CEMENTACIÓN VERTEBRAL

Vertebroplastia y cifoplastia con balón

Documento de revisión técnica y clínica

Autor: Dr. Javier Cobo Soriano
Noviembre de 2026

1. Introducción

La cementación vertebral comprende un conjunto de procedimientos percutáneos destinados a estabilizar fracturas del cuerpo vertebral mediante la introducción de un material de relleno, habitualmente polimetilmetacrilato (PMMA). Las dos técnicas más utilizadas son la vertebroplastia y la cifoplastia con balón. Ambas persiguen fundamentalmente reducir el dolor asociado a la movilidad de los fragmentos de la fractura y proporcionar estabilidad al cuerpo vertebral.

La vertebroplastia consiste en la inyección directa de cemento en el cuerpo vertebral bajo control radioscópico. La cifoplastia incorpora una fase previa de expansión de un balón dentro de la vértebra, con la que se crea una cavidad y puede conseguirse una recuperación parcial de la altura vertebral. Posteriormente, esa cavidad se rellena con cemento. La creación de la cavidad permite introducir el cemento a menor presión y con una consistencia más pastosa, aunque no elimina el riesgo de extravasación.

El objetivo principal de ambos procedimientos es la estabilización de la fractura dolorosa. La recuperación de la altura vertebral y la corrección de la deformidad pueden constituir objetivos adicionales, especialmente en la cifoplastia, pero no deben considerarse resultados garantizados.

1.1. Breve historia de la cementación vertebral

La primera descripción de la vertebroplastia se atribuye a Galibert y Deramond, en Francia, en 1984. El procedimiento se realizó en una paciente de 54 años con un hemangioma vertebral de C2, dolor intenso y extensión epidural. Tras una laminectomía, se introdujo cemento por vía anterolateral en el cuerpo vertebral. Los resultados se publicaron en 1987 y abrieron el camino al desarrollo de la cementación vertebral.

Posteriormente, la técnica se extendió al tratamiento de lesiones vertebrales dolorosas y, más adelante, a las fracturas osteoporóticas. La cifoplastia con balón se desarrolló como una modificación de la técnica original: la expansión de un balón permite crear una cavidad dentro del cuerpo vertebral, con la posibilidad de recuperar parcialmente su altura y facilitar la posterior introducción del cemento.

1.2. Diferencias entre vertebroplastia y cifoplastia

En la vertebroplastia el cemento se inyecta directamente en el hueso trabecular. En la cifoplastia se realiza previamente una cavidad mediante un balón expansible y, tras retirarlo, se introduce el cemento en el espacio creado. Aunque la cifoplastia puede facilitar una distribución más controlada del cemento y permitir cierta restauración de la altura vertebral, no está demostrado que proporcione un resultado clínico superior. La elección de una u otra técnica depende de las características de la fractura, la anatomía y los objetivos del tratamiento.

2. Técnica quirúrgica de la cifoplastia con balón

La cifoplastia con balón es un procedimiento percutáneo que permite acceder al interior de un cuerpo vertebral fracturado, crear una cavidad mediante un dispositivo expansible e introducir posteriormente cemento óseo para estabilizar la fractura. Se realiza bajo control radioscópico, habitualmente mediante un abordaje transpedicular, y no requiere una exposición quirúrgica abierta de la columna. La intervención se desarrolla en varias etapas.

2.1. Preparación y posicionamiento del paciente

El paciente se coloca en decúbito prono sobre una mesa quirúrgica radiotransparente, que permita obtener imágenes en proyección anteroposterior y lateral durante todo el procedimiento. Se pueden

utilizar apoyos a nivel del tórax y de la pelvis para facilitar la posición y permitir, cuando sea posible, una reducción postural de la deformidad vertebral. Es importante proteger adecuadamente las zonas de apoyo, especialmente la cara, los codos y las extremidades inferiores.

La intervención puede realizarse con anestesia local asociada a sedación y analgesia, o bajo anestesia general, dependiendo de las características del paciente, el número de niveles que se van a tratar y las preferencias del equipo quirúrgico.

2.2. Acceso al cuerpo vertebral

El acceso al cuerpo vertebral se realiza habitualmente a través del pedículo, siguiendo una trayectoria controlada mediante radioscopia. Tras identificar el pedículo en las proyecciones anteroposterior y lateral, se realiza una pequeña incisión cutánea que permite introducir los instrumentos de acceso óseo.

La trayectoria debe permitir atravesar el pedículo y alcanzar el interior del cuerpo vertebral sin comprometer la pared medial del mismo ni las estructuras del canal raquídeo. Aunque el abordaje transpedicular es el más habitual, en determinados niveles torácicos puede utilizarse un acceso extrapedicular, dependiendo de la anatomía y de las dimensiones del pedículo. Una vez alcanzada la posición adecuada, se introduce una cánula de trabajo que permitirá realizar las siguientes etapas del procedimiento.

2.3. Creación de la cavidad mediante el balón

A través de la cánula se introduce un balón especialmente diseñado para su utilización dentro del cuerpo vertebral. El balón se posiciona en el interior de la vértebra y se infla de forma progresiva y controlada. Su expansión compacta parcialmente el hueso trabecular circundante y puede producir una elevación de los platillos vertebrales, con recuperación parcial de la altura del cuerpo vertebral.

La expansión se controla mediante un dispositivo que permite monitorizar la presión y el volumen de inflado. El procedimiento se detiene cuando se alcanza el objetivo previsto, cuando existe contacto con las paredes corticales o cuando las condiciones del hueso aconsejan finalizar la expansión. Una vez completada esta fase, el balón se desinfla y se retira. Permanece una cavidad dentro del cuerpo vertebral que facilitará la introducción posterior del cemento.

2.4. Preparación e inyección del cemento óseo

El material utilizado habitualmente es cemento óseo de polimetilmetacrilato (PMMA), que se prepara antes de su introducción y se inyecta cuando alcanza una consistencia pastosa adecuada. El cemento se introduce a través de un dispositivo específico de inyección, avanzando de forma progresiva hacia el interior de la cavidad creada por el balón.

Esta fase requiere especial atención. La inyección debe realizarse lentamente, bajo control radioscópico continuo y vigilando la distribución del cemento dentro del cuerpo vertebral. La consistencia del cemento, la presión de inyección, la posición de la cánula y la anatomía de la fractura son factores que condicionan su distribución y el riesgo de extravasación.

Si se identifica una fuga de cemento hacia el disco, el canal raquídeo, los tejidos paravertebrales o el sistema venoso, debe interrumpirse la inyección y reevaluarse la situación antes de continuar. El objetivo es conseguir una distribución suficiente del cemento que permita estabilizar la fractura, evitando una sobrepresurización o un relleno excesivo del cuerpo vertebral.

2.5. Finalización del procedimiento

Una vez conseguida una cementación adecuada, se retiran los instrumentos y se comprueba mediante radioscopia la distribución final del cemento y la ausencia de extravasaciones relevantes. Las pequeñas incisiones cutáneas se cierran habitualmente con medidas sencillas. Al tratarse de un procedimiento percutáneo, no existe una exposición quirúrgica amplia ni suele ser necesaria una reconstrucción de los tejidos. La movilización puede iniciarse de forma precoz, según la situación clínica del paciente y las indicaciones del equipo responsable.

2.6. Secuencia ilustrada de la técnica

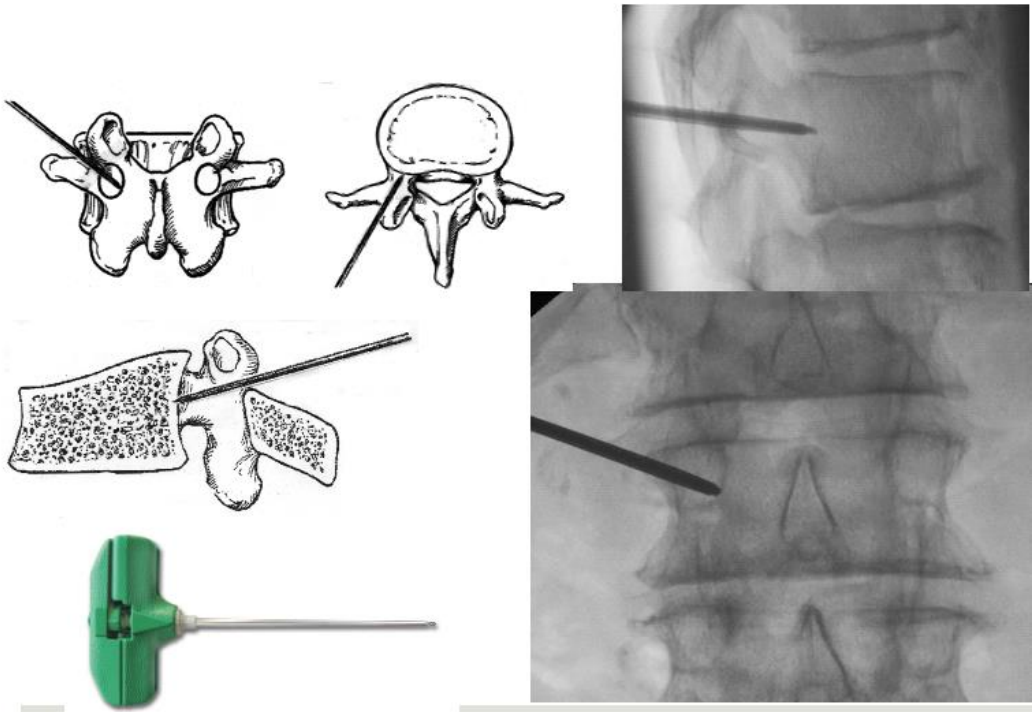


Figura 1. Acceso óseo y colocación de los trócares en el cuerpo vertebral.



Figura 2. Creación del conducto para la introducción de los instrumentos.



Figura 3. Introducción e inflado controlado del balón dentro del cuerpo vertebral.



Figura 4. Preparación del cemento e inyección en la cavidad creada por el balón.

3. Complicaciones de la cementación vertebral

Las complicaciones de las técnicas de cementación vertebral están relacionadas fundamentalmente con la posible extravasación del cemento fuera del cuerpo vertebral. Estas fugas son relativamente frecuentes cuando se buscan de forma sistemática mediante técnicas de imagen, aunque su incidencia depende del método utilizado para detectarlas y de la sensibilidad de la prueba.

La inmensa mayoría de las extravasaciones son asintomáticas y carecen de relevancia clínica. El cemento puede extenderse hacia el disco intervertebral, los tejidos paravertebrales o las estructuras venosas sin producir manifestaciones clínicas ni requerir tratamiento adicional.

Las fugas que merecen mayor atención son aquellas que alcanzan el canal raquídeo o los agujeros de conjunción, ya que pueden ocasionar una compresión de las estructuras nerviosas. En estos casos pueden aparecer síntomas radiculares o, excepcionalmente, manifestaciones neurológicas más graves. Sin embargo, las complicaciones neurológicas relacionadas con la extravasación de cemento son extremadamente infrecuentes.

Otra posible vía de extravasación es el sistema venoso vertebral. La entrada de cemento en las venas puede dar lugar a embolismos pulmonares por cemento, que en muchos casos constituyen hallazgos radiológicos sin repercusión clínica. Las manifestaciones cardiovasculares o respiratorias significativas son mucho menos habituales.

El riesgo de extravasación está condicionado por diferentes factores, entre ellos las características de la fractura, la integridad de las paredes corticales, la viscosidad del cemento, su volumen y la presión ejercida durante la inyección. Por este motivo, la preparación del cemento, la elección del momento adecuado para su administración y el control radioscópico continuo son aspectos técnicos fundamentales para reducir este riesgo.

4. Controversias y evidencia científica

4.1. ¿La cementación vertebral aumenta el riesgo de nuevas fracturas?

La aparición de nuevas fracturas vertebrales después de una vertebroplastia o cifoplastia es una circunstancia relativamente frecuente en pacientes operados. Sin embargo, establecer si estas fracturas son consecuencia del procedimiento o de la propia evolución de la osteoporosis constituye una cuestión controvertida.

Diversos metaanálisis estiman una incidencia acumulada de aproximadamente el 20 % tras la cementación vertebral, aunque esta varía según la duración del seguimiento y los criterios de identificación de las fracturas. Pueden aparecer en los primeros meses, pero el riesgo persiste a largo plazo y está estrechamente vinculado a la fragilidad ósea subyacente.

La hipótesis de que la cementación puede favorecer nuevas fracturas se basa en que el aumento de rigidez del cuerpo vertebral tratado podría modificar la distribución de cargas y aumentar las solicitaciones mecánicas sobre las vértebras adyacentes. También se ha planteado que la extravasación de cemento hacia el disco intervertebral podría contribuir a este fenómeno.

Sin embargo, los resultados de los estudios clínicos no han confirmado de forma consistente esta relación. Una fractura osteoporótica reciente constituye por sí misma un factor de riesgo importante para sufrir nuevas fracturas, especialmente durante los meses siguientes al episodio inicial. Por tanto, la aparición de una nueva fractura después de la cementación no demuestra que exista una relación causal con el procedimiento.

Una revisión sistemática con metaanálisis en red publicada en 2024, que incluyó 23 ensayos clínicos aleatorizados y 2.838 pacientes, no encontró diferencias significativas en la incidencia de fracturas adyacentes entre los pacientes tratados mediante vertebroplastia o cifoplastia y aquellos que siguieron la evolución natural de la fractura [1].

En la misma línea, otro metaanálisis de 14 ensayos aleatorizados, publicado también en 2024, no encontró un incremento significativo de nuevas fracturas vertebrales tras la vertebroplastia frente a los grupos de control [2].

En conjunto, la evidencia disponible no permite afirmar que la cementación vertebral aumente por sí misma el riesgo de nuevas fracturas. La osteoporosis subyacente, la presencia de fracturas previas y la fragilidad ósea siguen siendo los principales condicionantes de este riesgo. Esto no excluye que determinados factores técnicos o biomecánicos puedan influir en casos concretos, pero la relación causal entre cementación y fracturas adyacentes sigue siendo un tema controvertido por ser seguramente multifactorial.

4.2. Eficacia clínica de la cementación vertebral

La eficacia de la cementación vertebral, especialmente de la vertebroplastia, ha sido objeto de un intenso debate científico. Aunque numerosos estudios observacionales y ensayos clínicos iniciales mostraron una mejoría importante del dolor después del procedimiento, la publicación de varios ensayos aleatorizados con procedimientos simulados en 2009 cuestionó estos resultados.

En 2009 se publicaron dos ensayos clínicos aleatorizados y controlados mediante un procedimiento simulado (sham procedure), realizados por Buchbinder y Kallmes. Ambos estudios compararon la vertebroplastia con una intervención que reproducía el procedimiento, pero sin introducir cemento. Ninguno encontró diferencias significativas entre ambos grupos en la reducción del dolor o en los resultados funcionales. Estos trabajos pusieron de manifiesto la importancia del efecto placebo y cuestionaron la utilización sistemática de la vertebroplastia en las fracturas osteoporóticas [3,4].

Sin embargo, otros ensayos de calidad obtuvieron los resultados opuestos. El estudio VERTOS II (2010), que comparó vertebroplastia con tratamiento conservador, encontró una reducción del dolor significativamente mayor y más rápida en los pacientes tratados mediante cementación. Hay que señalar que se trataba de un estudio abierto, sin procedimiento simulado, y que incluyó pacientes con fracturas recientes, edema óseo en resonancia magnética y dolor persistente [5].

En 2016, el ensayo VAPOUR aportó nuevos datos a favor de la vertebroplastia. A diferencia de otros estudios, seleccionó pacientes con fracturas muy recientes (menos de seis semanas), dolor intenso (NRS igual o superior a 7) y una importante repercusión clínica. Estos resultados sugieren que la eficacia del procedimiento puede depender especialmente de la selección de pacientes y del momento de intervención [6].

No obstante, el ensayo VERTOS IV (2018), también controlado mediante procedimiento simulado, no encontró diferencias significativas entre vertebroplastia y placebo durante el seguimiento de doce meses. Esta discrepancia con VAPOUR refuerza la importancia de las diferencias entre las poblaciones estudiadas, especialmente en cuanto a la intensidad del dolor, el tiempo de evolución de la fractura y la situación clínica del paciente [7].

La evidencia clínica sobre la cifoplastia procede fundamentalmente del ensayo FREE, publicado por Wardlaw y colaboradores en 2009. Este estudio comparó la cifoplastia con balón frente al tratamiento no quirúrgico en 300 pacientes con una a tres fracturas vertebrales recientes. Los resultados mostraron una mejoría significativamente mayor de la función física y de la calidad de vida durante el primer mes en el grupo tratado. La diferencia favorable se mantuvo durante parte del seguimiento, aunque fue disminuyendo con el tiempo [8,9].

Es importante señalar que el ensayo FREE no utilizó un procedimiento simulado como grupo control. Por tanto, sus resultados demuestran un beneficio frente al tratamiento no quirúrgico, pero no permiten separar completamente el efecto específico de la cifoplastia del efecto placebo y de otros factores asociados a la intervención.

En conjunto, los ensayos clínicos muestran resultados heterogéneos. La vertebroplastia no ha demostrado un beneficio consistente frente a los procedimientos simulados en todos los grupos de pacientes, aunque existen resultados favorables en determinados pacientes con fracturas muy recientes y dolor intenso. Por su parte, la cifoplastia ha demostrado beneficios frente al tratamiento conservador, aunque su eficacia no ha sido evaluada con el mismo nivel de comparación frente a procedimientos simulados.

La interpretación de estos resultados debe tener en cuenta que no todos los estudios han incluido pacientes con las mismas características clínicas ni con el mismo grado de repercusión funcional. La antigüedad de la fractura, la persistencia del edema en resonancia magnética, la intensidad del dolor y la limitación para la movilización son factores importantes para valorar resultado del procedimiento.

5. Conclusiones

La vertebroplastia y la cifoplastia con balón son procedimientos percutáneos destinados a estabilizar fracturas vertebrales dolorosas. Su indicación exige identificar correctamente la fractura responsable de los síntomas y valorar su repercusión clínica, la evolución temporal y las características del paciente.

La extravasación de cemento es el principal evento adverso, aunque la mayoría de las fugas carecen de relevancia clínica. Las complicaciones neurológicas y cardiovasculares graves son muy infrecuentes. La técnica cuidadosa, la inyección controlada y la vigilancia radioscópica son elementos esenciales de seguridad.

La evidencia sobre eficacia clínica no es uniforme. Los resultados dependen en buena medida de la selección de pacientes y de las características de la fractura. Por ello, la cementación no debe plantearse como una intervención sistemática para toda fractura osteoporótica, sino como una opción terapéutica en pacientes seleccionados, tras valorar los beneficios esperables y las alternativas disponibles.

6. Bibliografía

1. Essibayi MA, Mortezaei A, Azzam AY, Bangash AH, Eraghi MM, Fluss R, et al. Risk of adjacent level fracture after percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty vs natural history for the management of osteoporotic vertebral compression fractures: a network meta-analysis of randomized controlled trials. Eur Radiol. 2024;34(11):7185-7196. doi:10.1007/s00330-024-10807-3.

2. Láinez Ramos-Bossini AJ, Jiménez Gutiérrez PM, Moraleda Cabrera B, Bueno Caravaca L, González Díez M, Ruiz Santiago F. Risk of new vertebral compression fractures and serious adverse effects after vertebroplasty: a systematic, critical review and meta-analysis of randomized controlled trials. Quant Imaging Med Surg. 2024;14(11):7848-7861. doi:10.21037/qims-24-396.

3. Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. N Engl J Med. 2009;361:557-568. doi:10.1056/NEJMoa0900429.

4. Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, et al. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures. N Engl J Med. 2009;361:569-579. doi:10.1056/NEJMoa0900563.

5. Klazen CAH, Lohle PNM, de Vries J, et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (VERTOS II): an open-label randomised trial. Lancet. 2010;376:1085-1092. doi:10.1016/S0140-6736(10)60954-3.

6. Clark W, Bird P, Gonski P, et al. Safety and efficacy of vertebroplasty for acute painful osteoporotic fractures (VAPOUR): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Lancet. 2016;388:1408-1416. doi:10.1016/S0140-6736(16)31341-1.

7. Firanescu CE, de Vries J, Lodder P, et al. Vertebroplasty versus sham procedure for painful acute osteoporotic vertebral compression fractures (VERTOS IV): randomised sham controlled clinical trial. BMJ. 2018;361:k1551. doi:10.1136/bmj.k1551.

8. Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J, et al. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty compared with non-surgical care for vertebral compression fracture (FREE): a randomised controlled trial. Lancet. 2009;373:1016-1024. doi:10.1016/S0140-6736(09)60010-6.

9. Boonen S, Van Meirhaeghe J, Bastian L, et al. Balloon kyphoplasty for the treatment of acute vertebral compression fractures: 2-year results from a randomized trial. J Bone Miner Res. 2011;26:1627-1637. doi:10.1002/jbmr.364.