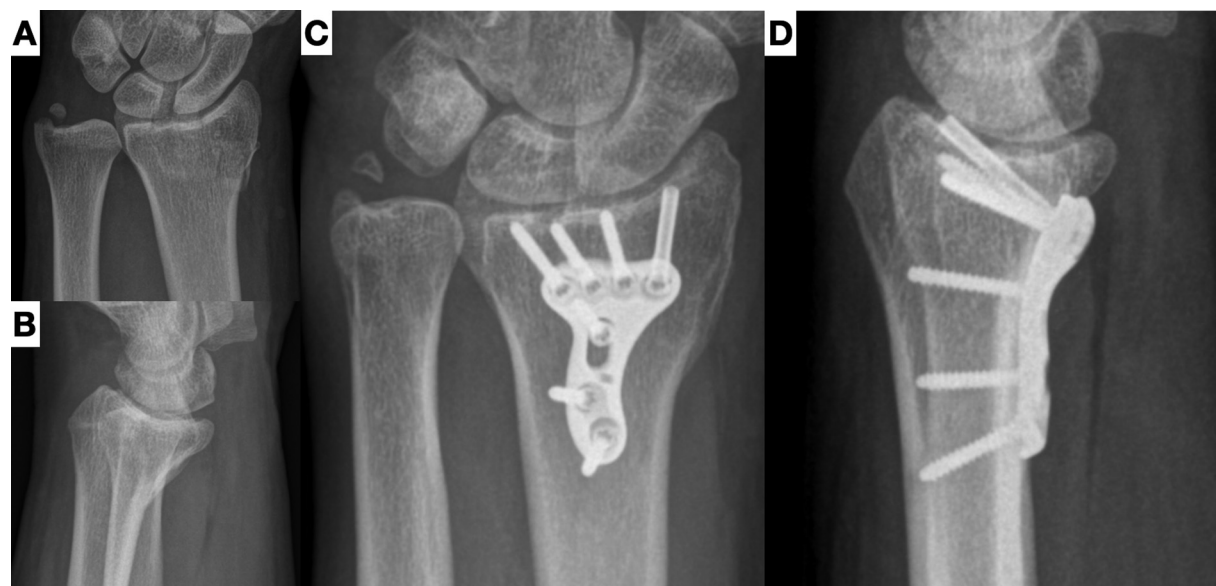
fracturas de tipo II (9,5%), y 13 fracturas de tipo III (61%); a su vez, en el grupo convencional había 19 fracturas de tipo I (31,7%), 3 fracturas de tipo II (5%), y 38 fracturas de tipo III (63,3%).

Por otro lado, la demora de tiempo desde el momento en el que se produjo la fractura hasta que se llevó a cabo la cirugía fue semejante en ambos grupos. El grupo MIPO tuvo

una demora quirúrgica media de 10 (rango: 5–22) días, y el grupo convencional, de 11 (rango: 2–33) días.

### Resultados Radiológicos

Para comparar ambos grupos en cuanto a parámetros radiológicos, hemos empleado la Escala Radiológica de Castaing (>Tabla 2). Sobre la inclinación frontal o radial, se



**Fig. 4** (A-B) Fractura intraarticular del extremo distal del radio. Control radiográfico a los seis meses tras la cirugía: (C) Proyección anteroposterior. Se observa la divergencia de los tornillos distales, la cual permite emplear menor número de estos. (D) Proyección lateral. Se aprecia la angulación de 30° en sentido cefálico del tornillo más proximal, lo que facilita la introducción de éste a través de la pequeña incisión cutánea.

**Tabla 1** Resultados Demográficos

		Grupo MIPO	Grupo convencional	Valor de p
Edad media en años (rango)		57,3 (41-74)	60,8 (26-79)	0,2718
Sexo: n (%)	Masculino	8 (38,1%)	11 (18,3%)	0,065
	Femenino	13 (61,9%)	49 (81,7%)	
Tipo de fractura: n (%)	I	6 (28,6%)	19 (31,7%)	0,7524
	II	2 (9,5%)	3 (5%)	
	III	13 (61,9%)	38 (63,3%)	
Demora en días (rango)		10 (5-22)	11 (2-33)	0,5744

Abreviación: MIPO, *minimally-invasive plate osteosynthesis* (osteosíntesis con placa mínimamente invasiva).

**Tabla 2** Resultados Radiológicos Según la Escala Radiológica de Castaing

		Grupo MIPO	Grupo convencional	Valor de p
*Inclinación frontal/radial: X ± DE		20,9 ± 3	21,1 ± 3,8	0,8015
*Inclinación sagital/volar: X ± DE		10,5 ± 1,6	7,3 ± 4	0,0006
**Interlínea radiocubital: X ± DE		0,7 ± 1,5	0,75 ± 2,2	0,9245
Interlínea radiocarpiana: n (%)	Estadio 0	12 (57,1%)	35 (58,3%)	0,075
	Estadio 1	9 (42,9%)	15 (25%)	
	Estadio 2	0 (0%)	10 (16,7%)	
Valoración global: n (%)	Malo	0 (0%)	1 (1,7%)	0,049
	Regular	0 (0%)	12 (20%)	
	Bueno	8 (38,1%)	27 (45%)	
	Excelente	13 (61,9%)	20 (33,3%)	

Abreviaciones: MIPO, *minimally-invasive plate osteosynthesis* (osteosíntesis con placa mínimamente invasiva); X ± DE, media ± desviación estándar. Notas: \*La inclinación frontal/radial y la sagital/volar fueron medidas en grados. \*\*La interlínea radiocubital fue medida en milímetros. El signo negativo indica que el cúbito se proyecta más proximal que el radio.

han obtenido medias de 20,9° (intervalo de confianza [IC]: 17,9–24,9°) y 21,1° (IC: 17,3–24,9°) con las técnicas MIPO y convencional, respectivamente, y no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,8015$ ). En cuanto a la inclinación sagital o volar, el grupo MIPO presentó un resultado medio de 10,5° (IC: 8,9–12,1°) y el grupo convencional, de 7,3° (IC: 3,3–11,3°), reflejando diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0006$ ). No se han detectado diferencias para la interlínea radiocubital (MIPO: 0,7 [IC: -0,8 a -2,2] mm vs. convencional: 0,75 [IC: -1,45 a 2,95 mm];  $p=0,9245$ ), y tampoco para la interlínea radiocarpiana ( $p=0,075$ ). El resultado global de la Escala Radiológica de Castaing y su análisis estadístico se muestran en la **Tabla 2**, y fue favorable para el grupo MIPO frente al convencional, con diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,049$ ).

### Resultados Clínicos y Funcionales

En cuanto a la evaluación del dolor a los 6 meses tras la intervención quirúrgica, la EVA mostró unas medias de 1,5 (IC: 0–3) con la técnica MIPO, y de 2,9 (IC: 0,6–5,3) con la técnica convencional, con diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0141$ ).

La puntuación en el QuickDASH en el grupo MIPO fue de 13,5% (IC: 2,6–24,4%), siendo ligeramente superior frente al 19,6% (IC: 4,3–34,9%) del grupo convencional, aunque esta diferencia no alcanzó la significación estadística ( $p=0,0955$ ).

Respecto al RDM articular, se han medido y comparado ambos grupos en cuanto a las medias obtenidas de flexión, extensión, pronación y supinación, expresadas en grados (**Tabla 3**). No se han detectado diferencias para la flexión (MIPO: 73,6° [IC: 70,2–77] vs. convencional: 71,9° [IC: 66–77,8°];  $p=0,2162$ ), y tampoco para la extensión (MIPO: 67,4°

[IC: 62–72,8°] vs. convencional: 64,4° [IC: 56,4–72,4°];  $p=0,1159$ ). En cuanto a la pronación, se han obtenido medias de 88,8° (IC: 86,7–90,9°) para el grupo MIPO, y de 84,3° (IC: 76,6–92°) para el grupo convencional, lo que reflejó diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0097$ ). La supinación fue de 88,2° (IC: 85,4–91°) y de 85,1° (IC: 77,7–92,8°) con las técnicas MIPO y convencional, respectivamente, y no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0637$ ).

Además, se ha estudiado la fuerza de prensión, expresada en porcentaje respecto al lado contralateral sano. Los resultados obtenidos fueron de 93,5% (IC: 90,1–96,9%) para el grupo MIPO, y de 87,8% (IC: 77,1–98,5%) para el grupo convencional, con diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0195$ ; **Tabla 3**).

### Complicaciones

Se han comparado ambos grupos respecto a la incidencia de lesiones nerviosas y tendinosas, casos de dolor crónico o síndrome de dolor regional complejo (SDRC), y secuelas estéticas (**Tabla 4**).

Diagnosticamos lesión nerviosa cuando un paciente expresaba síntomas o signos de neuropatía y el electromiograma era patológico. No se han observado casos con la técnica MIPO; en cambio, se han producido 3 casos (5%) con la técnica convencional.

Se diagnostica lesión tendinosa cuando el paciente muestra un déficit de movilidad y se interviene quirúrgicamente apreciándose una rotura tendinosa. No se han producido casos con la técnica MIPO, mientras se han diagnosticado 2 casos (3,3%) con la técnica convencional.

Respecto al SDRC, han sido diagnosticados 1 paciente (4,8%) en el grupo MIPO y 5 (8,3%) en el grupo

**Tabla 3** Resultados Funcionales: Rango de Movimiento y Fuerza de Prensión

	Grupo MIPO: X ± DE	Grupo convencional: X ± DE	Valor de p
*Flexión	73,6 ± 3,4	71,9 ± 5,9	0,2162
*Extensión	67,4 ± 5,4	64,4 ± 8	0,1159
*Pronación	88,8 ± 2,1	84,3 ± 7,7	0,0097
*Supinación	88,2 ± 2,8	85,1 ± 7,7	0,0637
**Fuerza de Prensión	93,5 ± 3,4	87,8 ± 10,7	0,0195

Abreviaciones: MIPO, *minimally-invasive plate osteosynthesis* (osteosíntesis con placa mínimamente invasiva); X ± DE, media ± desviación estándar; Notas: \*El rango de movimiento fue medido en grados. \*\*La fuerza de prensión fue medida en porcentaje en comparación con el lado contralateral sano.

**Tabla 4** Complicaciones

	Grupo MIPO: n (%)	Grupo convencional: n (%)
Lesión nerviosa	0 (0%)	3 (5%)
Lesión tendinosa	0 (0%)	2 (3,3%)
Dolor crónico o SDRC	1 (4,8%)	5 (8,3%)
Cicatriz adherida	2 (9,5%)	12 (20%)

Abreviaciones: MIPO, *minimally-invasive plate osteosynthesis* (osteosíntesis con placa mínimamente invasiva); SDRC, síndrome de dolor regional complejo.

convencional. Sobre secuelas estéticas y cicatriz adherida, hubo 2 casos (9,5%) en el grupo MIPO y 12 (20%) en el grupo convencional.

## Discusión

Las FEDR son las fracturas más frecuentes, y representan el 17,5% del total de fracturas. Se producen a una media de edad de 55,5 años, y predominan en mujeres (69%) sobre hombres (31%).<sup>1</sup>

La incidencia estimada es de 125 por 10 mil personas por año,<sup>2</sup> y se calcula que esta cifra se duplicará en los próximos 25 años. Según edad, muestra una distribución bimodal, con un primer pico en la infancia, entre los 10 y los 14 años, debido a que, durante este período, el crecimiento óseo sobrepasa su capacidad de mineralización, dando lugar a un hueso más débil susceptible de sufrir una fractura ante un traumatismo menor; posteriormente, en adolescentes, el mecanismo de lesión típico es de alto impacto, lo que origina fracturas conminutas y/o con gran desplazamiento. El segundo pico de edad corresponde a adultos mayores de 50 años, con mayor incidencia en mujeres posmenopáusicas en torno a los 65 años, siendo la osteoporosis la causa principal.<sup>2,3</sup>

Respecto al tratamiento conservador de las FEDR, existen múltiples estudios que lo comparan con la cirugía, sin llegar a un consenso sobre su manejo. Arora et al.<sup>4</sup> reportaron que una reconstrucción anatómica no ofrece ningún beneficio en el RDM ni en el resultado funcional sobre las actividades de la vida diaria. Así mismo, Song et al.<sup>5</sup> demostraron que el tratamiento quirúrgico es superior al conservador en cuanto a parámetros radiológicos; en cambio, los dos son similares respecto a resultados funcionales y rango de complicaciones. En la misma línea, Chen et al.<sup>6</sup> mostraron que la cirugía puede generar mejores resultados radiográficos y en cuanto a fuerza de prensión, aunque no pueden apoyar que los resultados funcionales sean superiores frente a los del tratamiento conservador.

Por otro lado, Chung et al.<sup>7</sup> informaron del aumento progresivo de la cirugía mediante RAFI con placa en el manejo de las FEDR, siendo este respaldado por los cirujanos especialistas en mano, y un descenso en el tratamiento conservador. Existen muchos autores que escriben sobre esta tendencia.<sup>8-10</sup> No hay una causa clara que justifique el aumento del manejo quirúrgico de las FEDR; algunos de los motivos que pueden explicarlo son los aumentos en la esperanza de vida y en la calidad de vida de la población anciana. Chung et al.<sup>11</sup> reportaron que la RAFI logra resultados similares sin aumentar el número de complicaciones en el tratamiento de las FEDR en pacientes añosos en comparación a pacientes jóvenes.

Respecto al tratamiento quirúrgico, existen diferentes opciones: agujas de Kirschner, RAFI con placa, o fijador externo. Sobre las agujas de Kirschner, Oshige et al.<sup>12</sup> reportaron resultados superiores para la RAFI en cuanto a la capacidad de mantener la reducción de la fractura, y a la recuperación precoz del RDM y la fuerza de prensión. Por otra parte, Wright et al.<sup>13</sup> demostraron la superioridad de la RAFI con placa frente al fijador externo en la recuperación

precoz, sin pérdida de la reducción de la fractura. A su vez, Williksen et al.<sup>14</sup> mostraron resultados clínicos (RDM, fuerza de prensión, Mayo Wrist Score) y radiológicos favorables para la RAFI en comparación al fijador externo.

Tratando sobre la RAFI, Wagner<sup>15</sup> describió algunas complicaciones biológicas yatrogénicas causadas por una técnica convencional de osteosíntesis con placa, como son la pérdida de aporte sanguíneo debido al daño de pequeños vasos, o la lesión de tejidos blandos en busca de lograr una reducción anatómica. Esto puede dar lugar a zonas necróticas, que tienden a evolucionar hacia la pseudoartrosis o infección.

La explicación de los beneficios de un abordaje biológico reside en la anatomía de la región intervenida. Haerle et al.<sup>16,17</sup> definieron la importancia de la arteria interósea anterior en la irrigación perióstica y endóstica de los extremos distales del radio y el cúbito; además, mostraron la íntima relación de esta con el pronador cuadrado, tanto en su recorrido como en la generación de numerosos vasos colaterales que atraviesan su vientre muscular.

Acerca de la MIPO para FEDR, Dos Remedios et al.<sup>18</sup> definieron la técnica quirúrgica, y concluyeron que es posible llevarla a cabo en la mayoría de las FEDR en las que se indica RAFI con placa. También destacaron<sup>18</sup> la importancia de la preservación del pronador cuadrado como estabilizador de la articulación radiocubital distal y en la fuerza de pronación, además de constituir un mecanismo de protección de los tendones flexores frente al *impingement* con la placa, evitando así adherencias, tenosinovitis y roturas. A su vez, Armangil et al.<sup>19</sup> demostraron, mediante test biomecánicos, que la desinserción del pronador cuadrado implica una pérdida significativa en la fuerza de pronación.

Por otro lado, y en cuanto a nuestra experiencia, el principal inconveniente de la técnica con preservación del pronador cuadrado es una posible peor visualización de la articulación, especialmente importante en fracturas intraarticulares. Nosotros subsanamos este problema mediante tres soluciones complementarias: elevando el extremo distal del pronador cuadrado en forma de "tienda de campaña" empleando una pinza o separador, sin desinsertar sus inserciones radial y cubital, lo cual permite visualizar la articulación radiocarpiana y los 2 a 3 mm distales del radio; las otras dos opciones son la radiografía intraoperatoria y la artroscopia. Aun así, a veces resulta imposible; en esos casos, nosotros recomendamos transformar el abordaje en uno convencional, lo cual se logra fácilmente ampliando los extremos proximal y distal de la incisión quirúrgica.

En 2005, Imatani et al.<sup>20</sup> publicaron por primera vez una serie de casos del uso de MIPO en fracturas metafisarias (no intraarticulares) de radio distal. Su objetivo era aplicar la cirugía tipo MIPO, que ya se estaba llevando a cabo en la extremidad inferior, en la extremidad superior, para evitar complicaciones que son comunes a ambas, como la pseudoartrosis, la infección o la refractura. Mencionaron la importancia de respetar la vascularización del foco de fractura mediante la preservación del pronador cuadrado y la arteria interósea anterior, y reportaron resultados



consistentes en menor dolor postoperatorio y retorno precoz a las actividades de la vida diaria.

Posteriormente, Orbay et al.<sup>21</sup> definieron la técnica MIPO mediante abordaje dorsal para FEDR, y lograron una reducción anatómica y fijación estable de la fractura junto a una reducción del tiempo quirúrgico y cirugía menos agresiva, lo que minimizó los riesgos quirúrgicos del paciente y generó una recuperación precoz.

De la misma manera, en 2008, Sen et al.<sup>22</sup> describieron la técnica MIPO mediante abordaje volar con preservación del pronador cuadrado para FEDR. El principal problema que encontraron con esta técnica fue que en alguna ocasión era complicado lograr una adecuada reducción de la fractura; en estos casos, ellos aconsejaron transformar el abordaje en uno convencional.<sup>22</sup>

Uno de los primeros estudios comparativos de las técnicas MIPO y convencional fue el de Zenke et al.<sup>23</sup> en el año 2011. Valoraron resultados radiológicos y clínicos sin encontrar diferencias estadísticamente significativas.

En 2014, Lebaillly et al. llevaron a cabo la técnica MIPO mediante una única incisión volar de 15 mm en una serie de casos en la que incluían fracturas intraarticulares, y asociaron, en determinados casos, cirugía artroscópica.<sup>24</sup>

En una revisión bibliográfica, Liverneaux et al.<sup>25</sup> definieron varios aspectos de la técnica MIPO estudiados hasta el momento: indicada tanto para fracturas extraarticulares como intraarticulares, solo una incisión volar menor de 20 mm, se puede asociar cirugía artroscópica, los resultados radiológicos y clínicos son similares a la técnica convencional, y ante una reducción dificultosa, se puede ampliar la incisión fácilmente.

Estudios más actuales están reportando resultados favorables para la técnica MIPO frente a la técnica convencional. Lee et al.<sup>26</sup> demostraron mejores resultados con la técnica MIPO en cuanto a satisfacción del paciente. Recientemente, Asmar et al.<sup>27</sup> emplearon la misma placa extracorta que utilizamos en el presente estudio, insertada mediante técnica MIPO, y demostraron que este implante es capaz de mantener la reducción inicial medida con índices radiográficos, lo que evita un desplazamiento secundario. Además, obtuvieron resultados funcionales satisfactorios.

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que parámetros radiográficos, como la inclinación sagital o volar y el resultado global en la Escala Radiológica de Castaing, y parámetros funcionales y de satisfacción, como la pronación, la fuerza de prensión y la puntuación en la EVA, junto a morbilidad y secuelas estéticas, fueron superiores para el grupo MIPO respecto al grupo convencional. La técnica MIPO ofrece ventajas asociadas al tipo de implante empleado y otras, inherentes al abordaje biológico. El diseño de la placa empleada, la cual tiene diferentes radios de curvatura medial y lateral, explica en parte la diferencia en la optimización de la inclinación volar. Por otro lado, la técnica MIPO facilita la reducción por ligamentotaxis, y mejora la biología intrínseca de la fractura mediante una menor incisión y mínima disección, lo que preserva el pronador cuadrado y evita la desperiostización y la devascularización del tejido óseo. La

preservación del pronador cuadrado, además del beneficio en el rango y fuerza de pronación, también evita el *impingement* de los tendones flexores con la placa, lo cual se traduce en una menor incidencia de lesión tendinosa. Junto a esto, otra de las razones de la menor morbilidad tanto tendinosa como nerviosa en el grupo MIPO es el hecho de no emplear distractores o separadores automáticos, debido a la pequeña incisión quirúrgica.

El presente trabajo tiene alguna limitación, como el carácter retrospectivo, o el período de evolución a corto y medio plazo, lo que impide valorar posibles complicaciones tardías. Además, es recomendable aumentar el número de pacientes en el estudio para confirmar estos resultados.

## Conclusión

Para el tratamiento quirúrgico de las FEDR, la técnica MIPO con preservación del pronador cuadrado puede ser superior a la técnica convencional tanto en resultados radiográficos como funcionales y de satisfacción, pues disminuye la morbilidad y las secuelas estéticas. Al tratarse de una técnica novedosa, la bibliografía es escasa, y son necesarios estudios prospectivos y con mayor número de participantes para confirmar estos datos.

### Conflicto de Intereses

Los autores no tienen conflicto de intereses que declarar.

## References

- 1 Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 2006;37(08):691–697
- 2 Corsino CB, Reeves RA, Sieg RN. Distal Radius Fractures. 2023 Aug 8 In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–
- 3 Bentohami A, Bosma J, Akkersdijk GJ, van Dijkman B, Goslings JC, Schep NW. Incidence and characteristics of distal radial fractures in an urban population in The Netherlands. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2014;40(03):357–361
- 4 Arora R, Lutz M, Deml C, Krappinger D, Haug L, Gabl M. A prospective randomized trial comparing nonoperative treatment with volar locking plate fixation for displaced and unstable distal radial fractures in patients sixty-five years of age and older. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(23):2146–2153
- 5 Song J, Yu AX, Li ZH. Comparison of conservative and operative treatment for distal radius fracture: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Clin Exp Med* 2015;8(10):17023–17035
- 6 Chen Y, Chen X, Li Z, Yan H, Zhou F, Gao W. Safety and Efficacy of Operative Versus Nonsurgical Management of Distal Radius Fractures in Elderly Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Hand Surg Am* 2016;41(03):404–413
- 7 Chung KC, Shauer MJ, Birkmeyer JD. Trends in the United States in the treatment of distal radial fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(08):1868–1873
- 8 Fanuele J, Koval KJ, Lurie J, Zhou W, Tosteson A, Ring D. Distal radial fracture treatment: what you get may depend on your age and address. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(06):1313–1319
- 9 Mellstrand-Navarro C, Pettersson HJ, Tornqvist H, Ponzer S. The operative treatment of fractures of the distal radius is increasing: results from a nationwide Swedish study. *Bone Joint J* 2014;96-B(07):963–969
- 10 Mattila VM, Huttunen TT, Sillanpää P, Niemi S, Pihlajamäki H, Kannus P. Significant change in the surgical treatment of distal

- radius fractures: a nationwide study between 1998 and 2008 in Finland. *J Trauma* 2011;71(04):939–942, discussion 942–943
- 11 Chung KC, Squitieri L, Kim HM. Comparative outcomes study using the volar locking plating system for distal radius fractures in both young adults and adults older than 60 years. *J Hand Surg Am* 2008;33(06):809–819
  - 12 Oshige T, Sakai A, Zenke Y, Moritani S, Nakamura T. A comparative study of clinical and radiological outcomes of dorsally angulated, unstable distal radius fractures in elderly patients: intrafocal pinning versus volar locking plating. *J Hand Surg Am* 2007;32(09):1385–1392
  - 13 Wright TW, Horodyski M, Smith DW. Functional outcome of unstable distal radius fractures: ORIF with a volar fixed-angle tine plate versus external fixation. *J Hand Surg Am* 2005;30(02):289–299
  - 14 Williksen JH, Husby T, Hellund JC, Kvernmo HD, Rosales C, Frihagen F. External Fixation and Adjuvant Pins Versus Volar Locking Plate Fixation in Unstable Distal Radius Fractures: A Randomized, Controlled Study With a 5-Year Follow-Up. *J Hand Surg Am* 2015;40(07):1333–1340
  - 15 Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP. *Injury* 2003;34(Suppl 2):B31–B42
  - 16 Haerle M, Schaller HE, Mathoulin C. Vascular anatomy of the palmar surfaces of the distal radius and ulna: its relevance to pedicled bone grafts at the distal palmar forearm. *J Hand Surg [Br]* 2003;28(02):131–136
  - 17 Haerle M, Häfner HM, Dietz K, Schaller HE, Brunelli F. Vascular dominance in the forearm. *Plast Reconstr Surg* 2003;111(06):1891–1898
  - 18 Dos Remedios C, Nebout J, Benlarbi H, Caremier E, Sam-Wing JF, Beya R. Préservation du muscle carré pronateur dans les ostéosynthèses des fractures de l'extrémité distale du radius par plaque palmaire verrouillée. *Technique chirurgicale. Chir Main* 2009;28(04):224–229 French
  - 19 Armangil M, Bezirgan U, Başarır K, Bilen G, Demirtaş M, Bilgin SS. The pronator quadratus muscle after plating of distal radius fractures: is the muscle still working? *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014;24(03):335–339
  - 20 Imatani J, Noda T, Morito Y, Sato T, Hashizume H, Inoue H. Minimally invasive plate osteosynthesis for comminuted fractures of the metaphysis of the radius. *J Hand Surg [Br]* 2005;30(02):220–225
  - 21 Orbay JL, Touhami A, Orbay C. Fixed angle fixation of distal radius fractures through a minimally invasive approach. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2005;9(03):142–148
  - 22 Sen MK, Strauss N, Harvey EJ. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal radius fractures using a pronator sparing approach. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2008;12(01):2–6
  - 23 Zenke Y, Sakai A, Oshige T, et al. Clinical results of volar locking plate for distal radius fractures: conventional versus minimally invasive plate osteosynthesis. *J Orthop Trauma* 2011;25(07):425–431
  - 24 Lebailly F, Zemirline A, Facca S, Gouzou S, Liverneaux P. Distal radius fixation through a mini-invasive approach of 15 mm. PART 1: a series of 144 cases. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014;24(06):877–890
  - 25 Liverneaux P, Ichihara S, Facca S, Hidalgo Diaz JJ. [Outcomes of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) with volar locking plates in distal radius fractures: A review]. *Hand Surg Rehabil* 2016;35S:S80–S85 French
  - 26 Lee DY, Park YJ, Park JS. A Meta-analysis of Studies of Volar Locking Plate Fixation of Distal Radius Fractures: Conventional versus Minimally Invasive Plate Osteosynthesis. *Clin Orthop Surg* 2019;11(02):208–219
  - 27 Asmar G, Bellity J, Falcone MO. Surgical comfort and clinical outcomes of MIPO with an extra-short plate designed for distal radius fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2021;31(03):481–490