

Asociación entre osteoporosis y la clasificación AO de fracturas de radio distal

Association between osteoporosis and the AO classification of distal radius fractures

José Armando Rafael Chaman-Alvarado,*
Alejandro de Jesús Espinosa-Gutiérrez,†
Fabiana Tonanzin Ballesteros-Riverón‡

Vol. 9, Núm. 1
Enero-Abril 2023
pp 5-12
doi: 10.35366/109507

Palabras clave:

densidad ósea, densitometría, osteoporosis, fractura de radio, muñeca.

Keywords:

bone density, densitometry, osteoporosis, radius fracture, wrist.

Resumen

Introducción: la densidad mineral ósea (DMO) es un factor de riesgo conocido que lleva a padecer fracturas de radio distal; sin embargo, no existe evidencia reportada de la asociación entre una baja DMO y la complejidad del trazo de la fractura. **Objetivo:** este estudio intenta encontrar la asociación de una baja DMO, así como otros factores de riesgo, con la clasificación de fractura de radio distal AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*). **Material y métodos:** se estudiaron 144 historias clínicas de pacientes mayores de 44 años con información de densidad mineral ósea centrípeta, hábito de fumar, índice de masa corporal y mecanismo de trauma. Las fracturas fueron clasificadas según el sistema AO 2018, usando tomografía con reconstrucción 3D. **Resultados:** se encontró que existe relación entre una baja DMO con los trazos de fractura simples si fueron por un mecanismo de baja energía (OR = 0.15; p = 0.009). Sin embargo, el mecanismo de alta energía eleva el riesgo de padecer fracturas complejas, independientemente del grado de DMO (OR = 5.56). **Conclusión:** existe relación entre una baja DMO y un trazo sencillo de fractura de radio distal, según la clasificación AO. No obstante, un mecanismo de trauma de alta energía es un factor suficiente para generar un trazo complejo de fractura.

Abstract

Introduction: bone mineral density (BMD) is a known risk factor for distal radius fractures. However, there is no reported evidence of the association between low BMD and the complexity of the fracture line. **Objective:** this study attempts to find the association of low BMD, as well as other risk factors, with the AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*) classification of distal radius fracture. **Material and methods:** 144 medical records of patients older than 44 years of age with information on centripetal bone mineral density, smoking habit, body mass index and mechanism of trauma were studied. Fractures were classified according to the AO 2018 system using tomography with 3D reconstruction. **Results:** it was found that there is a relationship between a low BMD with simple fracture lines if they were due to a low energy mechanism (OR = 0.15; p = 0.009). However, the high energy mechanism increases the risk of suffering complex fractures regardless of the degree of BMD (OR = 5.56). **Conclusion:** there is a relationship between a low BMD and a simple line of distal radius fracture according to the AO classification. However, a high-energy trauma mechanism is a sufficient factor to generate a complex fracture line.

* Médico adscrito en EsSalud-Perú.

† Jefe de Servicio de Cirugía de la Mano y Microcirugía. Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

‡ Médico adscrito del Servicio de Rehabilitación Osteoarticular. Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

Correspondencia:

Dr. José Armando Rafael Chaman Alvarado

E-mail: jarcha13_9@outlook.com

Recibido: 04 de Julio de 2022

Aceptado: 27 de Noviembre de 2022



Citar como: Chaman-Alvarado JAR, Espinosa-Gutiérrez AJ, Ballesteros-Riverón FT. Asociación entre osteoporosis y la clasificación AO de fracturas de radio distal. Invest Discapacidad. 2023; 9 (1): 5-12. <https://dx.doi.org/10.35366/109507>



INTRODUCCIÓN

La fractura de radio distal es uno de los problemas de salud más prevalentes en los servicios de urgencia de todo el mundo, representa 25% de las fracturas en la población pediátrica y 18% de las fracturas en la población geriátrica.¹ Al tener una variación de ocurrencia según la edad, presenta un patrón de incidencia de curva bimodal, con un primer pico que se da en la edad pediátrica y juvenil, predominantemente en varones, por accidentes de alta energía; y un segundo pico en adultos mayores, éste es más prevalente en mujeres, en asociación a accidentes de baja energía en un hueso con baja densidad mineral ósea.²

La incidencia de estas fracturas recientemente ha aumentado en todos los grupos generacionales debido a una mayor exposición a actividades de riesgo en jóvenes, a la prolongación de la esperanza de vida de la población geriátrica, a la adopción de un estilo de vida cada vez más urbano, a una mayor demanda funcional y a una mayor prevalencia de osteoporosis.^{3,4}

Al considerar esto, la definición de paciente geriátrico ya no es la del anciano con una baja demanda funcional; los pacientes de mayor edad siguen practicando actividades físicas con una considerable demanda física. Por esta razón es que los objetivos actuales son recuperar un estado funcional previo al trauma y un grado de independencia funcional, al elegir el tipo de tratamiento correcto.⁵

Los pacientes geriátricos tienen varios factores de riesgo que los predisponen a padecer fracturas de radio distal, el más importante es la disminución de la densidad mineral ósea.⁶ Un bajo índice de masa corporal (IMC), un aumento en la tendencia a caídas y un buen reflejo de respuesta neuromuscular en defensa a las caídas son otros factores que también predisponen a esta población a sufrir este tipo de fracturas.⁷

La osteoporosis, según el *National Institutes of Health Consensus Development Panel on Osteoporosis*, compromete la fortaleza ósea, lo que predispone al incremento del riesgo de fracturas.⁸ De acuerdo a los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la osteoporosis está definida como una densidad mineral ósea (DMO) que está en una desviación estándar de 2.5 o más por debajo del valor promedio para mujeres jóvenes sanas.⁹ La osteoporosis genera una disminución de la densidad mineral ósea que altera la microarquitectura del tejido óseo, lo que lleva a un aumento de la fragilidad y, por lo tanto, a un incremento en el riesgo de padecer cierto tipo de fracturas como las de radio distal, cuerpos vertebrales y de cadera.¹⁰

Al tener una población con una expectativa de vida más prolongada y con un estilo de vida más activo, el manejo de estas fracturas de manera quirúrgica es una tendencia cada vez más aceptada.¹¹ Desafortunadamente, debido a la dificultad para obtener una reducción y fijación estable en huesos osteoporóticos, ha sido un reto para los cirujanos el obtener resultados más estables y funcionales usando implantes cada vez más novedosos. Esta decisión quirúrgica está basada en objetivos individuales, según la expectativa del paciente y considerando los riesgos que la cirugía implica.¹² Ante la disyuntiva sobre la decisión terapéutica, es necesario un adecuado entendimiento entre cirujanos, por lo que surge la necesidad de usar clasificaciones de las fracturas de radio distal.

Estas clasificaciones pueden orientar al tratamiento según el tipo de lesión, al trascender los términos y epónimos clásicos de estas fracturas.¹³ Algunas de estas clasificaciones se han tornado populares entre cirujanos; sin embargo, la confianza de entendimiento interobservador y su consenso han tenido que ser estudiados estadísticamente para una adecuada reproducibilidad que respalde el uso de éstas.¹⁴ Entre las clasificaciones más conocidas y usadas se encuentra la propuesta por Fernandez, que tiene como base el tipo de trazo, el mecanismo de lesión y las opciones terapéuticas.¹⁵ Otra clasificación popular es la AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*), que clasifica las fracturas según el trazo de complejidad en el segmento corporal, usando letras y números, ésta tiene una moderada confianza y reproducibilidad para su uso rutinario entre cirujanos, y permite un adecuado entendimiento interobservador.^{16,17}

Según Nogueira y colaboradores, las fracturas de radio distal que más frecuentemente se presentan, conforme a la clasificación AO, son las que tienen un patrón de fractura tipo 2R3C; éstas se asocian en 41.9% con la fractura de cúbito distal; además, tienen un patrón de distribución de casos tipo bimodal, por lo que existe una mayor incidencia en varones jóvenes menores de 30 años y en mujeres mayores de 60 años de edad.¹⁸ Es de esperar que, al existir una alteración de la arquitectura ósea, las fracturas de radio distal deban tener un patrón de fractura más complejo a medida que exista una menor calidad de densidad ósea. Por lo que la microarquitectura del radio distal es importante para tolerar carga; ya que el hueso se comporta como un puente de arco, siendo la placa de hueso subcondral similar a la cubierta lisa del puente que está en contacto con la carga. Esta se transmite a los bordes, luego a las columnas intermedias y

finalmente a los arcos. Estos arcos óseos metafisarios permiten que las cargas se transmitan proximal y lateralmente hacia la diáfisis.¹⁹

En la osteoporosis, la arquitectura del radio distal se altera. El contenido mineral óseo, la densidad mineral ósea trabecular, el grosor y número trabecular disminuyen con la edad.²⁰ Daniels AM y colegas estudiaron los factores que influyen en la microarquitectura ósea en las fracturas de radio distal complejas tipo C, según la clasificación AO, y demostraron que existe una asociación directa entre la complejidad, el género masculino y una mayor edad, no así con el índice de masa corporal, la DMO ni la microarquitectura.²¹

En 2003, Lill CA y su equipo clasificaron, en cinco tipos, 118 antebrazos de cadáveres sometidos a una simulación biomecánica, y los relacionaron con la densidad mineral ósea, lo que demostró que con un aumento de la osteopenia la carga necesaria para una fractura disminuye y la severidad de fractura aumenta.²²

En 2009, Robert AE estudió 137 casos de fracturas de radio distal de baja energía, al clasificar el patrón radiográfico según AO y asociarlo con los scores T de absorciometría de rayos X para medir la DMO. También logró encontrar una vinculación directa entre la DMO y la severidad de las fracturas de radio distal.²³

En 2013, De Klerl G y Hegeman JH sugirieron que teóricamente debería existir un patrón de fractura más complejo conforme exista un menor grado de DMO como sugieren los dos estudios previos; estudiaron 212 casos de fractura de radio distal en un grupo de pacientes durante cinco años, clasificando radiológicamente según AO y asociándolo con la DMO; encontrando que no existe una relación directa entre una baja DMO y la severidad de patrón de fractura. Justificaron que la densitometría sólo mide la dureza de la zona metafisaria en vez de la epifisaria, por lo que una menor DMO se vería reflejada en fracturas de conminución metafisaria sin trazo articular.²⁴

En 2014, Dhanaut A y colegas estudiaron 110 fracturas de radio distales en mujeres mayores de 50 años, al buscar la relación entre el patrón de fractura radiográfico según AO y la DMO. De igual forma, hallaron que existe una débil relación entre una baja DMO y el aumento de la varianza ulnar, pero no encontraron relación con el sistema de clasificación de fracturas AO. Además, evidenciaron una relación directa entre el uso de glucocorticoides y una mayor prevalencia de fracturas intra o extraarticulares.²⁵

En 2020, Hjelle AM y colaboradores estudiaron 289 fracturas de radio distal al clasificarlas radiográfi-

camente según AO y asociarlas con la absorciometría de rayos X, comorbilidades, medicación, actividad física, hábito de fumar, IMC e historia de fracturas previas. Descubrieron que no existió una relación directa entre una baja DMO y un patrón complejo de fractura de radio distal. El único factor que se relacionó a una mayor fractura con trazo articular fue el uso de glucocorticoides.²⁶

Ante esta disyuntiva sobre la relación de la DMO, nos pareció necesario discernir si existe una relación entre ésta y la complejidad de trazo en las fracturas de radio distal, por lo que usamos la clasificación AO para fracturas. Además, deseábamos determinar si el uso de esta clasificación puede predecir la existencia de un padecimiento de osteoporosis sin necesidad de la densitometría, para así realizar una adecuada planificación y tratamiento durante los tiempos pre, intra y postoperatorios.

MATERIAL Y MÉTODOS

La población de estudio fue el total de casos de trauma de mano atendidos en el servicio de urgencias del Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» (INR-LGII), por el servicio de cirugía de la mano, de 2018 a 2021, y que fueron diagnosticados con fractura de radio distal. Se gestionó con el servicio de informática y se obtuvo un total de 5,500 historias clínicas. Los criterios de inclusión fueron pacientes adultos y adultos mayores con diagnóstico de fractura de radio distal, atendidos desde el inicio y controlados por el servicio de cirugía de la mano y microcirugía del INR-LGII, entre 2018 y 2021. Éstos debían contar con estudios radiográficos simples y tomográficos, así como con un examen de densitometría ósea de cadera y columna.

Se excluyó a los pacientes con diagnóstico de deformidades óseas congénitas, pacientes con tumoración en el sitio de estudio, pacientes con osteomielitis diagnosticada y pacientes con alteraciones congénitas de mineralización ósea.

Se trabajó con todas las historias clínicas que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, hubo un total de 144. Se identificaron los valores de densitometría ósea que figuraron en el sistema de radiología respectivo. Además, se clasificaron las fracturas de radio distal según la clasificación AO 2018, radiografías de ingreso, postreducción incruenta y tomografía axial computarizada con reconstrucción 3D. Se clasificaron como fracturas complejas de radio distal las AO tipo A3, C2 y C3. Esta clasificación fue corroborada por el médico especialista de mayor experiencia.

Tabla 1: Características de la muestra.

Características		n (%)
Género	Femenino	138 (95.8)
	Masculino	6 (4.2)
Hábito de fumar	Sí	33 (22.9)
	No	111 (77.1)
Mecanismo de lesión	Alta energía	19 (13.2)
	Baja energía	125 (86.8)
Con Comorbilidades	Sí	58 (40.3)
	No	86 (59.7)
Índice de masa corporal	Obesidad	35 (24.4)
	Sobrepeso	65 (45.1)
	Normal	44 (30.5)
Grado densidad mineral ósea	Osteoporosis	43 (29.9)
	Osteopenia	59 (41.0)
	Normal	42 (29.2)
Trazo radiográfico de fractura	Compleja	118 (81.9)
	Simple	26 (18.1)

Se consideró como mecanismo de alta energía aquella que se produjo por una caída de una altura mayor a 40 cm o de dos escalones, un accidente industrial o un accidente de tránsito.²⁷ Otros datos considerados fueron edad, sexo, mecanismo de trauma, IMC, comorbilidades y el hábito de fumar.

Los datos recolectados fueron ordenados y tabulados en el programa Microsoft Excel 2016 y SPSS para realizar un análisis estadístico bivariado.

RESULTADOS

Se recolectaron 144 historias clínicas que cumplieron con los criterios de inclusión. Fueron revisadas historias clínicas de urgencia donde se obtuvieron los datos del paciente, mecanismo de trauma y fecha de trauma. Además, se consiguieron las historias clínicas de hospitalización, de donde se extrajeron estudios de imagen, estudios de densitometrías óseas, así como el tipo de tratamiento definitivo recibido.

La muestra incluyó 138 mujeres (95.8%) y seis hombres (4.2%), con una edad promedio de 64.4 ± 10 , en el rango de los 41 a los 97 años.

En la **Tabla 1** se aprecia que la mayoría de los casos de fractura de radio distal fueron por un mecanismo de baja energía (86.8%). La mayor parte de los pacientes tenían un IMC elevado, entre sobrepeso (45.1%) y obesidad (24.4%). También se aprecia que la mayor parte de los pacientes presentaron una disminución de la DMO, entre osteopenia (41%) y osteoporosis (29.9%).

En la **Tabla 2** se aprecia que la mayoría de las fracturas fueron de tipo C según la clasificación de AO (72.9%), seguidas por las de tipo A (25%). De tipo C, el grupo C3 fue el más usual con una frecuencia de 34.7%. Estas últimas tenían una mejor DMO, con una media de -1.5 ± 1.06 .

Se observó que un bajo grado de DMO estuvo inversamente relacionado a la complejidad del trazo de la fractura ($p = 0.009$, de acuerdo a prueba de χ^2) (**Tabla 3**); donde la proporción de casos con osteoporosis y osteopenia es mayor en las fracturas categorizadas como simples, por lo que existe 46.2% de fracturas simples con osteoporosis, frente a 26.3% de fracturas complejas con osteoporosis. Existió 46.2% de fracturas simples con osteopenia, frente a 39.8% de las complejas con osteopenia. En cambio, la proporción de casos con DMO normal es 4.4 veces mayor ($33.9/7.7$) en los pacientes con fracturas complejas.

Por otra parte, nótese que las fracturas complejas tuvieron un riesgo 4.5 mayor (IC 95% 0.5-35.3, $p = 0.08$) de haber estado expuestas a un mecanismo de lesión de alta energía, comparadas con las simples que, al contrario, estuvieron más expuestas a mecanismos de baja energía. Conviene recalcar que los pacientes obesos y con sobrepeso tuvieron 1.7 y 1.2 veces más riesgo, respectivamente, de padecer fracturas complejas de radio distal, respecto a los pacientes con un IMC normal ($p = 0.14$). Por último, la edad promedio de los pacientes con fracturas simples es cuatro años mayor a la edad promedio de los casos con fracturas complejas ($p = 0.06$).

A través del modelo de regresión logística binaria con el método de Wald hacia atrás, se incluyeron en

Tabla 2: Características de la muestra según la clasificación AO de fracturas de radio distal.

Tipo	Grupo	n (%)	Densidad mineral ósea*
A [‡]	A1	1 (0.7)	-2.9
	A2	6 (4.2)	-2.35 \pm 0.47
	A3	29 (20.1)	-2.4 \pm 0.9
B [§]	B1	2 (1.4)	-3.05 \pm 0.07
	B2	1 (0.7)	-2.9
	B3	0 (0.0)	-
C [¶]	C1	15 (10.4)	-1.97 \pm 0.86
	C2	40 (27.8)	-1.6 \pm 1.03
	C3	50 (34.7)	-1.5 \pm 1.06

* Estos valores son expresados en media \pm desviación estándar.

[‡]Extraarticular. [§]Parcialmente articular. [¶]Totalmente articular.

el primer paso las cuatro variables cuya p fue igual o menor a 0.15 en el análisis bivariado que se expuso en la **Tabla 3**; al elegir como variables potencialmente predictoras del tipo de trazo de fractura al grado de DMO y al mecanismo de la lesión. Con estas dos variables se aplicó el modelo con el mismo método de Wald hacia atrás descrito en la **Tabla 4**.

Obsérvese que, en el segundo paso del método de Wald, se descartó el mecanismo de la lesión como variable predictora, ya que $p = 0.10$; no obstante, nótese que el mecanismo de alta energía ajustado por la influencia de la DMO anormal eleva el riesgo de fractura compleja a 5.56, lo cual lo vuelve clínicamente significativo.

Así pues, la predicción del tipo de fractura dependió de la interacción del mecanismo de la lesión y del grado de DMO. Esto indica claramente que, cuando

se produce una lesión por alta energía y la DMO es anormal, el riesgo de fractura compleja es elevado y, por el contrario, es muy bajo cuando la DMO es normal; en cambio, cuando se produce una lesión por baja energía y la DMO es anormal el riesgo de fractura simple es muy alto. Esto sucede porque el mecanismo de baja energía es suficiente para provocar fracturas simples cuando la DMO es anormal.

DISCUSIÓN

Es bien sabido que existe asociación entre una menor DMO con algunos tipos de fractura, como las de vértebras lumbares, cadera o radio distal. En el caso de esta última, además de una mayor incidencia, se relaciona con una mayor tasa de mal unión, inestabilidad y mal alineamiento carpal.² Teóricamente, se espera que un patrón severo de fractura se de en pacientes con una menor DMO, debido a una menor tolerancia del estrés en carga axial, lo cual aumenta la posibilidad de fractura en este segmento anatómico. Clasificaciones como la de la sociedad AO, que se basa en los patrones de fractura según su complejidad de trazo, así como en su zona de afección metafisaria o articular,¹⁷ podrían ayudar en la predicción del diagnóstico de una disminución de la DMO sin hacer uso directo de estudios de densitometría ósea. Estudios previos como los de Lill y colaboradores o los de Clayton RAE y su equipo observaron correlación entre una menor DMO y una menor fuerza de carga para generar un patrón complejo de fractura;^{22,23} sin embargo, estudios como los Dhainaut A y colegas o Hjelle AM y colaboradores afirman que no existe correlación entre la baja DMO y un aumento de la complejidad de trazo de la fractura; lo que muestra que otros factores, como el uso de glucocorticoides, tienen una mayor relevancia en la prevalencia de las fracturas con trazo articular.^{25,26}

Tabla 3: Factores asociados a la complejidad de la fractura.

Factores	Complejidad		p
	Complejas N = 118	Simples N = 26	
Edad	63.7 ± 9.7	67.7 ± 11.1	0.06
Femenino*	113 (95.8)	25 (96.2)	0.70
Hábito de fumar*	26 (22.0)	7 (26.9)	0.59
Comorbilidades*	47 (39.8)	11 (42.3)	0.81
Alta energía*	18 (15.3)	1 (3.8)	0.08
Baja energía*	100 (84.7)	25 (96.2)	
Obesidad*	31 (26.3)	4 (15.4)	0.14
Sobrepeso*	55 (46.6)	10 (38.5)	
Normal*	32 (27.1)	12 (46.2)	0.009
Osteoporosis*	31 (26.3)	12 (46.2)	
Osteopenia*	47 (39.8)	12 (46.2)	0.009
Normal*	40 (33.9)	2 (7.7)	

* Datos expresados por frecuencia y porcentaje (n [%]).

Tabla 4: Regresión logística binaria para predecir la probabilidad del tipo de fractura (simple o compuesta) según el grado de densidad mineral ósea y el mecanismo de la lesión.

Paso	Variable	B	ET	Wald	p	OR (IC95%)
Primero	Densidad mineral ósea, anormal	-1.927	0.76	6.35	0.012	0.14 (0.03-0.72)
	Mecanismo de lesión alta energía	1.732	1.05	2.68	0.10	5.56 (0.70-44.9)
	Constante	-2.54	2.2	1.33	0.24	
Segundo	Densidad mineral ósea anormal	-1.81	0.76	5.69	0.017	0.16 (0.03-0.72)
	Constante	0.63	0.86	0.54	0.45	

OR = Odds Ratio, B = beta, ET = error estándar.

De Klerl G y Hegeman JH demostraron, con estudios de densitometría ósea centrípeta, que no existe relación entre la DMO y el grado de severidad de las fracturas de radio distal según la clasificación AO; sin embargo, afirman que una disminución de la DMO se manifestaría como una fractura de trazo metafisario en lugar de epifisario, ya que la densitometría ósea mide la densidad mineral ósea metafisaria cortical.²⁴

En el presente estudio se demostró que existe una relación significativa entre un bajo grado de la DMO y una mayor probabilidad de padecer fracturas de trazo simple de radio distal, según la clasificación de AO (OR = 0.16; $p = 0.009$). Esto puede corroborar la teoría de Hegeman JH, la cual dice que la medición de desmineralización en densitometría refleja una afección de la zona cortical metafisaria, lo que predispone a fracturas de tipo extraarticular o articular simple.²⁴ Además, se encontró que, con un mecanismo de alta energía, independientemente del grado de DMO, se presentaron fracturas de radio distal de trazo complejo (OR = 5.56; $p = 0.10$); lo cual, pese a no ser estadísticamente significativo, presenta un valor clínicamente importante. Esto muestra que un mecanismo de alta energía es un factor suficiente para generar una fractura compleja de radio distal, según la clasificación AO.

Otros factores como la obesidad, el sobrepeso y una mayor edad influyeron, pero no tuvieron un resultado significativo ($p > 0.05$). Factores como el género, el hábito de fumar y las comorbilidades no demostraron tener relación con la generación de fracturas de trazo complejo, según la clasificación de AO. Estos resultados difieren con lo esperado por la lógica y los estudios previos, lo que señala que las alteraciones estructurales en el hueso y la microarquitectura, bajo estrés de baja energía, aún transmiten las fuerzas a la zona metafisaria del radio, al generar patrones de fractura de poca complejidad.

Esto también corrobora lo planteado por Klerk G, quien afirma que las fracturas más comunes en una población con baja DMO serán de un trazo simple. Otros factores, principalmente el mecanismo de trauma, se tornan más relevantes para generar fracturas complejas, independientemente del grado de DMO. Existe una disociación entre la demanda funcional ejercida por los pacientes con la calidad de DMO que pueda tolerar un trauma; si estos pacientes son expuestos a actividades demandantes, como marchas rápidas o actividades de impacto, se generan trazos de mayor complejidad, y se sobrepasa

la capacidad de tolerancia al estrés metafisario en el radio distal.

A diferencia de otros estudios, el nuestro se enfocó en discernir la influencia de la osteopenia como un factor para el trazo de la fractura. Además, se realizó la clasificación de la fractura por medio de una tomografía computarizada con reconstrucción 3D, lo que quitó el sesgo que podría existir al usar una radiografía bidimensional. No obstante, existieron limitaciones, como el tamaño de la muestra que fue menor a otros estudios previos, así como la discordancia entre la cantidad de casos y controles que inicialmente se planteó en el estudio. Otro sesgo fue que los pacientes estudiados que ingresaban al estudio de trazo de fractura y densitometría ósea tenían criterios quirúrgicos, y por lo tanto es posible que algunas fracturas simples o de menor complejidad hayan sido discriminadas. Estas fracturas de menor complejidad en el trazo de la fractura se manejaron de manera ambulatoria en consulta externa, pero sin estudios de la DMO.

CONCLUSIÓN

Se concluyó que la capacidad para predecir la complejidad del trazo de la fractura depende de la interacción del mecanismo de lesión que produjo el trauma y del grado de DMO. Cuando se produce una lesión por baja energía y la DMO es anormal el riesgo de fractura simple es muy alto; sin embargo, cuando se produce una lesión por alta energía, el riesgo de fractura compleja es elevado, independientemente del grado de DMO.

El principal aporte de esta investigación fue determinar una influencia real por parte de la DMO sobre otros factores influyentes en el desarrollo de los patrones de fractura en los radios distales. Esto posteriormente permitirá saber qué factores corregir para evitar el desarrollo de dichos patrones ominosos y que raras veces están exentos de complicaciones.

Además, este trabajo permitió estudiar las características sociodemográficas de los pacientes atendidos debido a esta patología tan prevalente. Finalmente, sugerimos que este estudio sea replicado con un mayor número de muestra y así corroborar los hallazgos. También se podría incluir el estudio densitométrico en pacientes ambulatorios, así como ampliar el área de trabajo entre diferentes centros de atención hospitalaria, para tener mayor aleatoriedad en el muestreo y con ello diferentes perspectivas de estudio y tratamiento.

AGRADECIMIENTOS

Al servicio de cirugía de la mano y de rehabilitación osteoarticular, por la implementación de este protocolo que ha permitido identificar esta situación clínica y que beneficiará a los pacientes que son vulnerables a las fracturas de radio distal.

Referencias

- Nellans KW, Kowalski E, Chung KC. The epidemiology of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2012 May;28(2):113-25. doi: 10.1016/j.hcl.2012.02.001.
- Azad A, Kang HP, Alluri RK, Vakhshori V, Kay HF, Ghiassi A. Epidemiological and treatment trends of distal radius fractures across multiple age groups. *J Wrist Surg.* 2019; 8 (4): 305-311. doi: 10.1055/s-0039-1685205.
- Porrino JA Jr, Maloney E, Scherer K, Mulcahy H, Ha AS, Allan C. Fracture of the distal radius: epidemiology and premanagement radiographic characterization. *AJR Am J Roentgenol.* 2014; 203 (3): 551-559. doi: 10.2214/AJR.13.12140
- Stirling ERB, Johnson NA, Dias JJ. Epidemiology of distal radius fractures in a geographically defined adult population. *J Hand Surg Eur.* 2018; 43 (9): 974-982. doi: 10.1177/1753193418786378.
- Kwan K, Lau TW, Leung F. Operative treatment of distal radial fractures with locking plate system-a prospective study. *Int Orthop.* 2011; 35 (3): 389-394. doi: 10.1007/s00264-010-0974-z.
- Levin LS, Rozell JC, Pulos N. Distal radius fractures in the elderly. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017; 25 (3): 179-187. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00676.
- Luokkala T, Laitinen MK, Hevonkorpi TP, Raittio L, Mattila VM, Launonen AP. Distal radius fractures in the elderly population. *EFORT Open Rev.* 2020; 5 (6): 361-370. doi: 10.1302/2058-5241.5.190060.
- NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy, March 7-29, 2000: highlights of the conference. *South Med J.* 2001; 94 (6): 569-573.
- World Health Organization. WHO Scientific Group on the assessment of osteoporosis at primary health care level: Summary meeting report; May5-7, 2004, Brussels, Belgium. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2007, 1-17.
- Ostergaard PJ, Hall MJ, Rozental TD. Considerations in the treatment of osteoporotic distal radius fractures in elderly patients. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019; 12 (1): 50-56. doi: 10.1007/s12178-019-09531-z.
- Arora R, Gabl M, Erhart S, Schmidle G, Dallapozza C, Lutz M. Aspects of current management of distal radius fractures in the elderly individuals. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2011; 2 (5-6): 187-194. doi: 10.1177/2151458511426874.
- Ring D, Jupiter JB. Treatment of osteoporotic distal radius fractures. *Osteoporos Int.* 2005; 16 Suppl 2: S80-84. doi: 10.1007/s00198-004-1808-x.
- Jupiter JB, Fernandez DL. Comparative classification for fractures of the distal end of the radius. *J Hand Surg Am.* 1997; 22 (4): 563-571. doi: 10.1016/S0363-5023(97)80110-4.
- Jayakumar P, Teunis T, Giménez BB, Verstreken F, Di Mascio L, Jupiter JB. AO distal radius fracture classification: global perspective on observer agreement. *J Wrist Surg.* 2017; 6 (1): 46-53. doi: 10.1055/s-0036-1587316.
- Graff S, Jupiter J. Fracture of the distal radius: classification of treatment and indications for external fixation. *Injury.* 1994; 25 Suppl 4: S-D14-25. doi: 10.1016/0020-1383(95)90125-6.
- Waever D, Madsen ML, Rolfing JHD, Borris LC, Henriksen M, Nagel LL, Thorninger R. Distal radius fractures are difficult to classify. *Injury.* 2018; 49 Suppl 1: S29-S32. doi: 10.1016/S0020-1383(18)30299-7.
- Yinjie Y, Gen W, Hongbo W, Chongqing X, Fan Z, Yanqi F, Xuequn W, Wen M. A retrospective evaluation of reliability and reproducibility of Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen classification and Fernandez classification for distal radius fracture. *Medicine (Baltimore).* 2020; 99 (2): e18508. doi: 10.1097/MD.00000000000018508.
- Nogueira AF, Moratelli L, Martins MDS, Iupi RT, de Abreu MFM, Nakamoto JC. Evaluation of distal forearm fractures using the AO 2018 classification. *Acta Ortop Bras.* 2019; 27 (4): 220-222. doi: 10.1590/1413-785220192704218467.
- Bain GI, MacLean SBM, McNaughton T, Williams R. Microstructure of the distal radius and its relevance to distal radius fractures. *J Wrist Surg.* 2017; 6 (4): 307-315. doi: 10.1055/s-0037-1602849. Epub 2017 May 10. Erratum in: *J Wrist Surg.* 2017; 6 (4): e1-e2.
- Majumdar S, Genant HK, Grampp S, Newitt DC, Truong VH, Lin JC, Mathur A. Correlation of trabecular bone structure with age, bone mineral density, and osteoporotic status: *in vivo* studies in the distal radius using high resolution magnetic resonance imaging. *J Bone Miner Res.* 1997; 12 (1): 111-118. doi: 10.1359/jbmr.1997.12.1.111.
- Daniels AM, Theelen LMA, Wyers CE, Janzing HMJ, van Rietbergen B, Vranken L et al. Bone microarchitecture and distal radius fracture pattern complexity. *J Orthop Res.* 2019; 37 (8): 1690-1697. doi: 10.1002/jor.24306.
- Lill CA, Goldhahn J, Albrecht A, Eckstein F, Gatzka C, Schneider E. Impact of bone density on distal radius fracture patterns and comparison between five different fracture classifications. *J Orthop Trauma.* 2003; 17 (4): 271-278. doi: 10.1097/00005131-200304000-00005.
- Clayton RA, Gaston MS, Ralston SH, Court-Brown CM, McQueen MM. Association between decreased bone

- mineral density and severity of distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91 (3): 613-619. doi: 10.2106/JBJS.H.00486.
24. De Klerk G, Han Hegeman J, Duis HJ. The relation between AO-classification of distal radial fractures and bone mineral density. *Injury.* 2013; 44 (11): 1657-1658. doi: 10.1016/j.injury.2013.02.007.
25. Dhainaut A, Daibes K, Odinson A, Hoff M, Syversen U, Haugeberg G. Exploring the relationship between bone density and severity of distal radius fragility fracture in women. *J Orthop Surg Res.* 2014; 9: 57. doi: 10.1186/s13018-014-0057-8.
26. Hjelle AM, Gjertsen JE, Apalset EM, Nilsen RM, Lober A, Tell GS et al. No association between osteoporosis and AO classification of distal radius fractures: an observational study of 289 patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020; 21 (1): 811. doi: 10.1186/s12891-020-03842-w.
27. Obert L, Loisel F, Jardin E, Gasse N, Lepage D. High-energy injuries of the wrist. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016; 102 (1 Suppl): S81-93. doi: 10.1016/j.otsr.2015.05.009.