

Artículo original

doi: 10.35366/119387

## Mediciones radiográficas y desplazamiento secundario en pacientes intervenidos de reducción abierta y fijación con placa volar en fracturas de radio distal

*Radiographic measurements and secondary displacement in patients with open reduction and volar plate fixation of distal radius fractures*

Martínez-Peniche JL,\* Romo-Rodríguez R,\* Zamora-Muñoz PM\*

Centro Médico ABC. Ciudad de México.

**RESUMEN. Introducción:** las fracturas de radio distal son causa importante de morbilidad en la población adulta. El desplazamiento y la mala unión son consecuencias indeseables del tratamiento. La reducción abierta y fijación interna con placas volares restauran la alineación normal del radio distal, sin embargo, existen reportes en la literatura de desplazamiento secundario de los fragmentos fijados con placas volares. **Objetivo:** detectar desplazamiento secundario en pacientes intervenidos de reducción abierta y fijación interna de radio distal con placa volar en los últimos cinco años en una institución privada de tercer nivel de atención. **Material y métodos:** un total de 54 pacientes cumplieron los criterios de inclusión; se realizaron mediciones radiográficas en proyecciones anteroposterior y lateral preoperatorias, postoperatorias inmediatas y postoperatorias a las seis semanas. Los criterios de desplazamiento significativo fueron: movimiento mayor de 5° en inclinación volar o radial o mayor de 1mm de varianza cubital o altura radial. **Resultados:** todos los pacientes presentaron algún grado de desplazamiento postoperatorio, sólo siete pacientes presentaron desplazamiento significativo. Un paciente rebasó los límites de aceptabilidad de reducción. El análisis estadístico con prueba  $\chi^2$  determinó que el único factor de riesgo para desplazamiento postoperatorio fue el sexo femenino ( $p < 0.001$ ). No se encontraron factores de riesgo en el análisis

**ABSTRACT. Introduction:** distal radius fractures are an important cause of disability in adults. Fracture displacement and malunion are known and common complications of treatment. Open reduction and fracture fixation with volar plates and screws restore the normal alignment of the radius, but there are few reports in the literature regarding secondary displacement of the fracture fragments. **Objective:** detect secondary displacement in patient receiving distal radius open reduction and internal fixation with volar plates in the last five years at a private third level hospital. **Material and methods:** a total of 54 patients satisfied our inclusion criteria. Radiographic measurements were taken on standard anteroposterior (AP) and lateral films, preoperative, immediate postoperative and six weeks postoperative. We considered significant displacement as follows: More than 5° of volar tilt or radial inclination change, and more than 1 mm displacement in ulnar variance or radial height. **Results:** all patients presented some degree of postoperative displacement, only seven patients were affected with displacement above our defined threshold. One patient displaced over acceptable reduction parameters. Statistical analysis with  $\chi^2$  test determined that female sex was the only significant risk factor for displacement in this study. Binary logistic regression analysis didn't find any significant risk factors.

### Nivel de Evidencia: II

\* Médico de staff. Cirugía de Mano y Microcirugía. Centro Médico ABC. Ciudad de México, México.

#### Correspondencia:

Dr. Jorge Luis Martínez-Peniche.  
Centro Médico ABC. Ciudad de México, México.  
E-mail: jorchmartinez@gmail.com

Recibido: 17-06-2024. Aceptado: 15-10-2024.

**Citar como:** Martínez-Peniche JL, Romo-Rodríguez R, Zamora-Muñoz PM. Mediciones radiográficas y desplazamiento secundario en pacientes intervenidos de reducción abierta y fijación con placa volar en fracturas de radio distal. Acta Ortop Mex. 2025; 39(2): 76-81. <https://dx.doi.org/10.35366/119387>



por regresión logística binaria. **Conclusiones:** en esta serie, el sexo femenino es un factor de riesgo para el desplazamiento postoperatorio. El desplazamiento probablemente no repercute clínicamente. Aumentar la cantidad de pacientes y darle seguimiento clínico a largo plazo puede darle más poder a nuestro estudio.

**Palabras clave:** fractura radio distal, placa volar, mediciones radiográficas, varianza cubital, inclinación volar, inclinación radial.

**Conclusions:** in these series, female sex was the only risk factor for postoperative displacement. This displacement probable is not clinically significant. Long term follow-up and increasing the number of patients can give more power to our evidence.

**Keywords:** distal radius fracture, volar locking plate, radiostereometric analyses, ulnar variance, dorsal tilt, radial inclination.

## Introducción

Las fracturas de radio distal son lesiones frecuentes de la extremidad superior y constituyen una importante causa de morbilidad y costos en tratamiento en pacientes de todas las edades. Se observan de manera más frecuente en la población mayor de 50 años, mujeres y pacientes con osteoporosis.<sup>1</sup> Existen diferentes modalidades de tratamiento, todas enfocadas en la restitución de las relaciones anatómicas óseas del radio distal. Al ser un grupo heterogéneo de lesiones, no se han establecido guías definitivas para su tratamiento.

### Epidemiología

Nellans y colaboradores reportan que en Estados Unidos ocurren aproximadamente 640,000 fracturas de radio distal al año.<sup>2</sup> García-Lira reporta una incidencia de 280 casos por cada 100,000 personas/año en una población estadounidense.<sup>1</sup> Datos europeos mencionan una incidencia de 411/100,000 personas/año.<sup>3</sup>

Existe una predominancia por el sexo femenino en una relación de 4 a 1 en la incidencia de estas lesiones. No se han reportado diferencias en la incidencia por grupo étnico.<sup>2</sup> Estas lesiones constituyen 1.5% de las visitas a urgencias y 18% de las fracturas en personas de más de 65 años.<sup>4</sup> Estudios mexicanos reportan 34,177 casos de fracturas de antebrazo distal asociadas a fragilidad y osteoporosis.<sup>5</sup> En México, son el segundo generador de costos de atención médica por fracturas de fragilidad, después de las fracturas de cadera. No hay estudios epidemiológicos amplios sobre la incidencia de estas fracturas a través de todos los grupos de edad.

### Desplazamiento secundario y justificación del presente estudio

Es fundamental para el tratamiento de las fracturas de radio distal poder mantener la reducción y alineación de la fractura hasta la consolidación ósea. Mulders y asociados<sup>6</sup> reportan en una serie de 52 pacientes tratados con reducción cerrada e inmovilización con yeso, una tasa de desplazamiento posterior a la reducción de 67%. Ellos reportan, igualmente, cirugías posteriores de revisión en 40% de su población. Es importante mencionar que en este estudio

los pacientes involucrados tuvieron resultados funcionales similares medidos con la escala DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) al final del seguimiento y posterior a las cirugías de revisión.

Makhni y colaboradores<sup>7</sup> también reportan una tasa de desplazamiento de 78% y pérdida de la reducción en 89% de sus pacientes sometidos a manipulación e inmovilización con yeso. Ellos establecen la edad mayor a 60 años como un factor determinante para el desplazamiento secundario posterior a reducción cerrada.

El desplazamiento de las fracturas puede ocasionar la consolidación en una posición no anatómica ocasionando mala unión. La mala unión de las fracturas de radio distal ocasiona dolor, disminución funcional y limitación a las actividades de la vida diaria.<sup>8</sup> Esto último ha provocado que haya disminuido la frecuencia de tratamiento conservador, favoreciendo las intervenciones quirúrgicas en estos pacientes. Las placas volares bloqueadas de radio ofrecen la mayor estabilidad biomecánica, adecuado soporte para las fracturas articulares y permiten la rehabilitación temprana del paciente mediante fijación interna.<sup>9</sup> Las placas volares se han reportado como efectivas para mantener la reducción de las fracturas hasta su consolidación,<sup>10</sup> pero Hashimoto y su equipo<sup>11</sup> han encontrado desplazamiento secundario en una serie de 67 pacientes sometidos a tratamiento con placas volares de radio; estos autores encuentran desplazamiento secundario principalmente en la varianza cubital, con un desplazamiento promedio de 0.4 milímetros.

Por su parte, Neuhaus y colaboradores<sup>12</sup> encuentran en una serie de 364 pacientes tratados con placa volar, pérdida de la reducción documentada por un desplazamiento secundario de la angulación radial de entre 0.9° y 1.2°. En estos últimos estudios, los hallazgos demuestran desplazamiento de los fragmentos después de su intervención quirúrgica. Ambos grupos de autores reportan desplazamientos igualmente pequeños en mediciones radiográficas y concluyen que no son estadísticamente significativos y que aparentemente no involucran deterioro funcional.

### Materiales y métodos

Se diseñó un estudio observacional, retrospectivo y retrolectivo. Se incluyeron en el estudio a pacientes intervenidos durante los últimos cinco años de reducción abierta y

fijación interna de radio distal en nuestro hospital con los siguientes criterios de inclusión:

1. Pacientes mayores de 18 años.
2. Paciente con fractura de radio distal de cualquier patrón o gravedad (Clasificación AO 2R3A, B o C) con o sin fractura de cúbito distal concomitante.
3. Paciente cuyo tratamiento haya sido únicamente reducción abierta y fijación interna de radio distal con placa volar de radio.
4. Radiografías anteroposteriores y laterales iniciales, radiografía o fluoroscopia postoperatoria inmediata y radiografías postoperatorias por lo menos seis semanas después de la cirugía.

Se solicitó al departamento de Archivo Clínico de nuestra institución el listado de pacientes con diagnóstico de fractura de radio distal e intervenidos durante los últimos cinco años de reducción abierta y fijación interna con placa volar. Se solicitó esta información a través de los códigos de ICD-9 e ICD-10 correspondientes.

Mediante la revisión de los expedientes clínicos electrónicos de nuestra institución se obtuvieron para análisis las siguientes variables de interés: 1) sexo del paciente; 2) edad del paciente; 3) lateralidad; 4) duración de la cirugía en minutos; 5) fractura cubital asociada; y 6) clasificación AO de la fractura del radio.

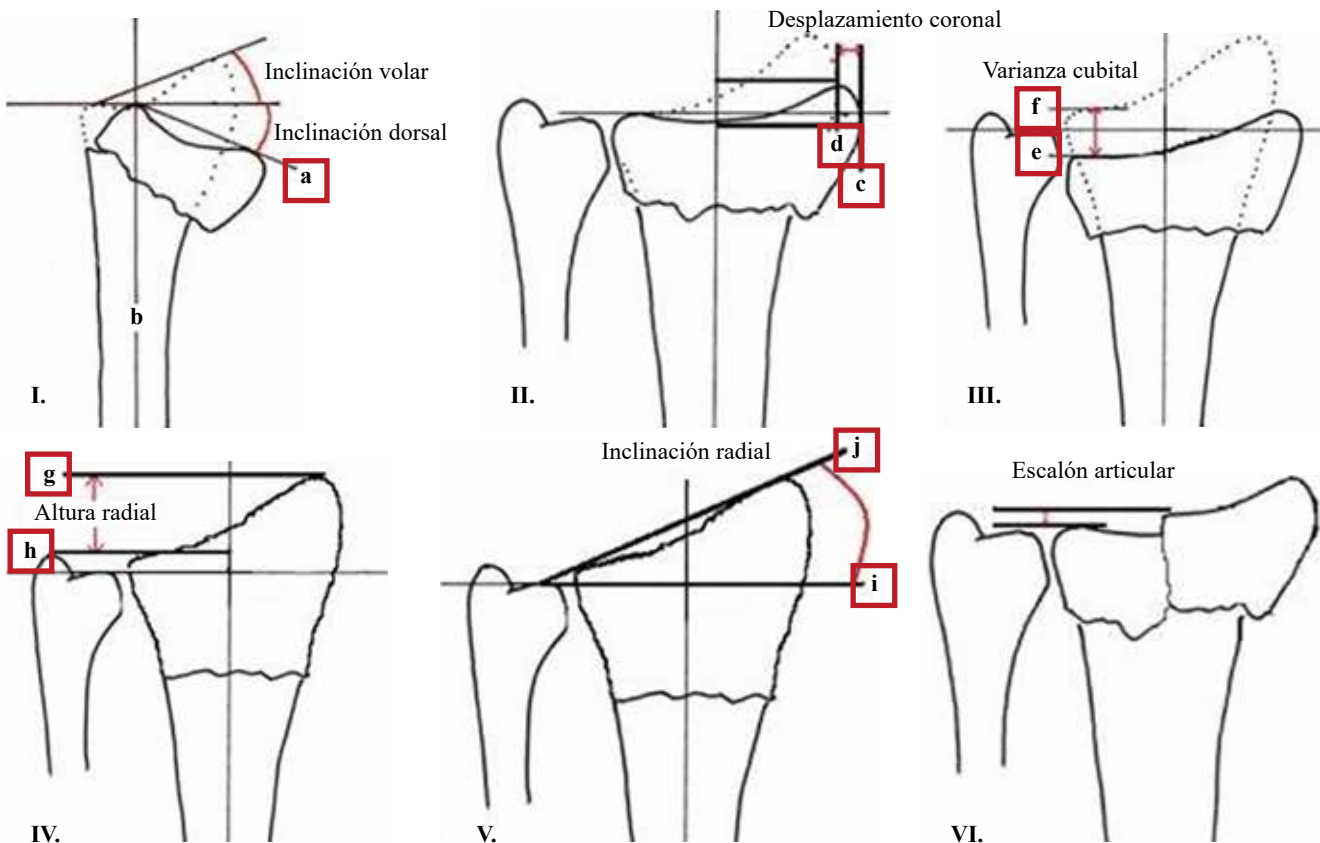
Mediante la revisión manual de los expedientes radiográficos con sistema *CareStream Vue PACS* (Carestream Health Inc. Rochester, NY) se verificó que el único tratamiento recibido fue osteosíntesis con placa volar de radio.

A todas las radiografías recabadas se les aplicó el método de medición de radio distal como descrito por Kreder et al.<sup>13</sup> para obtener su altura radial, varianza cubital, inclinación volar e inclinación radial (*Figura 1*). Las mediciones se realizaron por dos investigadores de manera independiente.

Todas las mediciones fueron en milímetros y en grados. Todas fueron redondeadas al primer decimal sin redondear, por ejemplo: 70.68 a 70.6. Los valores normales o de referencia de las mediciones que utilizamos son los valores promedio reportados en el manual AO del tratamiento de Fracturas de 2018: angulación radial: 23°, altura radial: 12 mm, Varianza cubital: 0 mm, inclinación volar: 12°. Se decidió tomar como punto de corte para desplazamiento postquirúrgico:

1. Desplazamiento mayor de 5° en inclinación radial o inclinación volar o
2. Desplazamiento mayor de 1 mm en altura radial o varianza cubital

El análisis estadístico se llevó a cabo en el programa *SPSS Statistics* versión 27 (IBM, Armonk, New York). Se empleó estadística descriptiva para las variables cualitativas



**Figura 1:** Mediciones radiográficas radio distal. Se midieron en el presente estudio las rotuladas como I. Angulación volar, III. Varianza cubital, IV. Altura radial y V. Inclinación radial.

Tomado de Blakeney.<sup>15</sup>

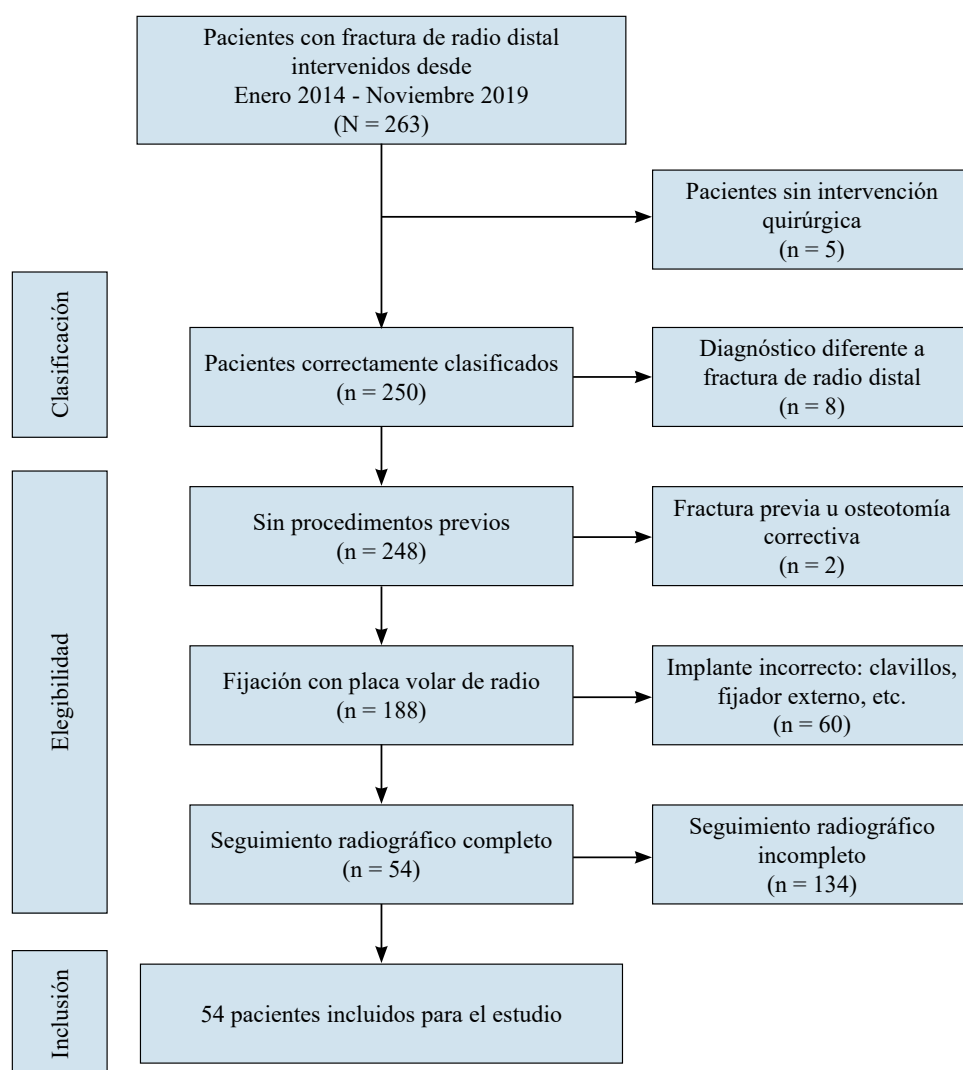


Figura 2:

Flujograma de selección de pacientes.

dicotómicas, determinándose frecuencias (%). Para las variables cuantitativas, se usaron medidas de tendencia central como la media y su desviación estándar (DE) o la mediana y su rango intercuartilar (RIC de 25 y 75%) para variables con libre distribución en el análisis bivariado y se estimaron razón de momios u *odds ratio* (OR) con sus respectivos intervalos de confianza de 95% (IC95%) en el análisis multivariado. Para el análisis estadístico de las variables cualitativas dicotómicas se utilizó la prueba no paramétrica de Chi cuadrada ( $\chi^2$ ) y sus grados de libertad (gl) para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre las variables sexo, edad, lado lesionado y la existencia de fractura cubital asociada. Por último, se realizó un análisis de regresión logística múltiple para determinar la asociación entre las variables de desenlace y el desplazamiento de la fractura después de la osteosíntesis con placa volar de radio. Se consideró estadísticamente significativo cuando el valor de  $p$  fue menor de 0.05 ( $p < 0.05$ ).

**Consideraciones éticas.** Se registró el protocolo de investigación a nuestro departamento de Ética en Investiga-

ción, obteniéndose su aprobación para llevarlo a cabo con el registro TABC-21-59.

## Resultados

Obtuvimos del departamento de archivo clínico un listado de 263 pacientes. Se excluyeron del estudio a cinco pacientes que no fueron intervenidos quirúrgicamente durante su estancia hospitalaria, 10 pacientes con diagnóstico diferente a fractura de radio distal (fracturas diafisarias de radio, fracturas de cabeza de radio, entre otras) o con procedimientos quirúrgicos previos en radio distal. Igualmente se excluyeron del análisis a pacientes intervenidos con implantes diferentes a placas volares de radio (fijadores externos, clavillos, tornillos adicionales no incluidos en la placa volar de radio).

Finalmente, se obtuvieron 54 pacientes que cumplían todos los criterios de inclusión para el estudio. Se obtuvieron sus notas quirúrgicas del expediente clínico electrónico y seis radiografías por cada paciente (preoperatorias: anteroposterior y lateral sin reducción o intentos previos de mani-

pulación, postoperatorias inmediatas en las mismas proyecciones y por lo menos 28 días después de su intervención quirúrgica). La *Figura 2* resume en un diagrama de flujo nuestro proceso para la inclusión de nuestros pacientes al estudio y análisis estadístico.

El análisis de nuestro grupo de pacientes determinó que sólo siete de los 54 pacientes intervenidos (12.9%) no tuvieron desplazamiento postquirúrgico a las cuatro semanas. Los pacientes que sufrieron desplazamiento fueron mayores, con una media de edad de  $56.5 \pm 16.5$  años contra  $48.3 \pm 19.6$  en el grupo sin desplazamiento. Este resultado no fue estadísticamente significativo ( $p = 0.298$ ).

Hubo predominancia del sexo femenino en pacientes que sufrieron fractura de radio distal, con 38 mujeres contra 16 hombres, que resulta en una relación 2.3 a 1. También se identificó la predominancia de las fracturas de lado derecho, con una relación 3.1 a 1 respecto al lado izquierdo. La duración de la cirugía en minutos y la asociación con fractura cubital fue similar en ambos grupos de pacientes. Todos estos datos tuvieron un valor de  $p < 0.05$ . Los resultados de la comparación entre grupos se resumen en la *Tabla 1*.

Se realizó la prueba de chi-cuadrada ( $\chi^2$ ) para grupos de variables dicotómicas no paramétricas. El único valor que fue estadísticamente significativo, fue al comparar los grupos por sexo ( $p < 0.001$ ), con riesgo aumentado de desplazamiento en pacientes del sexo femenino. En nuestro análisis estadístico no se obtuvieron resultados significativos al comparar los grupos por edad ( $p = 0.152$ ), fractura cubital concomitante ( $p = 0.928$ ) o lado afectado ( $p = 0.516$ ). Los resultados se resumen en la *Tabla 2*.

El análisis de regresión logística binaria, tomando la estimación de cada característica, como se muestra en la *Tabla 3*, no muestra diferencia significativa entre los grupos analizados.

### Análisis

Nuestro estudio intenta recrear los resultados obtenidos por otros autores<sup>11,12</sup> que reportan desplazamientos similares, menores a 2 mm en sus grupos de pacientes. Este análisis demuestra el inevitable desplazamiento de las fracturas de radio, aun utilizando placas volares con sistemas avanzados de estabilidad angular.

**Tabla 1: Comparación entre grupos con desplazamiento y sin desplazamiento en fracturas de radio distal posterior a la osteosíntesis (N = 54).**

Variable	No desplazamiento N = 7	Desplazamiento N = 47	p
Edad (años)*	48.3 ± 19.6	56.5 ± 16.5	0.298
Sexo (Masculino/Femenino)	7/0	9/38	< 0.001
Lado (Izquierdo/Derecho)	1/6	12/35	< 0.001
Duración de cirugía en minutos*	105 ± 17.3	109 ± 31.2	0.003
Fractura cubital (Sí/No)	4/3	26/21	< 0.001

\* Expresado en media ± desviación estándar.

**Tabla 2: Prueba de  $\chi^2$  (N = 54).**

	Desplazamiento N = 47	No desplazamiento N = 7	$\chi^2$	gl	p
Sexo	45	9	19.1	1	< 0.001
Hombre	7	9			
Mujer	38	0			
Edad	47	7	2.05	1	0.152
> 50 años	33	3			
< 50 años	14	4			
Cirujano de mano	47	7	0.0902	1	0.764
Sí	24	4			
No	23	3			
Lado	47	7	0.422	1	0.516
Izquierdo	12	1			
Derecho	35	6			
Fractura cubital	47	7	0.00821	1	0.928
Sí	26	4			
No	21	3			

gl = grados de libertad.

Tabla 3: Análisis por regresión logística.

Variable	HR	IC95%	p
Sexo	0.674	0.385-9.988	0.417
AO Leve	0.728		
AO Moderado	-0.655	0.103-2.606	0.426
AO Severo	19.043	0	0.999
Lado	-0.721	0.053-4.459	0.524
Tiempo mayor a dos horas	19.485	0	0.999

HR = Hazard ratio, IC = Intervalo de confianza.

Este estudio sólo encontró como factor de riesgo estadísticamente significativo para desplazamiento el sexo femenino, sin encontrar asociación con edad, tiempo quirúrgico, asociación de fractura de cúbito o complejidad de la fractura.

Como observación, cabe mencionar que los cambios en altura radial y varianza cubital en nuestro grupo de pacientes, en su mayoría se debieron al colapso de la fosa semilunar del radio, con poca o nula afectación de la fosa escafoidea. Colapsos pequeños de la fosa semilunar ocasionaron cambios medibles en la altura radial y la varianza cubital al examinar radiografías postoperatorias inmediatas y de seguimiento posterior.

Igualmente es importante reportar que, de los 54 pacientes analizados, sólo uno se desplazó más allá de los criterios de aceptabilidad de AAOS.<sup>14</sup> Se desconoce si este paciente requirió de reintervención o si tuvo alguna consecuencia clínica.

La principal desventaja del estudio consiste en que nuestro análisis es meramente radiográfico y se desconoce si existe repercusión clínica en los resultados a las seis semanas. Se exhorta a los lectores a producir un estudio similar al nuestro pareado con escalas funcionales para determinar si existen consecuencias funcionales a los desplazamientos medidos.

Otra de las debilidades encontradas es lo heterogéneo del grupo analizado, no se estandarizó el implante a utilizar, las cirugías fueron realizadas por múltiples cirujanos de nuestra institución y un buen porcentaje de los pacientes inicialmente capturados no tenían expediente radiográfico completo en nuestro hospital.

## Conclusiones

Nuestro estudio demuestra que más de 80% de los pacientes intervenidos de reducción y fijación con placa volar de radio demuestran algún grado de desplazamiento medible en las radiografías postoperatorias. La gran mayoría de estos desplazamientos son pequeños y no comprometen los rangos de aceptabilidad en reducción determinados por AAOS.<sup>14</sup>

Se desconoce si estos mínimos desplazamientos repercuten clínicamente en el resultado final de la cirugía. Se requiere un estudio similar al nuestro asociado a escalas clínicas para determinar objetivamente lo anterior.

## Referencias

- García-Lira F. Aspectos epidemiológicos y mecanismos de lesión de las fracturas de muñeca. *Ortho-tips*. 2011; 7(1): 6-13.
- Nellans KW, Kowalski E, Chung KC. The epidemiology of distal radius fractures. *Hand Clin*. 2012; 28(2): 113-25. doi: 10.1016/j.hcl.2012.02.001.
- Mallmin H, Ljunghall S. Incidence of Colles' fracture in Uppsala. A prospective study of a quarter-million population. *Acta Orthop Scand*. 1992; 63(2): 213-5. doi: 10.3109/17453679209154826.
- Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg Am*. 2001; 26(5): 908-15. doi: 10.1053/jhsu.2001.26322.
- Carlos F, Clark P, Galindo-Suárez RM, Chico-Barba LG. Health care costs of osteopenia, osteoporosis, and fragility fractures in Mexico. *Arch Osteoporos*. 2013; 8: 125. doi: 10.1007/s11657-013-0125-4.
- Mulders MAM, van Eerten PV, Goslings JC, Schep NWL. Non-operative treatment of displaced distal radius fractures leads to acceptable functional outcomes, however at the expense of 40% subsequent surgeries. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017;103(6):905-909. doi: 10.1016/j.otsr.2017.01.017.
- Makhni EC, Ewald TJ, Kelly S, Day CS. Effect of patient age on the radiographic outcomes of distal radius fractures subject to nonoperative treatment. *J Hand Surg Am*. 2008; 33(8): 1301-8. doi: 10.1016/j.jhsa.2008.04.031.
- Delclaux S, Trang Pham TT, Bonneville N, Aprédoai C, Rongièrès M, Bonneville P, Mansat P. Distal radius fracture malunion: Importance of managing injuries of the distal radio-ulnar joint. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2016; 102(3): 327-32. doi: 10.1016/j.otsr.2015.12.010.
- Orbay J. Volar plate fixation of distal radius fractures. *Hand Clin*. 2005; 21(3): 347-54. doi: 10.1016/j.hcl.2005.02.003.
- Souer JS, Ring D, Jupiter J, Matschke S, Audigé L, Marent-Huber M, et al. Comparison of intra-articular simple compression and extra-articular distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2011; 93(22): 2093-9. doi: 10.2106/JBJS.J.101069.
- Hashimoto S, Yamazaki H, Hayashi M, Isobe F, Miyaoka S, Kitamura Y, et al. Radiographic change in articular reduction after volar locking plating for intra-articular distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 2020; 45(4): 335-40. doi: 10.1016/j.jhsa.2019.08.012.
- Neuhaus V, Badri O, Ferree S, Bot AG, Ring DC, Mudgal CS. Radiographic alignment of unstable distal radius fractures fixed with 1 or 2 rows of screws in volar locking plates. *J Hand Surg Am*. 2013; 38(2): 297-301. doi: 10.1016/j.jhsa.2012.10.040.
- Kreder HJ, Hanel DP, McKee M, Jupiter J, McGillivray G, Swionkowski MF. X-ray film measurements for healed distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 1996; 21(1): 31-9. doi: 10.1016/S0363-5023(96)80151-1. Erratum in: *J Hand Surg [Am]*. 1996; 21(3): 532.
- American Academy of Orthopaedic Surgeons. The Treatment of Distal Radius Fractures: Guideline and Evidence Report. American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2009. Disponible en: <https://www.aaos.org/globalassets/quality-and-practice-resources/distal-radius/distal-radius-fractures-clinical-practice-guideline.pdf>
- Blakeney WG. Stabilization and treatment of Colles' fractures in elderly patients. *Clin Interv Aging*. 2010; 5: 337-44. doi: 10.2147/CIA.S10042.