



Correlación entre el dolor y los índices radiológicos en pacientes mayores de 60 años con fractura de radio distal

Correlation between pain and radiological parameters in patients older than 60 years of age with distal radius fracture

Héctor Gutiérrez-Espinoza^{1,2}, Felipe Araya-Quintanilla^{1,3} y Rodrigo Gutiérrez-Monclus⁴

¹Rehabilitación and Health Research Center. CIRES, Universidad de las Américas. Santiago de Chile, Chile.

²Servicio de Kinesiología. Hospital Clínico San Borja Arriarán. Santiago de Chile, Chile. ³Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad SEK. Santiago de Chile, Chile. ⁴Equipo de Cirugía de Mano. Instituto Traumatológico. Santiago de Chile, Chile

ABSTRACT

Objective: To determine whether there is a correlation between pain and acceptable distal radius fracture (DRF) alignment in patients older than 60 years of age.

Material and method: This correlational study was carried out at the San Borja Arriarán Clinical Hospital. A total of 210 patients diagnosed with extra-articular DRF, according to the AO classification, were recruited prospectively. Radiological parameters, including radial inclination, residual dorsal angulation and ulnar variance, were evaluated to assess the results of the orthopedic reduction. After the removal of the immobilization and after 6 months of follow-up, the pain intensity was assessed with the visual analogue scale (VAS), the wrist function with the PRWE questionnaire and the grip strength with a dynamometer.

Results: Only 88 patients (42%) showed acceptable DRF alignment. After cast removal, in the total of patients the correlations between alignment were as follows: VAS 0.17 ($p = 0.546$), PRWE 0.09 ($p = 0.821$), and grip strength 0.08 ($p = 0.631$). At the 6th months of follow-up, the correlation with the VAS was 0.09 ($p = 0.668$), PRWE 0.05 ($p = 0.882$) and grip strength 0.04 ($p = 0.614$).

RESUMEN

Objetivo: Determinar si existe correlación entre el dolor y el alineamiento aceptable de la fractura de radio distal (FRD) en pacientes mayores de 60 años.

Material y método: El presente estudio correlacional fue realizado en el Hospital Clínico San Borja Arriarán. Se reclutaron de forma prospectiva 210 pacientes con FRD extrarticular según la clasificación AO. Para evaluar los resultados de la reducción ortopédica se evaluaron índices radiológicos como la inclinación radial, la angulación dorsal residual y la varianza ulnar. Tras la retirada de la inmovilización y a los 6 meses de seguimiento se evaluó la intensidad del dolor con la escala visual analógica (EVA), la función de la muñeca con el cuestionario de evaluación de la muñeca valorada por el paciente (PRWE) y la fuerza de puño con un dinamómetro.

Resultados: Solo 88 pacientes (42 %) presentaron un alineamiento aceptable de la FRD. Tras la retirada de la inmovilización, en el total de pacientes la correlación con la EVA fue de 0,17 ($p = 0,546$), la puntuación PRWE de 0,09 ($p = 0,821$) y la fuerza de puño de 0,08 ($p = 0,631$). Al sexto mes de seguimiento la correlación con la EVA fue de 0,09 ($p = 0,668$), PRWE de 0,05 ($p = 0,882$) y la fuerza de puño de 0,04 ($p = 0,614$).

Conclusion: In the short and medium term, there was no significant correlation between acceptable alignment according to radiological parameters and pain and function of patients older than 60 years with extra-articular DRF treated conservatively.

Key words: Distal radius fracture, radiological parameters, pain, elderly.

Conclusión: A corto y medio plazo no existe una correlación significativa entre el alineamiento aceptable basado en índices radiológicos y el dolor y la función de pacientes mayores de 60 años con FRD extrarticular tratados de manera conservadora.

Palabras clave: Fractura de radio distal, índices radiológicos, dolor, adultos mayores.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de radio distal (FRD) son unas de las lesiones musculoesqueléticas más comunes, y representan de un 15 a un 20 % del total de las fracturas tratadas en los servicios de urgencia (1). En su distribución, muestran una mayor incidencia en la población blanca, especialmente en adultos mayores (2). Las FRD en pacientes mayores de 60 años habitualmente se han tratado de forma conservadora con reducción cerrada más inmovilización con yeso (3), aunque este método ha reportado tasas de redespazamiento y consolidación viciosa en más del 50 % de los casos (4), debido a que la edad es uno de los factores de riesgo más significativos para la pérdida de la reducción y desplazamiento secundario de la fractura (4-7).

Algunos estudios han reportado que la restitución de los parámetros anatómicos normales, basada en índices radiológicos, es un factor pronóstico de buenos resultados funcionales postfractura, reduciendo de esta forma la incidencia de dolor postraumático (5,8-11). Los índices radiológicos más frecuentemente reportados en la bibliografía para evaluar la reducción de una FRD de tipo extrarticular son: ángulo de inclinación radial, altura radial, angulación volar, varianza ulnar y escalón articular (4-7,12,13). La correlación directa de estos índices radiológicos con los resultados funcionales ha sido un argumento frecuentemente usado por los cirujanos ortopédicos para decidir entre un tratamiento quirúrgico o uno conservador (14-17). A pesar de esto, la evidencia actual ha mostrado que en pacientes adultos mayores no existen diferencias clínicamente significativas entre el manejo conservador y los diferentes tipos de intervenciones quirúrgicas (18-20). Cabe señalar que el logro de óptimos parámetros anatómicos, basados en índices radiológicos, no es predictor de buenos resultados clínicos y/o funcionales en esta población; por lo tanto, la disminución del dolor, la mejoría de la función y la calidad de vida parecen ser independientes de la deformidad residual (18).

El dolor y las limitaciones funcionales de la muñeca y la mano son comunes durante la fase aguda de la FRD; sin embargo, el 16 % de las personas con FRD continúan reportando dolor incluso 1 año después de la lesión (21,22). Algunos estudios han mostrado que factores como la edad, el sexo femenino, el nivel de educación, la consolidación viciosa, el tipo de trabajo y la compensación económica desempeñan un rol fundamental en el dolor crónico y la discapacidad en personas con FRD (23-25). Otros estudios han mos-

trado que los malos resultados radiológicos pueden ser un factor de preocupación para el cirujano ortopédico, pero no siempre pueden resultar en dolor crónico o discapacidad (18,26,27).

El objetivo del presente estudio es determinar si existe correlación entre un alineamiento aceptable de la FRD en función de índices radiológicos y el dolor y la función de la muñeca posterior a la retirada de la inmovilización y al sexto mes de seguimiento, en pacientes mayores de 60 años tratados con reducción ortopédica más inmovilización con yeso.

MÉTODOS

El presente estudio correlacional fue realizado en el Hospital Clínico San Borja Arriarán, bajo la aprobación del Comité de Ética del Servicio de Salud Metropolitano Central de Chile, en resolución exenta número O187. Entre los años 2012 y 2018 se reclutaron de forma prospectiva 210 pacientes adultos mayores de 60 años con diagnóstico de FRD extrarticular. Para evaluar el tipo de fractura se usó la clasificación AO. Esta clasificación efectúa una codificación alfanumérica de la fractura incorporando elementos biomecánicos, la gravedad de la lesión y el manejo terapéutico por parte del traumatólogo (28). El diagnóstico fue realizado por un médico traumatólogo basándose en la presentación clínica y los exámenes radiológicos. Todos los pacientes fueron tratados con reducción cerrada más inmovilización con yeso durante 6 a 7 semanas. Tras la retirada de la inmovilización, a todos se les prescribió acetaminofeno en dosis de 500 mg cada 8 horas durante 7 días y se les derivó a tratamiento fisioterapéutico.

Se seleccionaron los pacientes de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión: sujetos mayores de 60 años derivados del Servicio de Traumatología Adulto del Hospital Clínico San Borja Arriarán, con diagnóstico médico de FRD de tipo extrarticular según la clasificación AO, tratados de forma conservadora con reducción cerrada más inmovilización con yeso, y que además aceptaran y firmaran el consentimiento informado. Se excluyeron pacientes tratados con algún tipo de intervención quirúrgica para la reducción y/o fijación de la FRD (placa volar, fijador externo y/o agujas de Kirchner), así como pacientes que presentasen alguna complicación inmediata posterior a la retirada de la inmovilización (complejo regional doloroso tipo I, síndrome de túnel carpiano, etc.).

Medidas de resultados

En el momento de retirar la inmovilización, a todos los pacientes se les realizó un control radiológico para evaluar los resultados de la reducción ortopédica. El estudio comprendió radiografías simples en dos planos (anteroposterior y lateral), en las que el médico traumatólogo midió los siguientes índices radiológicos: ángulo de inclinación radial (se consideró normal de 21 a 25°), altura radial (normal 10 a 13 mm), angulación volar (normal 7 a 15°), varianza ulnar (normal 0,7 a 1,5 mm) y escalón articular (normal 0 a 1 mm) (13). Basándose en el estudio de Grewal y cols. (27), se consideró como "alineamiento aceptable" si la angulación dorsal residual era igual o inferior a 10°, si la inclinación radial era igual o mayor de 15° y el acortamiento radial con una varianza ulnar positiva inferior a 3 mm.

A todos los pacientes se les realizaron dos evaluaciones: la primera se efectuó tras la retirada de la inmovilización y la segunda a los 6 meses de seguimiento.

Para evaluar la intensidad del dolor se empleó la escala visual analógica (EVA) (29), que consiste en una línea horizontal de 10 cm de longitud donde el extremo izquierdo representa el 0 o "sin dolor" y el extremo derecho el 10 o "peor dolor imaginable". Se le pide al paciente que marque con una línea vertical la magnitud del dolor que siente en el momento de la evaluación. Es un método de valoración unidimensional, simple y reproducible (29), que se recomienda incluir en la evaluación de todos los pacientes con FRD (30).

Para evaluar la función de la muñeca se utilizó el cuestionario de evaluación de la muñeca valorada por el paciente (PRWE) (31), que es el instrumento específico más frecuentemente usado y recomendado para evaluar la función en pacientes con FRD (32,33). Originalmente fue descrito por MacDermid (31). El objetivo del cuestionario al inicio fue proporcionar una herramienta válida y confiable para cuantificar el dolor y la discapacidad de muñeca en pacientes con FRD (34), pero en 2004 fue modificado para ser usado además en la evaluación de patologías de mano (35). Tiene dos subítems: el ítem "dolor" incluye cinco preguntas y el ítem "función" 10 preguntas. Ambos utilizan una escala de valoración de 0 a 10 puntos. El resultado final va de 0 (sin discapacidad) a 100 (discapacidad grave) (31,34). Ha demostrado ser un instrumento válido y confiable en la evaluación clínica de todo paciente con FRD (36).

Para la valoración de la fuerza de puño se utilizó un dinamómetro hidráulico modelo Jamar (37). Las mediciones se realizaron según las recomendaciones de la Sociedad Americana de Terapeutas de Mano (38). Los participantes se evaluaron en postura sedente con el brazo a un lado del cuerpo, hombros en posición neutra, codo en flexión de 90° y antebrazo en rotación neutra. Después se les dio la indicación verbal de realizar el puño con la mayor fuerza posible, manteniéndolo durante 4 segundos y tomando 30 segundos de descanso entre cada intento. Primero se evaluó el lado no afectado y posteriormente el lado afectado; en ambos casos se registró el mayor valor obtenido de tres intentos (39). Se realizó un ajuste de un 6 % de la diferencia de la fuerza entre el lado dominante y no dominante (40). El resultado final se expresó en porcentaje en relación con el lado no afectado. Es un

instrumento válido y confiable que sirve como patrón de referencia para evaluar la función prensora en pacientes con FRD (41-44).

Estas evaluaciones fueron llevadas a cabo por un fisioterapeuta externo al equipo de investigación, con grado de magister en terapia manual ortopédica y con más de 15 años de experiencia en el área clínica.

Análisis estadístico

Los datos fueron recolectados e incluidos en el programa Excel para su tabulación. Después se realizó el análisis estadístico con el programa Stata 11.0. Las variables cuantitativas se presentan como promedio y desviación estándar (DE), y las cualitativas como número y porcentaje. Se utilizó el coeficiente de Spearman para determinar la correlación entre el alineamiento aceptable de la FRD evaluado a través de criterios radiológicos y la intensidad del dolor, función y la fuerza de puño.

RESULTADOS

Los resultados de las características basales del grupo estudiado se presentan en la Tabla I. El rango de edad fue entre 60 y 75 años, con un promedio de 68,8 años (8,2). El 82 % de la muestra fueron mujeres. Todos los pacientes fueron tratados con reducción ortopédica de la fractura más yeso. El tiempo de inmovilización fue de 6,2 semanas y el 75,2 % tenían afectado el lado dominante. En relación con el subtipo de fractura extrarticular según la clasificación AO, el 70 % presentaba una FRD A3 (n = 147), el 24,8 % una FRD A2 (n = 52) y el 5,2 % restante una A1 (n = 11).

Con respecto a los resultados de los índices radiológicos, el ángulo de inclinación radial fue de 13,5° (3,6), la altura radial de 3,7 mm (2,5), una angulación volar de -5,8° (13,3), lo que indica una angulación dorsal de tipo residual, un acortamiento radial con una varianza ulnar de 2,3 mm (3,5) y un escalón articular de 0,5 mm (0,2). Del total de pacientes evaluados, solo 88 (42 %) presentaron un alineamiento aceptable de la FRD, según los criterios propuestos por Grewal y cols. (27).

En la Tabla II se presentan los datos del dolor y las evaluaciones funcionales para el total de los pacientes. Tras la retirada de la inmovilización los resultados fueron: EVA 5,8 (DE 2,5), PRWE 68,7 puntos (DE 8,5) y fuerza de puño 25,4 (DE 12,1). Al sexto mes de seguimiento la EVA disminuyó a 1,6 (DE 1,1), el PRWE a 30,1 puntos (DE 9,4) y la fuerza de puño se incrementó al 62,8 (DE 21,6). Con respecto a la correlación con el alineamiento aceptable de la FRD evaluado tras la retirada de la inmovilización para todos los pacientes, los resultados para la EVA fueron 0,17 ($p = 0,546$), para el PRWE 0,09 ($p = 0,821$) y para la fuerza de puño 0,08 ($p = 0,631$). En la evaluación al finalizar el sexto mes de seguimiento, la correlación con la EVA fue 0,009 ($p = 0,668$), con el PRWE 0,05 ($p = 0,882$) y con la fuerza del puño 0,04 ($p = 0,614$).

Según el grado de gravedad de las FRD, la correlación del alineamiento aceptable con las FRD A1 para la EVA

TABLA I
CARACTERÍSTICAS BASALES DE LOS PACIENTES MAYORES DE 60 AÑOS CON FRD EXTRA-ARTICULAR

<i>Variables</i>	<i>Pacientes con FRD (n = 210)</i>
Género femenino n (%)	172 (82)
Edad (años) Promedio (DE)	68,8 (8,2)
Tiempo de inmovilización (semanas) Promedio (DE)	6,2 (0,4)
Afección del lado dominante n (%)	158 (75,2)
FRD tipo A1 según AO n (%)	11 (5,2)
FRD tipo A2 según AO n (%)	52 (24,8)
FRD tipo A3 según AO n (%)	147 (70)
Ángulo de inclinación radial (grados) Promedio (DE)	13,5 (3,6)
Altura radial (mm) Promedio (DE)	3,7 (2,5)
Angulación volar (grados) Promedio (DE)	-5,8 (13,3)
Varianza ulnar (mm) Promedio (DE)	2,3 (3,5)
Escalón articular (mm) Promedio (DE)	0,5 (0,2)
Alineamiento aceptable de la FRD (*) n (%)	88 (42)

DE: desviación estándar*; FRD: fractura de radio distal.
[*] Angulación dorsal residual $\leq 10^\circ$. Inclinación radial $\geq 15^\circ$. Acortamiento radial con una varianza ulnar positiva < 3 mm.

fue 0,04 ($p = 0,836$), para el PRWE 0,03 ($p = 0,971$) y para la fuerza del puño 0,03 ($p = 0,836$). Con las FRD A2, para la EVA fue 0,14 ($p = 0,267$), para el PRWE 0,07 ($p = 0,452$) y para la fuerza del puño 0,06 ($p = 0,749$). Y con las FRD A3, para la EVA fue 0,21 ($p = 0,095$), para el PRWE 0,18 ($p = 0,235$) y para

la fuerza del puño 0,13 ($p = 0,278$). En la evaluación al finalizar el sexto mes de seguimiento, la correlación del alineamiento aceptable con las FRD A1 para la EVA fue 0,03 ($p = 0,921$), para el PRWE 0,02 ($p = 0,986$) y para la fuerza del puño 0,02 ($p = 0,863$). Con las FRD A2, para la EVA fue 0,08 ($p = 0,378$), para el PRWE 0,04 ($p = 0,781$) y para la fuerza del puño 0,04 ($p = 0,791$). Y con las FRD A3, para la EVA fue 0,15 ($p = 0,198$), para el PRWE 0,08 ($p = 0,572$) y para la fuerza del puño 0,07 ($p = 0,683$). Los valores obtenidos en el coeficiente de correlación de Spearman se interpretan como una correlación baja o nula que además no es estadísticamente significativa.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se determinó a corto y a medio plazo la correlación entre el alineamiento aceptable de la fractura, el dolor y la función de muñeca, en pacientes mayores de 60 años con FRD de tipo extrarticular tratados de manera conservadora mediante reducción cerrada más inmovilización con yeso. A pesar de algunas diferencias metodológicas, los resultados de nuestro estudio son concordantes con los reportados en la bibliografía, puesto que, a pesar de los malos resultados del alineamiento de la fractura, principalmente la angulación dorsal residual y el acortamiento radial, en nuestros pacientes no existe correlación entre el "alineamiento aceptable" de la FRD y la EVA, el PRWE y la fuerza del puño.

En la bibliografía hay varios artículos publicados que han estudiado la influencia de los índices radiológicos sobre los resultados clínicos de pacientes con FRD. Los resultados son controvertidos, ya que algunos estudios han reportado que el dolor y los resultados funcionales dependen directamente de los anatómicos (5,8-11,15); sin embargo, otros afirman que son independientes de la deformidad residual (26,27,45-56).

Existen varias consideraciones metodológicas que podrían explicar estos resultados controvertidos: variabilidad en el tamaño de la muestra, disparidad en el tiempo de seguimiento o diferencias en la forma de reportar los resultados y en el análisis estadístico. Pese a lo anterior, uno de los factores más relevantes tiene relación con los criterios de selección de los pacientes. A diferencia de varios trabajos publicados, en el nuestro decidimos incluir solo FRD de tipo extrarticulares, de manera que nos asegurásemos de que la condición clínica estudiada fuese lo más homogénea posible y la variabilidad asociada a los diferentes grados de complejidad de la lesión no influyera en los resultados finales. Otro aspecto importante a considerar es la edad: varios autores han propuesto un punto de corte en los 60 años, de manera que se analizara en forma diferenciada la evidencia de las intervenciones terapéuticas en este grupo etario, ya que a pesar de los malos resultados anatómicos asociados al manejo conservador con reducción cerrada e inmovilización con yeso, esto no se traduce en un incremento del dolor y malos resultados funcionales (18-22,26,27,45-56). La falta de asociación entre los resultados radiológicos y funcionales podría estar relacionada con la baja en las demandas funcionales de este grupo etario (49,50).

TABLA II
CORRELACIÓN ENTRE EL ALINEAMIENTO ACEPTABLE Y LOS RESULTADOS FUNCIONALES EN PACIENTES MAYORES DE 60 AÑOS CON FRACTURA DE RADIO DISTAL EXTRARTICULAR

Variables	Promedio (DE)	Correlación con alineamiento aceptable total (*)	Valor p	Correlación con alineamiento aceptable FRD A1 (valor p)	Correlación con alineamiento aceptable CFRD A2 (valor p)	Correlación con alineamiento aceptable FRD A3 (valor p)
EVA inicial (0 a 10 cm)	5,8 (2,5)	0,17	0,546	0,04 (0,836)	0,14 (0,267)	0,21 (0,095)
EVA al 6º mes (0 a 10 cm)	1,6 (1,1)	0,09	0,668	0,03 (0,921)	0,08 (0,378)	0,15 (0,198)
PRWE inicial (0 a 100 puntos)	68,7 (8,5)	0,09	0,821	0,03 (0,971)	0,07 (0,452)	0,18 (0,235)
PRWE al 6º mes (0 a 100 puntos)	30,1 (9,4)	0,05	0,882	0,02 (0,986)	0,04 (0,781)	0,09 (0,572)
Fuerza de puño inicial (%)	25,4 (12,1)	0,08	0,631	0,03 (0,836)	0,06 (0,749)	0,13 (0,278)
Fuerza de puño al 6º mes (%)	62,8 (21,6)	0,04	0,614	0,02 (0,863)	0,04 (0,791)	0,07 (0,683)

DE: desviación estándar; EVA: escala visual analógica; PRWE: cuestionario de evaluación de la muñeca valorada por el paciente.

(*) Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

Existen pocos artículos publicados que hayan estudiado la relación entre los resultados anatómicos y el dolor utilizando la EVA en pacientes adultos mayores con FRD tratados de manera conservadora. Nelson y cols. (55) concluyeron que al año de ocurrida la FRD, una reducción inaceptable de la fractura, utilizando como criterio una inclinación lateral $\geq 20^\circ$, una inclinación radial $\geq 15^\circ$, ≥ 4 mm de varianza ulnar o un escalón articular ≥ 4 mm, no afectaba el dolor, al rango de movimiento ni a la fuerza del puño de la muñeca afectada. Gutiérrez y cols. (56) concluyeron que, a corto y medio plazo de ocurrida la FRD, un mal alineamiento utilizando como criterio una angulación dorsal $> 10^\circ$, una inclinación radial $< 15^\circ$ y una varianza ulnar positiva ≥ 3 mm, no se relacionaba con un incremento de la percepción del dolor ni malos resultados funcionales de la muñeca y la extremidad superior afectada. Con respecto al dolor como factor predictor de la recuperación funcional de pacientes con FRD, Mehta y cols. (57) publicaron un modelo teórico que describe el rol de diferentes factores personales y de la lesión en la predicción del dolor crónico. Este modelo mostró que las experiencias previas de dolor y los factores psicosociales que afectan la respuesta a la lesión contribuyen de manera significativa a los resultados de la rehabilitación física post FRD. Otro estudio publicado (58) mostró que la intensidad del dolor basal es un factor predictivo relevante en la

incidencia de dolor crónico post-FRD. Los resultados de estos estudios muestran que la intensidad del dolor crónico post-FRD no tiene relación con los parámetros radiológicos y la posición en la que se consolidó la fractura.

Una de las principales limitaciones de nuestro estudio es que realizamos una correlación simple o bivariada; cabe decir que solo consideramos la influencia de los índices radiológicos sobre el dolor y la función de la muñeca, no teniendo en cuenta otras variables que pueden influir en los resultados finales. Además, existen otras limitaciones metodológicas, ya que no hay un criterio estándar universalmente aceptado para definir una "reducción aceptable" de la FRD, y tampoco existe consenso en los valores límites de los índices radiológicos para calificarlos como aceptables o inaceptables (59,60); asimismo, no evaluamos los resultados en el largo plazo.

CONCLUSIÓN

A corto y medio plazo, no existe una correlación significativa entre el alineamiento aceptable basado en índices radiológicos y el dolor y la función en pacientes mayores de 60 años con FRD extrarticular tratados de manera conservadora.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés potencial con respecto a la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bengnér U, Johnell O. Increasing incidence of forearm fractures. A comparison of epidemiologic patterns years apart. *Acta Orthop Scand*. 1985;56(2):158-60.
2. MacIntyre NJ, Dewan N. Epidemiology of distal radius fractures and factors predicting risk and prognosis. *J Hand Ther*. 2016;29(2):136-45.
3. Chung KC, Shauver MJ, Birkmeyer JD. Trends in the United States in the treatment of distal radius fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(8):1868-73.
4. Mackenney PJ, McQueen MM, Elton R. Prediction of instability in distal radius fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(9):1944-51.
5. Lafontaine M, Hardy D, Delince P. Stability assessment of distal radius fractures. *Injury*. 1989;20(4):208-10.
6. Nesbitt KS, Failla JM, Les C. Assessment of instability factors in adult distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 2004;29(6):1128-38.
7. Jung HW, Hong H, Jung HJ, Kim JS, Park HY, Bae KH, y cols. Redisplacement of distal radius fracture after initial closed reduction: analysis of prognostic factors. *Clin Orthop Surg*. 2015;7(3):377-82.
8. Porter M, Stockley I. Fractures of the distal radius. Intermediate and end results in relation to radiologic parameters. *Clin Orthop Relat Res*. 1987;(220):241-52.
9. Aro HT, Koivunen T. Minor axial shortening of the radius affects outcome Colles' fracture treatment. *J Hand Surg Am*. 1991;16(3):392-8.
10. Field J, Warwick D, Bannister GC, Gibson AG. Long-term prognosis of displaced Colles' fracture: a 10-year prospective review. *Injury*. 1992;23(8):529-32.
11. Altissimi M, Mancini GB, Azzarà A, Ciaffoloni E. Early and late displacement of fractures of the distal radius. The prediction of instability. *Int Orthop*. 1994;18(2):61-5.
12. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68(5):647-59.
13. Dario P, Matteo G, Carolina C, Marco G, Cristina D, Daniele F. Is it really necessary to restore radial anatomic parameters after distal radius fractures? *Injury*. 2014;45 Suppl 6:S21-6.
14. Stewart HD, Innes AR, Burke FD. Factors affecting the outcome of Colles' fracture: an anatomical and functional study. *Injury*. 1985;16(5):289-95.
15. McQueen M, Caspers J. Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70(4):649-51.
16. Mann FA, Wilson AJ, Gilula LA. Radiographic evaluation of the wrist: what does the hand surgeon want to know? *Radiology*. 1992;184(1):15-24.
17. Batra S, Gupta A. The effect of fracture-related factors on the functional outcome at 1 year in distal radius fractures. *Injury*. 2002;33(6):499-502.
18. Gutiérrez H, Gutiérrez R, Aguilera R, Ortiz L. Manejo terapéutico de pacientes con fractura del extremo distal del radio mayores de 60 años: revisión sistemática. *Rev Chilena Ortop y Traum*. 2010;51(2):79-90.
19. Díaz-García RJ, Oda T, Shauver MJ, Chung KC. A systematic review of outcomes and complications of treating unstable distal radius fractures in the elderly. *J Hand Surg Am*. 2011;36(5):824-35.
20. Chen Y, Chen X, Li Z, Yan H, Zhou F, Gao W. Safety and efficacy of operative versus nonsurgical of distal radius fractures in elderly patients: A systematic review and meta-analysis. *J Hand Surg Am*. 2016;41(3):404-13.
21. MacDermid JC, Roth JH, Richards RS. Pain and disability reported in the year following a distal radius fracture: a cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2003;4:24.
22. Moore CM, Leonardi-Bee J. The prevalence of pain and disability one year post fracture of the distal radius in a UK population: a cross sectional survey. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9:129.
23. Grewal R, MacDermid JC, Pope J, Chesworth BM. Baseline predictors of pain and disability one year following extra-articular distal radius fractures. *Hand (NY)*. 2007;2(3):104-11.
24. MacDermid JC, Donner A, Richards RS, Roth JH. Patient versus injury factors as predictors of pain and disability six months after a distal radius fracture. *J Clin Epidemiol*. 2002;55(9):849-54.
25. MacDermid JC, Roth JH, McMurtry R. Predictors of time lost from work following a distal radius fracture. *J Occup Rehabil*. 2007;17(1):47-62.
26. Arora R, Gabl M, Gschwentner M, Deml C, Krappinger D, Lutz M. A comparative study of clinical and radiologic outcomes of unstable Colles type distal radius fractures in patients older than 70 years: nonoperative treatment versus volar locking plating. *J Orthop Trauma*. 2009;23(4):237-42.
27. Grewal R, MacDermid JC. The risk of adverse outcomes in extra-articular fractures is increased with malalignment in patients of all ages but mitigated in older patients. *J Hand Surg Am*. 2007;32(7):962-70.
28. Kreder HJ, Hanel DP, McKee M, Jupiter J, McGillivray G, Swiontkowski MF. Consistency of AO fractures classification for the distal radius. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78:726-31.
29. McCormack HM, Horne DJ, Sheather S. Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. *Psychol Med*. 1988;18(4):1007-19.
30. Goldhahn J, Beaton D, Ladd A, MacDermid J, Hoang-Kim A. Recommendation for measuring clinical outcome in distal radius fractures: a core set of domains for standardized reporting in clinical practice and research. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134(2):197-205.
31. MacDermid JC. Development of scale for patient rating of wrist pain and disability. *J Hand Ther*. 1996;9(2):178-83.
32. Changulani M, Okonkwo U, Keswani T, Kalairajah Y. Outcome evaluation measures for wrist and hand: which one to choose? *Int Orthop*. 2008;32(1):1-6.
33. Gupta S, Halai M, Al-Maiyah M, Muller S. Which measure should be used to assess the patient's functional outcome after distal radius fracture? *Acta Orthop Belg*. 2014;80(1):116-8.
34. MacDermid JC, Turgeon T, Richards RS, Beadle M, Roth JH. Patient rating of wrist pain and disability: a reliable and valid measurement tool. *J Orthop Trauma*. 1998;12(8):577-86.

35. MacDermid JC, Tottenham V. Responsiveness of the disability of the arm, shoulder, and hand (DASH) and patient-rated wrist/hand evaluation (PRWHE) in evaluating change after hand therapy. *J Hand Ther.* 2004;17(1):18-23.
36. Mehta S, MacDermid JC, Richardson J, Macintyre N, Grewal R. A systematic review of the measurement properties of the patient-rated wrist evaluation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(4):289-98.
37. Hamilton A, Balnave R, Adams R. Grip strength testing reliability. *J Hand Ther.* 1994;7(3):163-70.
38. Richards L, Palmiter-Thomas P. Grip strength measurement: a critical review of tools, methods, and clinical utility. *Crit Rev Phys Rehabil Med.* 1996;8:87-109.
39. Coldham F, Lewis J, Lee H. The reliability of one vs three grip trials in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Hand Ther.* 2006;19(3):318-26.
40. Crosby CA, Wehbé MA, Mawr B. Hand strength: normative values. *J Hand Surg Am.* 1994;19(4):665-70.
41. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am.* 1984;9(2):222-6.
42. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, y cols. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach. *Age Ageing.* 2011;40(4):423-9.
43. Peters MJ, van Nes SI, Vanhoutte EK, Bakkers M, van Doorn PA, Merkies IS. Revised normative values for grip strength with the Jamar dynamometer. *J Peripher Nerv Syst.* 2011;16(1):47-50.
44. Trampish US, Franke J, Jedamzik N, Hinrichs T, Platen P. Optimal Jamar dynamometer handle position to assess maximal isometric hand strength in epidemiological studies. *J Hand Surg Am.* 2012;37(11):2368-73.
45. Kelly AJ, Warwick D, Crichlow TP, Bannister GC. Is manipulation of moderately displaced Colles' fracture worthwhile? A prospective randomized trial. *Injury.* 1997;28(4):283-7.
46. Young BT, Rayan GM. Outcome following nonoperative treatment of displaced radius fracture in low-demand patients older than 60 years. *J Hand Surg Am.* 2000;25(1):19-28.
47. Chang HC, Tay SC, Chan BK, Low CO. Conservative treatment of redisplaced Colles' fractures in elderly patients older than 60 years old anatomical and functional outcome. *Hand Surg.* 2001;6(2):137-44.
48. Fujii K, Henmi T, Kanematsu Y, Mishihiro T, Sakai T, Terai T. Fractures of the distal end radius in elderly patients: a comparative study of anatomical and functional results. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2002;10(1):9-11.
49. Anzarut A, Johnson JA, Rowe BH, Lambert R, Blitz S, Majumdar S. Radiologic and patient-reported functional outcomes in an elderly cohort with conservatively treated distal radius fractures. *J Hand Surg.* 2004;29(6):1121-7.
50. Barton T, Chambers C, Bannister G. A comparison between subjective outcome score and moderate radial shortening following a fracture distal radius in patients of mean age 69 years. *J Hand Surg Eur.* 2007;32(2):165-9.
51. Jaremko JL, Lambert RG, Rowe BH, Johnson JA, Majumdar SR. Do radiographic indices of distal radius fracture reduction predict outcomes in older adults receiving conservative treatment? *Clin Radiol.* 2007;62(1):65-72.
52. Synn AJ, Makhni EC, Makhni MC, Rozental TD, Day CS. Distal radius fractures in older patients: is anatomic reduction necessary? *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(6):1612-20.
53. Egol KA, Walsh M, Romo-Cardoso S, Dorsky S, Paksima N. Distal radial fractures in the elderly: operative compared with nonoperative treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(9):1851-7.
54. Bentohami A, Bijlsma TS, Goslings JC, de Reuver P, Kaufmann L, Schep NW. Radiological criteria for acceptable reduction of extra-articular distal radial fractures are not predictive for patient-reported functional outcome. *J Hand Surg Eur Vol.* 2013;38(5):524-9.
55. Nelson GN, Stepan JG, Osei DA, Calfee RP. The impact of patient activity level on wrist disability after distal radius malunion in older adults. *J Orthop Trauma.* 2015;29(4):195-200.
56. Gutiérrez-Monclus R, Gutiérrez-Espinoza H, Zavala-González J, Olguín-Huerta C, Rubio-Dyazún D, Araya-Quintanilla F. Correlation between radiological parameters and functional outcomes in patients older than 60 years of age with distal radius fracture. *Hand (NY).* 2018 Apr 1:1558944718770203. [Epub ahead of print].
57. Mehta S, MacDermid J, Tremblay M. The implications of chronic pain models for rehabilitation of distal radius fracture. *Hand Ther.* 2011;16:2-11.
58. Mehta SP, MacDermid JC, Richardson J, MacIntyre NJ, Grewal R. Baseline pain intensity in individuals with distal radius fracture. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(2):119-27.
59. Kodama N, Takemura Y, Ueba H, Imai S, Matsusue Y. Acceptable parameters for alignment of distal radius fracture with conservative treatment in elderly patients. *J Orthop Sci.* 2014;19(2):292-7.
60. Lalone EA, Grewal R, King GJ, MacDermid JC. A structured review addressing the use of radiographic measures of alignment and the definition of acceptability in patients with distal radius fractures. *Hand (NY).* 2015;10(4):621-38.