

Factores asociados a la recurrencia de las fracturas vertebrales tras una vertebroplastia en el adulto mayor

Hugo J. Kurtz Goritz, Leonardo F. Benolol, Juan Jesus Mazzeo, Cristian A. Angeramo, Eduardo P. Eyheremendy

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alemán, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las fracturas vertebrales osteoporóticas constituyen una causa frecuente de morbilidad en adultos mayores. Identificar factores de riesgo de refractura resulta crucial para prevenir complicaciones. **Objetivo:** Evaluar variables clínicas e imagenológicas asociadas con la refractura vertebral. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional de una serie consecutiva de pacientes sometidos a cementación entre 2017 y 2024. La cohorte se dividió en 2 grupos: con refractura (CF) y sin refractura (SF) dentro de los 2 años, definida como nueva fractura en las 2 vértebras adyacentes por encima o por debajo del nivel tratado. Se compararon variables clínicas, quirúrgicas e imagenológicas. La densidad ósea se midió usando el promedio de unidades Hounsfield (UH) en las vértebras adyacentes. **Resultados:** Se incluyó a 118 pacientes (CF 80, SF 38). No se observaron diferencias significativas en la edad, el sexo ni las comorbilidades. El antecedente de fractura osteoporótica fue más frecuente en el grupo CF (42,67% vs. 21,62%, $p = 0,03$). El número de vértebras fracturadas fue mayor en el grupo CF (2 vs. 1, $p = 0,005$). La densidad ósea debajo de la vértebra tratada fue significativamente menor en el grupo CF (70 UH vs. 95,69 UH, $p = 0,001$). En el análisis multivariado, la densidad ósea inferior fue el único factor predictivo independiente (OR 0,98; IC95% 0,96-0,99). La mediana de tiempo sin refractura fue de 12 meses. **Conclusión:** Una menor densidad ósea en las vértebras adyacentes inferiores al nivel tratado se asocia con un mayor riesgo de refractura.

Palabras clave: Osteoporosis; fracturas vertebrales; unidad Hounsfield; vertebroplastia; densidad ósea; cifoplastia.

Nivel de Evidencia: III

Factors Associated with Recurrent Vertebral Fractures after Vertebroplasty in Older Adults

ABSTRACT

Introduction: Osteoporotic vertebral fractures are a common cause of morbidity in older adults. Identifying risk factors for refracture is crucial to prevent complications. **Objective:** To evaluate clinical and imaging variables associated with vertebral refracture after vertebroplasty. **Materials and Methods:** An observational study was conducted including a consecutive series of patients who underwent vertebral cementation between 2017 and 2024. The cohort was divided into two groups according to the presence (refracture group, RG) or absence (non-refracture group, NRG) of refracture within two years, defined as a new fracture in either of the two vertebrae adjacent above or below the treated level. Clinical, surgical, and imaging variables were compared. Bone density was assessed using the mean Hounsfield units (HU) of the adjacent vertebrae. **Results:** A total of 118 patients were included (RG: 80; NRG: 38). No significant differences were observed in age, sex, or comorbidities between groups. A history of osteoporotic fracture was more frequent in the RG (42.67% vs. 21.62%, $p = 0.03$). The number of fractured vertebrae was higher in the RG (2 vs. 1, $p = 0.005$). Bone density below the treated vertebra was significantly lower in the RG (70 HU vs. 95.69 HU, $p = 0.001$). In multivariate analysis, lower bone density was the only independent predictor of refracture (OR 0.98; 95%CI 0.96–0.99). The median refracture-free interval was 12 months. **Conclusion:** Lower bone density in the vertebrae adjacent below the treated level is associated with a higher risk of vertebral refracture.

Keywords: Osteoporosis; vertebral fractures; Hounsfield units; vertebroplasty; bone density; kyphoplasty.

Level of Evidence: III

Recibido el 22-8-2025. Aceptado luego de la evaluación el 12-12-2025 • Dr. HUGO J. KURTZ GORITZ • hugo_kurtz03@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-9266-8907>

Cómo citar este artículo: Kurtz Goritz HJ, Benolol LF, Mazzeo JJ, Angeramo CA, Eyheremendy EP. Factores asociados a la recurrencia de las fracturas vertebrales tras una vertebroplastia en el adulto mayor. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(1):33-38. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.1.2219>

INTRODUCCIÓN

Las fracturas vertebrales osteoporóticas son frecuentes en los adultos mayores y se asocian con dolor, pérdida de la funcionalidad y un mayor riesgo de nuevas fracturas por acúñamiento. La vertebroplastia es una técnica muy utilizada para aliviar el dolor y estabilizar estas fracturas; sin embargo, las refracturas son una complicación relevante e impactan en la morbilidad y en el tiempo de hospitalización.¹

El riesgo de refractura se ha atribuido a diversos factores, como la edad, el sexo, la densidad ósea y los antecedentes clínicos.² La densidad ósea se puede evaluar con métodos tradicionales, como la densitometría ósea; no obstante, estudios recientes proponen el uso de las unidades Hounsfield (UH), obtenidas a partir de tomografías computarizadas, como una herramienta útil para estimar la densidad ósea local en las vértebras.³

El objetivo de este estudio fue identificar factores clínicos, quirúrgicos e imagenológicos asociados con la refractura vertebral después de una vertebroplastia, con especial énfasis en el análisis de la densidad ósea medida en UH en las vértebras adyacentes al nivel tratado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional retrospectivo que incluyó a pacientes sometidos a una vertebroplastia o cifoplastia por una fractura vertebral osteoporótica entre enero de 2017 y febrero de 2024, en nuestro hospital. Se incluyó a pacientes de 50 años o más, con dolor lumbar asociado a una fractura vertebral producto de un traumatismo de baja energía, con evidencia de fractura reciente en la tomografía computarizada, tratados inicialmente con vertebroplastia o cifoplastia, con estudios radiológicos completos (tomografía computarizada y resonancia magnética) y un seguimiento clínico mínimo de 12 meses.

Se excluyó a aquellos pacientes con fracturas por traumatismo de alta energía, tratamientos iniciales con fijación instrumentada, cirugía previa de columna, fracturas por estallido, con déficit neurológico, de origen patológico (tumoral o infeccioso), estudios por imágenes incompletos o pérdida del seguimiento clínico.

Las variables demográficas y clínicas se obtuvieron de las historias clínicas electrónicas, y se registraron la edad, el índice de masa corporal, los antecedentes de diabetes, tabaquismo, el uso crónico de corticoides, el tratamiento con bifosfonatos y los antecedentes de fracturas vertebrales. Se registraron, además, parámetros quirúrgicos, como la localización y el número de vértebras fracturadas, el tipo de procedimiento realizado (vertebroplastia o cifoplastia), el volumen de cemento utilizado, el patrón de distribución del cemento, la presencia de fugas (inclusive fugas intradiscales) y la aparición de una refractura y el tiempo transcurrido hasta la refractura.

Todos los pacientes tenían una tomografía computarizada preoperatoria de columna torácica o lumbar, obtenida con un tomógrafo de 320 detectores (Toshiba Aquilion One). La densidad trabecular ósea se evaluó en UH mediante el sistema PACS. Para cada paciente, se seleccionaron 2 vértebras por encima y 2 por debajo de la fractura. En cada una de ellas, se identificó un corte axial a nivel medio del cuerpo vertebral, complementado con la vista sagital. Sobre dicha región se colocó una ROI ovalada centrada en el hueso esponjoso, y el sistema calculó automáticamente el valor de atenuación trabecular. Para el análisis se utilizó el promedio de las 2 vértebras superiores y el promedio de las 2 inferiores adyacentes a la fractura.

La técnica de vertebroplastia percutánea se realizó bajo anestesia general y condiciones estériles, en la sala de hemodinamia (Azurion 3 M12, Philips). Con el paciente en decúbito prono, se accedió a la vértebra afectada por vía transpedicular unilateral o bilateral, según el caso, bajo guía fluoroscópica en proyecciones anteroposterior y lateral. Se utilizó cemento de polimetilmetacrilato que fue inyectado lentamente con un sistema mecánico. Al finalizar, los pacientes permanecieron en observación durante 4 h y fueron dados de alta el mismo día si no surgían complicaciones.

Análisis estadístico

Las variables categóricas se analizaron con la prueba χ^2 , y las variables continuas, con la prueba de la t de Student. Las variables que resultaron significativas en el análisis bivariado fueron incluidas en un modelo de regresión logística multivariada para identificar factores de riesgo independientes de refractura. Se utilizó una curva ROC para evaluar la capacidad discriminativa de pruebas diagnósticas y modelos de aprendizaje al determinar el punto de corte óptimo del valor promedio de UH por debajo de la fractura con el objetivo de facilitar su aplicación clínica. El tiempo transcurrido sin refractura se estimó con curvas de Kaplan-Meier. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

El análisis incluyó a 476 pacientes, 118 de ellos cumplieron con los criterios de inclusión. Ochenta sufrieron refracturas (grupo CF) y 38 no tuvieron nuevas fracturas (grupo SF). La proporción de mujeres fue similar entre ambos grupos: 65 (81,25%) en el grupo CF y 29 (78,38%) en el grupo SF ($p = 0,72$); y la mediana de edad fue de 77 años (rango 40-91) y de 79 años (rango 56-95), respectivamente ($p = 0,44$).

En cuanto a las comorbilidades, tres (3,75%) pacientes del grupo CF y tres (8,11%) del grupo SF tenían obesidad ($p = 0,32$) y 24 (30%) del primer grupo y nueve (24,32%) del segundo grupo eran fumadores ($p = 0,53$). Veintisiete (33,75%) del grupo CF y 10 (27,03%) del grupo SF tenían antecedentes cardiovasculares ($p = 0,47$). Nueve (11,25%) del grupo CF y dos (5,56%) del grupo SF recibían corticoides ($p = 0,33$), y 18 (22,5%) del grupo CF y cuatro (11,11%) del grupo SF, bifosfonatos ($p = 0,15$).

El número de vértebras fracturadas fue mayor en los pacientes CF (mediana 2, rango 1-7) que en aquellos SF (1; rango 1-4) ($p = 0,005$). Los valores promedio de UH por encima de la fractura fueron significativamente más bajos en el grupo CF (media 69,52; rango 10-230) que en el grupo SF (media 88,96; rango 24,5-189,5) ($p = 0,01$). De igual forma, los valores promedio de UH por debajo de la fractura fueron más bajos en el grupo CF (media 70,00; rango 14-135) que en el grupo SF (media 95,69; rango 37,5-191,5) ($p = 0,001$).

Durante la cirugía, la distribución trabecular del cemento fue similar en ambos grupos: CF 17 (21,25%) y SF 9 (24,32%) ($p = 0,71$). En 11 (13,75%) pacientes del grupo CF y cinco (13,51%) del grupo SF, se observó la fuga de cemento hacia el disco intervertebral adyacente ($p = 0,97$).

En el análisis de regresión logística múltiple, las UH promedio por debajo de la fractura fueron un factor de riesgo independiente de refractura (cociente de probabilidades [*odds ratio*, OR] 0,98; IC95% 0,96-0,99). Sin embargo, las UH promedio por encima de la fractura no mostraron una asociación significativa (OR 1,00; IC95% 0,98-1,02). El antecedente de fractura (OR 1,59; IC95% 0,59-4,28) y el número de vértebras fracturadas (OR 1,47; IC95% 0,91-2,35) tampoco fueron factores de riesgo significativos. La curva ROC determinó un punto de corte óptimo de 87,75 UH para el valor promedio por debajo de la fractura, con una sensibilidad del 75% y una especificidad del 58,3%, según el índice de Youden (Figura 1).

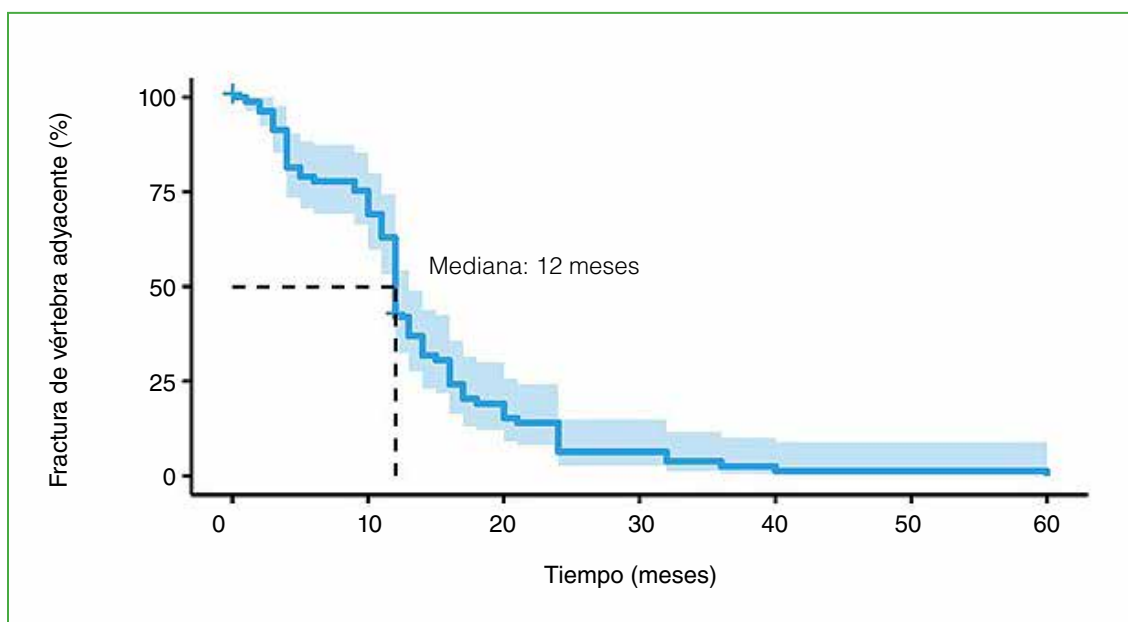


Figura 1. Curva ROC del valor promedio de unidades Hounsfield por debajo de la fractura para predecir una refractura.

El tiempo transcurrido sin refracturas, estimado mediante curvas de Kaplan-Meier, fue de 12 meses (Figura 2).

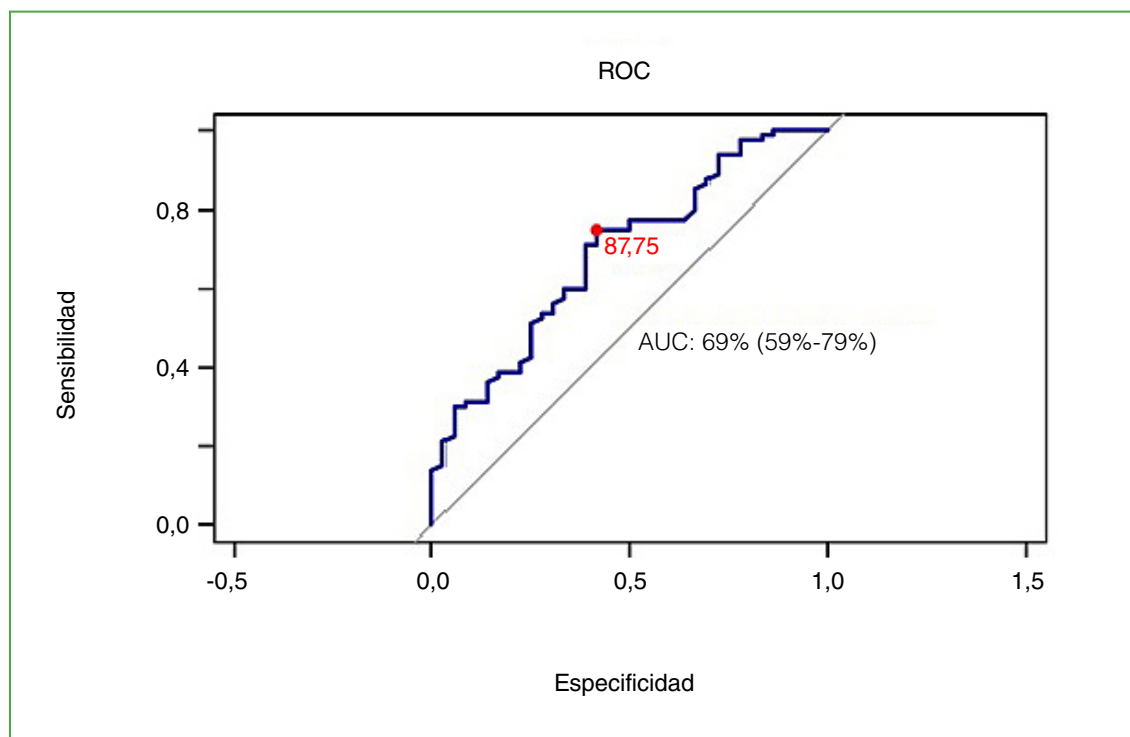


Figura 2. Tiempo transcurrido sin refractura estimado mediante la curva de Kaplan-Meier. AUC = *area under the curve* (área bajo la curva).

DISCUSIÓN

Este estudio proporciona una visión integral sobre la incidencia de las fracturas vertebrales y los factores asociados a estas, con un enfoque particular en el impacto de las fracturas previas y su relación con la aparición de nuevas fracturas en segmentos inferiores. Se logró identificar que una menor densidad ósea promedio en las vértebras ubicadas por debajo del nivel de la fractura, medida en UH, fue un factor de riesgo independiente para nuevas fracturas tras una vertebroplastia.

Se ha publicado la asociación entre las fracturas previas y el aumento en la incidencia de nuevas fracturas en segmentos adyacentes.⁴ Una fractura inicial podría aumentar la aparición de fracturas adicionales en la columna vertebral, lo cual podría atribuirse a cambios biomecánicos que alteran la distribución de cargas, incrementando el riesgo de fracturas en vértebras cercanas, especialmente en niveles inferiores. En estudios previos, como el de Melton,⁵ se halló que las fracturas vertebrales pueden debilitar la estructura ósea circundante, y favorecer la aparición de nuevas fracturas. En nuestro estudio, los pacientes con fracturas previas y un mayor número de vértebras fracturadas tuvieron una tasa más alta de refractura. Sin embargo, estas variables no mantuvieron significancia en el análisis multivariado.

En investigaciones previas, se ha señalado que el uso prolongado de corticoides puede llevar a una reducción significativa en la densidad mineral ósea, incrementando el riesgo de fracturas.⁶ Aunque, en nuestro estudio, el uso de corticoides no fue estadísticamente significativo como factor de riesgo para las refracturas, es importante señalar que los pacientes del grupo CF usaban el doble de corticoides que los del grupo SF (SF 5,56% vs. CF 11,25%). Esto sugiere que, aunque no hubo un impacto directo en los resultados, no se debe subestimar el efecto acumulativo de los corticoides en la salud ósea a largo plazo.

Los resultados indican que los pacientes con antecedentes de fracturas tienen una menor densidad ósea en estos segmentos, lo que podría indicar un debilitamiento estructural que aumenta la susceptibilidad a nuevas fracturas.

Este hallazgo es consistente con lo del estudio de Sornay-Rendu y cols.,⁷ quienes identificaron que las fracturas vertebrales previas son un fuerte factor predictivo de la pérdida ósea en los segmentos adyacentes, esto refuerza la idea de que las fracturas previas contribuyen significativamente al deterioro de la salud ósea en las vértebras cercanas.

La detección de estos factores de riesgo es crucial para el manejo clínico de los pacientes. En este contexto, el valor de corte de 87,75 UH en las vértebras inferiores a la fractura, determinado a través de la curva ROC, muestra una sensibilidad del 75% y una especificidad del 58%, lo que puede facilitar la identificación temprana de pacientes en riesgo de sufrir una refractura. Un enfoque preventivo que incluya la monitorización regular de estos pacientes con antecedentes de fracturas, así como la aplicación de este umbral de riesgo, puede ser fundamental para reducir la incidencia de nuevas fracturas. Estrategias, como el tratamiento con bifosfonatos, el aumento de la actividad física y la educación sobre la prevención de caídas, son esenciales para mejorar la salud ósea y la calidad de vida de estos pacientes. Este enfoque se alinea con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud de 2019 que enfatizan la importancia de la intervención temprana en poblaciones de alto riesgo. Es importante señalar algunas limitaciones de este estudio. Su naturaleza retrospectiva puede introducir sesgos de selección y limitar la capacidad de establecer relaciones causales. Además, la población estudiada se limitó a pacientes de un solo centro médico, lo que puede afectar la generalización de los resultados a otras poblaciones. Además, el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño, lo que podría haber limitado la potencia estadística de algunos análisis.

CONCLUSIONES

Los pacientes con un promedio de UH inferior a 87,75 en las vértebras inferiores a la fractura tienen un mayor riesgo de refractura. Este hallazgo permite establecer un umbral clínico útil para identificar a individuos más vulnerables. En estos pacientes, se recomienda un seguimiento más estricto y una educación proactiva orientada a la prevención, estrategias que podrían mejorar su calidad de vida y disminuir la morbilidad asociada a nuevas fracturas.

Se necesitarán estudios prospectivos para evaluar si intervenciones, como el cementado preventivo en este subgrupo de alto riesgo, podrían ofrecer beneficios superiores a los del seguimiento convencional.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de L. F. Benolol: <https://orcid.org/0009-0004-8319-3131>

ORCID de J. J. Mazzeo: <https://orcid.org/0000-0001-5531-2624>

ORCID de C. A. Angeramo: <https://orcid.org/0000-0001-7833-9416>

ORCID de E. P. Eyheremendy: <https://orcid.org/0000-0002-9884-7044>

BIBLIOGRAFÍA

1. Jang HD, Kim EH, Lee JC, Choi SW, Kim K, Shin BJ. Current concepts in the management of osteoporotic vertebral fractures: a narrative review. *Asian Spine J* 2020;14(6):898-909. <https://doi.org/10.31616/asj.2020.0594>
2. Montero-Odasso MM, Kamkar N, Pieruccini-Faria F, Osman A, Sarquis-Adamson Y, Close J, et al.; Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. Evaluation of clinical practice guidelines on fall prevention and management for older adults: a systematic review. *JAMA Netw Open* 2021;4(12):e2138911. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.38911>. Erratum in: *JAMA Netw Open* 2023;6(8):e2332257. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.32257>
3. Zhang SB, Xu HW, Yi YY, Hu T, Wang SJ, Wu DS. Evaluation of the use of CT attenuation for the prediction of subsequent vertebral fracture in patients with osteoporosis. *Pain Physician* 2021;24(4):E493-E500. <https://doi.org/10.1177/21514585211045204>
4. Kanis JA, Bunlet N, Cooper C, Delmas PD, Borgstrom F, Rizzoli R, et al. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 2019;30:3-44. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4704-5>

5. Melton LJ 3rd. Adverse outcomes of osteoporotic fractures in the general population. *J Bone Miner Res* 2003;18(6): 1139-41. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2003.18.6.1139>
6. Gonnelli S, Caffarelli C, Maggi S, Rossi S, Siviero P, Gandolini G, et al.; BREAK Study Group. The assessment of vertebral fractures in elderly women with recent hip fractures: the BREAK Study. *Osteoporos Int* 2013;24(4):1151-9. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2119-2>
7. Sornay-Rendu E, Duboeuf F, Chapurlat RD. Prior fractures and bone mineral density in elderly women: the OFELY study. *Bone* 2005;37:74-9. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2004.07.072>