



REVISIÓN NARRATIVA

Vertebroplastia percutánea múltiple, su eficacia y seguridad: una revisión narrativa actualizada

Bueno Caravaca, Lucía¹; Martínez de Mandojana Hernández, Ana^{1,*}; Tortosa Cámara, José¹

¹Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada.

*Autor de correspondencia: buenolucia54h@gmail.com

Fecha de recepción: 20/03/2024

Fecha de revisión: 25/03/2024

Fecha de aceptación: 22/04/2024

Resumen

Las fracturas vertebrales osteoporóticas son cada vez más prevalentes y representan un importante desafío de salud pública debido al envejecimiento de la población. Debido a que los tratamientos conservadores, como analgésicos y ortesis, son insuficientes para controlar el dolor y mejorar la calidad de vida en pacientes con múltiples fracturas, la vertebroplastia emerge como una solución prometedora. La vertebroplastia implica la inyección percutánea de cemento biológico en las vértebras fracturadas para aliviar el dolor y aumentar la estabilidad vertebral. Sin embargo, persisten controversias sobre su eficacia y seguridad, especialmente en relación con su asociación potencial con fracturas posteriores en vértebras adyacentes en el caso de fracturas múltiples. Esta revisión tiene como objetivo profundizar en diversos aspectos relacionados con la eficacia y seguridad de la vertebroplastia, particularmente cuando se aplica a fracturas múltiples.

Palabras clave: Vertebroplastia, fractura vertebral, osteoporosis, cementación.

Abstract

Osteoporotic vertebral fractures are becoming increasingly prevalent and represent a significant public health challenge due to population aging. Although conservative treatments such as analgesics and orthoses are insufficient to control pain and improve quality of life in patients with multiple fractures, vertebroplasty emerges as a promising solution. Vertebroplasty involves percutaneous injection of biological cement into fractured vertebrae to alleviate pain and increase vertebral stability. However, controversies persist regarding its efficacy and safety, especially regarding its potential association with subsequent fractures in adjacent vertebrae in cases of multiple fractures. This review aims to delve into various aspects related to the efficacy and safety of vertebroplasty, particularly when applied to multiple fractures.

Keywords: Vertebroplasty, osteoporotic vertebral fractures, cementation.

1. Introducción

Las fracturas vertebrales osteoporóticas (FVO) son un problema de salud pública cada vez más prevalente debido al envejecimiento de la población. Se estima que una de cada tres mujeres y uno de cada cinco hombres mayores de 50 años experimentarán una FVO en algún momento de su vida (1,2). A pesar de que solo un tercio de las FVO causan síntomas, estas son una causa importante de morbilidad, mortalidad y gasto sanitario ya que pueden generar dolor intenso, deformidad vertebral y pérdida de altura, lo que puede afectar significativamente la calidad de vida de los pacientes (3,4).

Hasta el 20% de las FVO pueden ocurrir sin un traumatismo previo (2), y los traumatismos de baja energía pueden causar múltiples FVO en personas con osteoporosis (5). En estos casos, el tratamiento conservador con analgésicos, antiinflamatorios y ortesis puede ser insuficiente para controlar el dolor y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

La vertebroplastia es una técnica utilizada para tratar las FVO clínicamente sintomáticas. Se realiza mediante la inyección percutánea de cemento biológico en la vértebra fracturada, lo que ayuda a aliviar el dolor y aumentar la estabilidad vertebral. La vertebroplastia única se aplica a una sola vértebra y la vertebroplastia múltiple se aplica a varias vértebras a la vez. Esta técnica se ha utilizado durante más de 20 años y se ha demostrado que es efectiva y segura en casos seleccionados (6–8).

La vertebroplastia ha sido objeto de controversia debido a algunos ensayos clínicos que no encontraron diferencias significativas en la reducción del dolor comparándola con placebo (9,10). Además, algunos autores sugieren que la vertebroplastia puede aumentar el riesgo de nuevas fracturas en las vértebras adyacentes (4,11). Sin embargo, esta afirmación es controvertida, ya que el curso natural de la osteoporosis también puede ser un factor determinante en la aparición de nuevas fracturas.

En el contexto clínico actual, la evidencia científica disponible se ha centrado principalmente en estudiar las FVO únicas. Sin embargo, en la práctica clínica real del servicio de radiodiagnóstico al que pertenecemos, la vertebroplastia múltiple es igual o más común que la vertebroplastia única. Por lo tanto, es necesario analizar y sintetizar la evidencia disponible sobre la aplicación de vertebroplastia múltiple, ya que pueden existir diferencias respecto a la vertebroplastia única que justifiquen las discrepancias existentes en cuanto a la eficacia y seguridad de esta técnica. Para ello, es preciso disponer de unos conocimientos previos elementales sobre

los problemas principales relacionados con estas fracturas, como su abordaje terapéutico o las técnicas de cementación disponibles.

El objetivo global de este trabajo será revisar el estado actual sobre la vertebroplastia, prestando especial atención a la vertebroplastia múltiple. Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Describir brevemente los tratamientos disponibles para las fracturas osteoporóticas múltiples.
2. Describir en qué consisten las técnicas de cementación vertebral.
3. Estudiar la eficacia y seguridad de la vertebroplastia.
4. Explorar las diferencias en cuanto a seguridad y riesgo de refractura entre la vertebroplastia única y la múltiple.
5. Indagar en las perspectivas de futuro se plantean desde el conocimiento actual.

2. Material y métodos

La literatura científica que se ha revisado en este trabajo consta fundamentalmente de artículos y revisiones científicas principalmente escritas en inglés. Se realizó una búsqueda de documentación en Google Scholar, UpToDate y Pubmed. Como ambas utilizan términos MeSH para indexar y controlar el vocabulario, a la hora de elegir los descriptores para la búsqueda, se consultaron los términos MeSH y DeCS para escoger aquellos más adecuados.

Se obtuvieron los artículos empleados para la redacción utilizando los siguientes términos (y distintas combinaciones de ellos): “Vertebroplasty”, “Multiple osteoporotic fracture”, “Safety”, “Vertebral augmentation”, “Treatment”, y “Adverse effects”. Finalmente, se seleccionaron los artículos más recientes y relevantes, con información más contrastada y de mayor calidad. Asimismo, se han valorado sus respectivas bibliografías, que nos dieron acceso a otras publicaciones relevantes.

3. Resultados

En esta sección se sintetizan los resultados principales relativos a la revisión de bibliografía actualizada acerca de la seguridad y eficacia de la vertebroplastia múltiple en el tratamiento de FVO, agrupados por secciones.

3.1. Epidemiología y factores de riesgo del VG

Existen diferentes opciones de tratamiento para las FVO. El tratamiento dependerá de la severidad de la fractura, la presencia de dolor, la edad y el estado general de salud del paciente. Las principales opciones terapéuticas incluyen los siguientes abordajes (Figura 1):

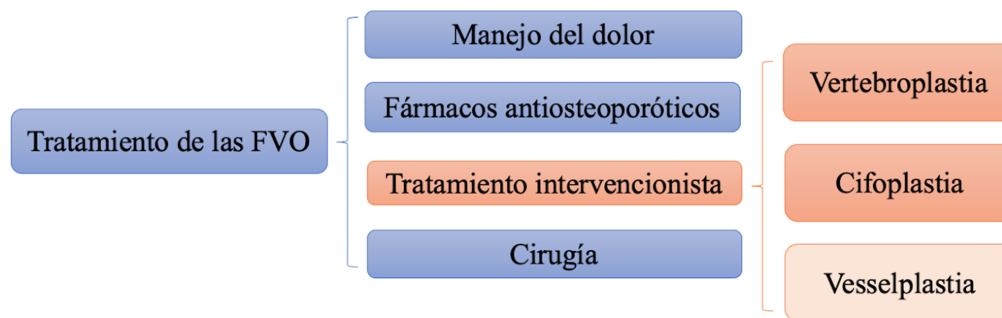


Figura 1. Esquema con los distintos tipos de tratamientos disponibles para las FVO (Fracturas vertebrales osteoporóticas).

1. Manejo del dolor: es muy importante ofrecer una buena analgesia, si bien, estos fármacos no cambiarán el curso clínico de la enfermedad. Normalmente, se individualiza el tratamiento según la severidad de dolor, pudiendo emplear AINES en primer lugar, escalando a opioides o calcitonina (12).

2. Fármacos moduladores de la enfermedad: se han empleado históricamente los bifosfonatos, denosumab, calcitonina, moduladores selectivos del receptor de estrógenos y la hormona paratiroidea (12–14). Estos tratan de mejorar la densidad y calidad ósea por medio de distintos mecanismos (12), si bien pueden tener varios efectos adversos a nivel sistémico, así como no ser efectivas para fracturas vertebrales en concreto (como en el caso de los moduladores de estrógenos (13)). Además, son fármacos de alto precio, y no son siempre la mejor opción en términos de relación coste-beneficio (14).

3. Técnicas de cementación: consisten en procedimientos intervencionistas percutáneos mínimamente invasivos basados en la introducción de cementos biológicos en el interior del cuerpo vertebral fracturado. Hablaremos de ellos en el siguiente apartado.

4. Técnicas quirúrgicas complejas: incluyen la descompresión del canal medular, la fijación vertebral y la fusión articular. Se emplean sólo cuando el dolor es resistente a otros tratamientos, hay inestabilidad o afectación neurológica ya que pueden tener efectos adversos graves (13).

3.2. Técnicas de cementación: vertebroplastia y cifoplastia

La vertebroplastia percutánea y la cifoplastia percutánea son dos técnicas intervencionistas mínimamente invasivas

usadas para tratar FVO por compresión (8). La vertebroplastia consiste en inyectar cemento directamente en la vértebra fracturada mediante guía radiológica (Figura 2), mientras que en la cifoplastia se introduce un balón en el hueso fracturado, se infla para crear espacio y luego se inyecta cemento en la cavidad. Esta última tiene la ventaja de que recupera la altura vertebral, corrigiendo la deformidad vertebral, pero cuenta con mayor tasa de efectos adversos, así como con un costo más elevado (12). Por todo esto, y por su mayor accesibilidad, esta primera técnica es la más empleada en nuestro centro y por tanto, centraremos la revisión en ella.

Históricamente, los orígenes de la vertebroplastia se remontan a 1984, en Francia cuando el neurocirujano Galibert, inicialmente usó inyecciones de cemento para tratar hemangiomas, consiguiendo un alivio total del dolor (6). Posteriormente, su uso se extendió a otras patologías como osteoporosis y cáncer. Estudios posteriores confirmaron su eficacia y la llevaron a una amplia adopción global (6). A día de hoy, contamos con 20 años de experiencia desde su uso de forma accesible, y generalizado en múltiples patologías que avalan su eficacia, si bien su evidencia científica todavía es controvertida (7).

Aunque ambas opciones ofrecen resultados muy similares, algunos meta-análisis se decantan por la superioridad de la vertebroplastia, destacando aspectos como la mejoría del dolor y de la independencia funcional (15). Además, cabe destacar la existencia de variantes como la vesselplastia, que tratan de aunar las ventajas de la vertebroplastia y cifoplastia, aunque son más costosas y han sido menos exploradas hasta la actualidad, por lo que la evidencia disponible es aún muy limitada (16).

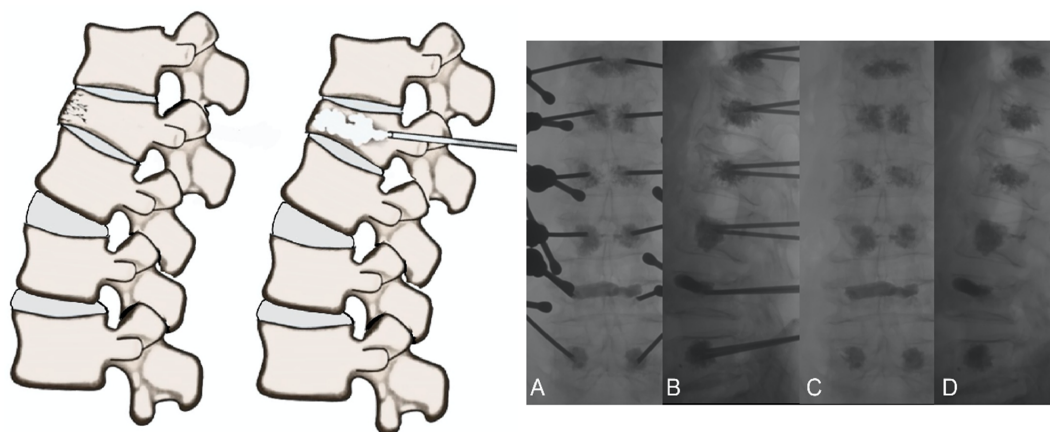


Figura 2. 1. Representación gráfica del procedimiento de vertebroplastia.

2. Imágenes de vertebrografía en proyecciones anteroposterior y lateral en la que se lleva a cabo la vertebroplastia (A y B respectivamente), y de su resultado en planos anteroposterior y lateral.

3.3. Eficacia y seguridad de la vertebroplastia

Clásicamente nos encontramos con estudios que han comparado vertebroplastia con otras terapias. Por ejemplo, Farrokhi et al. (2011) compararon la eficacia de la vertebroplastia con la manipulación osteopática (17). Así mismo, existen meta-análisis de ensayos clínicos sobre este tema, como el realizado por Zhu et al. (2019), que analizó resultados de cifoplastia con balón, vertebroplastia percutánea y otros tratamientos conservadores (tratamiento médico de eficacia demostrada) y llegaron ambos a la conclusión de que la vertebroplastia es más efectiva que el tratamiento conservador en la mejora del dolor y de la funcionalidad, y que provoca mejoría en la calidad de vida (15).

Sin embargo, la utilidad de la vertebroplastia ha sido objeto de polémica a raíz de los resultados de dos ensayos clínicos aleatorizados comparados con placebo publicados en 2009 que concluían que esta técnica no ofrecía mejores resultados que el placebo en cuanto al control del dolor (9,10). No obstante, en ellos no se tuvo en cuenta ni el tipo de placebo utilizado (que en algunas ocasiones llegaba a ser un tratamiento por sí mismo) ni las disparidades en los criterios de inclusión que hacían que los pacientes pertenecieran a un grupo u otro (7), lo que nos hace cuestionar estos resultados.

No obstante, es importante tener en cuenta que la vertebroplastia no está exenta de riesgos. En cuanto a los efectos adversos que se han estudiado la mayoría son leves y poco frecuentes. La fuga de cemento fuera de la vértebra es común (hasta en el 72%), pero rara vez produce síntomas. El riesgo aumenta con fracturas complejas (y múltiples), uso de cemento poco viscoso e inyección de grandes volúmenes (18,19).

El dolor persistente es también bastante frecuente, aunque en la mayoría de los casos, este dolor no está relacionado con la fractura tratada originalmente (20). Un estudio reciente sugiere que la reaparición del dolor se debe a otras condiciones, como la espondilosis degenerativa y la estenosis vertebral preexistentes. Estas condiciones tardan semanas en desarrollarse y requieren a veces procedimientos adicionales para su manejo. Se recomienda explorar las articulaciones facetarias como posibles causantes del dolor tras un aumento vertebral (21).

Otros efectos adversos son: radiculopatía, hematoma del músculo psoas, lesión en la cubierta de la médula espinal y osteomielitis. Excepcionalmente se encuentran casos de embolias, pudiendo llegar tener consecuencias muy graves (22).

3.4. Vertebroplastia múltiple y refracturas tras el tratamiento

Hasta ahora nos hemos centrado en eficacia y efectos adversos de la vertebroplastia única ya que es lo más estudiado. Sin embargo, en la práctica clínica diaria, lo cierto es que los pacientes que sufren fracturas vertebrales son habitualmente personas con osteoporosis avanzada, donde es muy frecuente encontrar varias fracturas sincrónicas, y por tanto tratarlas de forma conjunta. Aunque hay poca evidencia científica en esta materia, Saracen et al. (2014) encontraron que también en estos casos se produce un alivio del dolor considerable después de la vertebroplastia, aunque eran más frecuentes las complicaciones en estos pacientes (23).

El efecto adverso más observado en estos casos es la nueva aparición de fracturas en las vértebras vecinas (4), aunque es muy controvertido afirmar que esta técnica sea la responsable, ya que las fracturas simultáneas son más

frecuentes en mujeres, edad avanzada, pacientes que ya han tenido múltiples fracturas, personas con fracturas sin trauma evidente, que son precisamente los casos que más se seleccionan para llevar a cabo la vertebroplastia múltiple (23). Algunos autores llegan a la conclusión de que la vertebroplastia no aumenta el riesgo de nuevas fracturas vertebrales, sino que es debido a la cascada osteoporótica (18). Hay que destacar que estos casos, es necesario una evaluación exhaustiva de la osteoporosis y un tratamiento más agresivo para prevenir nuevas fracturas (23).

A raíz de conocer la importancia de tratar las fracturas de manera temprana, se han identificado factores que predicen el colapso de las FVO para permitir una intervención temprana y se ha encontrado que las mediciones de la altura y el área vertebral en radiografías de pie y tomografías computarizadas, junto con características específicas de la fractura como la afectación del extremo inferior y la baja densidad del hueso fracturado, pueden predecir el colapso (24).

Del mismo modo, se ha estudiado el momento óptimo para tratar las fracturas vertebrales mediante estas técnicas, para conseguir el máximo beneficio y evitar que la pérdida de altura vertebral provoque refracturas. La mayoría sugieren que la intervención debe ser temprana (menos de 7 semanas), mientras que otros opinan que una intervención tardía no empeora los resultados (25,26). Son necesarios más estudios en este ámbito.

4. Discusión

La eficacia y seguridad de la vertebroplastia múltiple en el tratamiento de las FVO es un tema de gran relevancia en la práctica clínica actual. A través de la revisión crítica de la literatura científica disponible, se pueden identificar varios puntos clave que contribuyen al debate en este campo.

En primer lugar, es importante destacar que la vertebroplastia múltiple ha surgido como una opción de tratamiento común en pacientes con osteoporosis avanzada que presentan múltiples fracturas vertebrales. Aunque la evidencia sobre su eficacia es prometedora en términos de alivio del dolor y mejora de la funcionalidad, persisten preocupaciones sobre su seguridad a largo plazo y su impacto en la prevención de nuevas fracturas (18).

Uno de los principales argumentos a favor de la vertebroplastia múltiple es su capacidad para proporcionar alivio del dolor significativo en pacientes con múltiples fracturas vertebrales, lo que puede mejorar la calidad de vida y la funcionalidad (27). Sin embargo, la seguridad de la vertebroplastia múltiple sigue siendo motivo de preocupación. Aunque la mayoría de las complicaciones son leves y poco frecuentes, como las fugas de cemento, existe un riesgo potencial de fracturas posteriores en

las vértebras adyacentes. Este riesgo podría estar relacionado con la progresión natural de la osteoporosis y la fragilidad ósea en estos pacientes, aunque se necesita más investigación para comprender completamente este fenómeno (2).

Otro aspecto importante a considerar es el momento óptimo para realizar la vertebroplastia múltiple y su impacto en la prevención de nuevas fracturas. Se ha sugerido que la intervención temprana podría ser beneficiosa para evitar la progresión de las fracturas vertebrales y prevenir nuevas fracturas. Sin embargo, la falta de consenso sobre este tema resalta la necesidad de más estudios para determinar el momento óptimo para la intervención y su efecto en los resultados a largo plazo (26).

Resumiendo, la vertebroplastia múltiple es una opción de tratamiento prometedora para pacientes con múltiples FVO, ya que puede proporcionar alivio del dolor y mejorar la funcionalidad. Sin embargo, se necesitan más estudios para evaluar su seguridad a largo plazo y su impacto en la prevención de nuevas fracturas (23).

Un enfoque multidisciplinar que incluya la evaluación integral de la osteoporosis y la identificación de factores de riesgo para nuevas fracturas es esencial para optimizar los resultados en estos pacientes. Cabe destacar la enorme importancia de seguir avanzando en este campo, y concretar por medio de estudios experimentales los efectos adversos y el riesgo de refractura en el caso de los pacientes tratados por múltiples fracturas, ya que es una situación altamente frecuente en la práctica clínica.

5. Conclusiones

Las fracturas vertebrales osteoporóticas son cada vez más comunes debido al envejecimiento de la población, con consecuencias significativas para la salud y el gasto sanitario debido su morbilidad. Existen múltiples alternativas para su tratamiento que abarcan desde la analgesia hasta técnicas quirúrgicas arriesgadas y complejas. La vertebroplastia múltiple es una técnica efectiva para el alivio del dolor en pacientes con múltiples FVO, aunque se asocia con ciertos riesgos y complicaciones. Se requieren más estudios para evaluar su seguridad a largo plazo y su impacto en la prevención de nuevas fracturas.

Declaraciones

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiación

Ninguna.

Referencias

1. Xie L, Zhao ZG, Zhang SJ, Hu Y Bin. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment for osteoporotic vertebral compression fractures: An updated meta-analysis of prospective randomized controlled trials. *Int J Surg.* 2017;47:25–32.
2. Yamauchi K, Adachi A, Kameyama M, Murakami M, Sato Y, Kato C, et al. A risk factor associated with subsequent new vertebral compression fracture after conservative therapy for patients with vertebral compression fracture: a retrospective observational study. *Arch Osteoporos.* 2020;15(1).
3. Kelly MA, McCabe E, Bergin D, Kearns SR, McCabe JP, Armstrong C, et al. Osteoporotic Vertebral Fractures are Common in Hip Fracture Patients and are Under-recognized. *J Clin Densitom.* 2021;24(2):183–9.
4. Wang F, Sun R, Zhang SD, Wu XT. Comparison of acute single versus multiple osteoporotic vertebral compression fractures in radiographic characteristic and bone fragility. *J Orthop Surg Res.* 2023;18(1).
5. Kano S, Tanikawa H, Mogami Y, Shibata SI, Takanashi S, Oji Y, et al. Comparison between continuous and discontinuous multiple vertebral compression fractures. *Eur Spine J.* 2012;21(9):1867–72.
6. Kushchayev SV, Wiener PC, Teytelboym OM, Arrington JA, Khan M, Preul MC. Percutaneous Vertebroplasty: A History of Procedure, Technology, Culture, Specialty, and Economics. *Neuroimaging Clin N Am.* 2019;29:481–94.
7. Ruiz Santiago F, Pérez Abela AL, Almagro Ratia MM. El final de las vertebroplastias. *Radiologia.* 2012;54(6):532–8.
8. Zhai W, Jia Y, Wang J, Cheng L, Zeng Z, Yu Y, et al. The clinical effect of percutaneous kyphoplasty for the treatment of multiple osteoporotic vertebral compression fractures and the prevention of new vertebral fractures. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(8):13473–81.
9. Buchbinder R, Johnston RV, Rischin KJ, Homik J, Jones CA, Golmohammadi K, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture. *Cochrane Database of Syst Rev.* 2018;4(4).
10. Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, Turner JA, Wilson DJ, Diamond TH, et al. A Randomized Trial of Vertebroplasty for Osteoporotic Spinal Fractures. *N Engl J Med.* 2009;361(6):569–79.
11. Firanescu CE, de Vries J, Lodder P, Schoemaker MC, Smeets AJ, Donga E, et al. Percutaneous Vertebroplasty is no Risk Factor for New Vertebral Fractures and Protects Against Further Height Loss (VERTOS IV). *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2019;42(7):991–1000.
12. Patel D, Liu J, Ebraheim NA. Managements of osteoporotic vertebral compression fractures: A narrative review. *World J Orthop.* 2022;13(6):564–73.
13. Park YS, Kim HS. Prevention and treatment of multiple osteoporotic compression fracture. *Asian Spine J.* 2014;8(3):382–90.
14. Tu PH, Liu ZH, Lee ST, Chen JF. Treatment of repeated and multiple new-onset osteoporotic vertebral compression fractures with teriparatide. *J Clin Neurosci.* 2012;19(4):532–5.
15. Zhu RS, Kan SL, Ning GZ, Chen LX, Cao ZG, Jiang ZH, et al. Which is the best treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: balloon kyphoplasty, percutaneous vertebroplasty, or non-surgical treatment? A Bayesian network meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2019;30(2):287–98.
16. Wang R, Hao Y, Chen M, Jia P, Zhou F. Comparison of the Clinical Outcomes of Vesselplasty vs. Percutaneous Vertebroplasty for the Treatment of Neurologically Intact Osteoporotic Kümmell's Disease: A Retrospective Study. *Calcif Tissue Int.* 2024;114(4):360–367.
17. Farrokhi MR, Alibai E, Maghami Z. Randomized controlled trial of percutaneous vertebroplasty versus optimal medical management for the relief of pain and disability in acute osteoporotic vertebral compression fractures: Clinical article. *J Neurosurg Spine.* 2011;14(5):561–9.
18. Chandra RV, Maingard J, Asadi H, Slater LA, Mazwi TL, Marcia S, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty for osteoporotic vertebral fractures: What are the latest data? *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018;39:798–806.
19. Papanastassiou ID, Phillips FM, Van Meirhaeghe J, Berenson JR, Andersson GBJ, Chung G, et al. Comparing effects of kyphoplasty, vertebroplasty, and nonsurgical management in a systematic review of randomized and non-randomized controlled studies. *Eur Spine J.* 2012;21:1826–43.
20. Hatgis J, Granville M, Jacobson RE. Evaluation and Interventional Management of Pain After Vertebral Augmentation Procedures. *Cureus.* 2017;9(2):e1061.
21. Lin CC, Shen WC, Lo YC, Liu YJ, Yu TC, Chen IH, et al. Recurrent Pain After Percutaneous Vertebroplasty. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;194(5):1323–9.
22. Shen C, Liu G, Hu JZ, Yang XH. Cardiac Perforation and Multiple Emboli After Percutaneous Vertebroplasty. *Orthopedics.* 2015;38(10).
23. Saracen A, Kotwica Z. Treatment of multiple osteoporotic vertebral compression fractures by percutaneous cement augmentation. *Int Orthop.* 2014;38(11):2309–12.
24. Ruiz Santiago F, Láinez Ramos-Bossini AJ, Moraleda-Cabrera B. Factors influencing vertebral collapse in osteoporotic vertebral fractures: a case-control study of

symptomatic patients attended in the emergency department. Arch Osteoporos. 2024;19(1).

25. He B, Zhao J, Zhang M, Jiang G, Tang K, Quan Z. Effect of Surgical Timing on the Refracture Rate after Percutaneous Vertebroplasty: A Retrospective Analysis of at Least 4-Year Follow-Up. Biomed Res Int. 2021.

26. Papanastassiou ID, Filis A, Aghayev K, Kokkalis ZT,

Gerochristou MA, Vrionis FD. Adverse prognostic factors and optimal intervention time for kyphoplasty/vertebroplasty in osteoporotic fractures. Biomed Res Int. 2014.

27. Láinez Ramos-Bossini AJ, López Zúñiga D, Ruiz Santiago F. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment and placebo in osteoporotic vertebral fractures: meta-analysis and critical review of the literature. Eur Radiol. 2021;31(11):8542–53.