

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

MANEJO DE FRACTURAS TORACOLUMBARES POR COMPRESIÓN POR CIFOPLASTIA UNILATERAL

**MANAGEMENT OF THORACOLUMBAR COMPRESSION
FRACTURES UNILATERAL KYPHOPLASTY**

Francisco Javier Gomez Vertiz

Universidad De Guanajuato, México

Octavio Augusto Villasana Ramos

Universidad De Guanajuato, México

Francisco Muñoz Centeno

Hospital Angeles León, México

Manejo de Fracturas Toracolumbares por Compresión por Cifoplastia Unilateral

Francisco Javier Gomez Vertiz¹

fj.gomezvertiz@ugto.mx

<https://orcid.org/0009-0006-7616-7087>

Universidad De Guanajuato
México

Octavio Augusto Villasana Ramos

ocvira1974@icloud.com

<https://orcid.org/0009-0009-8630-100X>

Universidad De Guanajuato
Hospital Ángeles León
México

Francisco Muñoz Centeno

Franpgv19@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-8263-2489>

Hospital Angeles León
México

RESUMEN

El dolor y la cifosis generados por fracturas por compresión osteoporótica o por infiltración neoplásica vertebral afectan de manera significativa la calidad de vida y la supervivencia de los pacientes. Estas condiciones no solo limitan la movilidad y funcionalidad de quienes las padecen, sino que también pueden desencadenar complicaciones físicas y emocionales graves. En este contexto, un estudio prospectivo de cohorte consecutivo fue llevado a cabo para evaluar los resultados clínicos de la cifoplastía unilateral mediante un abordaje transverso-pediclar. Este procedimiento se centró en analizar tres aspectos clave: la efectividad en la reducción del dolor, la seguridad de utilizar un único punto de punción y los beneficios adicionales, como la disminución de los riesgos quirúrgicos y del tiempo de exposición a radiación durante la intervención. Los hallazgos del estudio demostraron que la cifoplastía unilateral es un procedimiento seguro y altamente efectivo. Se registró una reducción significativa del dolor en las primeras horas posteriores a la intervención, lo que impactó positivamente en el bienestar y la recuperación de los pacientes. La técnica, basada en un único punto de abordaje transverso-pediclar, permitió evitar la necesidad de punciones adicionales, lo que no solo disminuyó las posibilidades de complicaciones, sino que también simplificó el procedimiento quirúrgico. Además, la reducción en el tiempo de exposición a radiación benefició tanto a los pacientes como al equipo médico involucrado. La cifoplastía unilateral con abordaje transverso-pediclar se establece como una opción terapéutica innovadora, eficaz y segura para tratar el dolor y las deformidades vertebrales derivadas de fracturas por compresión. Su capacidad para mejorar los resultados clínicos, reducir riesgos y optimizar los tiempos quirúrgicos la convierten en una herramienta valiosa dentro del manejo integral de estas patologías.

Palabras clave: cifoplastía unilateral, abordaje transverso-pediclar, fractura vertebral osteoporótica, infiltración vertebral neoplásica, fracturas por alto impacto

¹ Autor principal

Correspondencia: fj.gomezvertiz@ugto.mx

Management of Thoracolumbar Compression Fractures Unilateral Kyphoplasty

ABSTRACT

Pain and kyphosis caused by osteoporotic compression fractures or vertebral neoplastic infiltration significantly affect patients' quality of life and survival. These conditions not only limit mobility and functionality but can also lead to severe physical and emotional complications. In this context, a prospective consecutive cohort study was conducted to evaluate the clinical outcomes of unilateral kyphoplasty using a transverse pedicular approach. This procedure focused on analyzing three key aspects: its effectiveness in pain reduction, the safety of utilizing a single puncture point, and additional benefits, such as reducing surgical risks and minimizing radiation exposure time during the intervention. The study findings demonstrated that unilateral kyphoplasty is a safe and highly effective procedure. A significant reduction in pain was observed within the first hours after the intervention, positively impacting patients' well-being and their recovery. The technique, based on a single transverse pedicular approach, eliminated the need for additional punctures, which not only reduced the risk of complications but also simplified the surgical procedure. Furthermore, the reduction in radiation exposure time benefited both the patients and the medical team involved. Unilateral kyphoplasty with a transverse pedicular approach is established as an innovative, effective, and safe therapeutic option for managing pain and vertebral deformities caused by compression fractures. Its ability to improve clinical outcomes, reduce risks, and optimize surgical times makes it a valuable tool in the comprehensive management of these conditions.

Keywords: unilateral kyphoplasty, transverse-pedicular approach, osteoporotic vertebral fracture, neoplastic vertebral infiltration, high impact fractures

*Artículo recibido 05 diciembre 2024
Aceptado para publicación: 25 enero 2025*



INTRODUCCIÓN

Las fracturas vertebrales por compresión se asocian a osteoporosis, existen 1.4 millones de casos a nivel mundial. Afectan principalmente a mujeres mayores de 50 años de edad hasta en un 26% (Parreira et al., 2017), representando una importante causa de morbimortalidad, especialmente en el sexo femenino alrededor de los 65 años de edad, ya que generan cifosis con decremento de la capacidad vital, asociada a alteraciones anímicas, del sueño, apetito y trastornos alimentarios, que son secundarios a la angulación anormal de la columna vertebral (Hirsch et al., 2018). No obstante, la mayoría de estas fracturas permanecen asintomáticas, mientras que en 30 % de los casos son dolorosas y suelen ser refractarias al tratamiento médico habitual. De manera característica, el manejo con reposo de las fracturas por compresión a nivel vertebral empeora el pronóstico por aceleración de la pérdida ósea y la atrofia muscular. Por otro lado, las fracturas vertebrales en pacientes oncológicos, especialmente en metástasis y mieloma múltiple, generan dolor e incapacidad, limitación funcional y disminución de la calidad de vida (García-Maroto et al., 2015). La cifoplastía unilateral transverso-pedicular con balón es una técnica intervencionista, que se utiliza en fracturas por compresión de columna dorsal y lumbar, principalmente las que se deben a osteoporosis y lesiones neoplásicas. Se realiza mediante un acceso percutáneo y bajo visión radioscópica, se introduce dentro del cuerpo vertebral uno o dos balones radiopacos los cuales son inflados, creando una cavidad que permite la inyección de polimetilmetacrilato a baja presión (Ricciardi, 2013); buscando incrementar la resistencia del hueso patológico, corregir la alineación vertebral, producir analgesia, y efectuar profilaxis de las vértebras en riesgo. Esta técnica fue iniciada en 1985 por (Galibert et al., 1987) , para el tratamiento de los angiomas vertebrales sintomáticos o agresivos. Posteriormente, se ha utilizado con éxito en el tratamiento del dolor causado por tumores vertebrales malignos y fracturas por compresión osteoporótica vertebral (Deramond et al., 1998). Adicionalmente, se ha reportado que las fracturas traumáticas, en especial las de alto impacto por cinemática avanzada, tipo A1, 2 y 3, en escala de McCormack igual o menor a 4, son candidatas a tratamiento con cifoplastía para manejo de dolor, alineación sagital y rápida reincorporación a las actividades, siempre y cuando se traten dentro de las primeras dos semanas del traumatismo reportado en el estudio (Eur J. Spine 2014 23 suppl 6, 5664-5670).



La cifoplastía unilateral se realiza preferentemente con el abordaje transverso-pedicular (TPA, *por sus siglas en inglés*), abordando de 3 a 5 cm por fuera de la línea pedicular externa, lo que permite abarcar gran parte del cuerpo vertebral, así como la línea media del mismo (Spine vol 39, no 9 pp 701-706) (J Neurosurg. Spine 14 372-376, 2011), mientras que el abordaje clásico transverso-pedicular amerita la canalización de ambos pedículos, incrementando el tiempo de procedimiento, los riesgos de este (dos punciones en lugar de una) y la radiación.

METODOLOGÍA

Pacientes

Se seleccionaron a los pacientes de ambos sexos que cumplieron los siguientes criterios de inclusión: dolor súbito localizado en uno o varios puntos de columna tóraco-lumbar secundario a estrés de bajo impacto, sin déficit neurológico, pacientes asintomáticos con presencia de deformidad a la exploración (cifosis) ocasionada por fractura osteoporótica (Figura 1), pacientes con diagnóstico de enfermedad neoplásica (metástasis) que afecta la columna vertebral tóraco-lumbar, demostrado mediante radiografías simples laterales de columna, tomografía, resonancia magnética y en su caso con PET-SCAN un acúñamiento anterior mayor del 25% de la altura del cuerpo vertebral afectado en uno o varios niveles y/o infiltración neoplásica vertebral (Figura 2), además, se incluyeron pacientes con fractura vertebral tipo A1, con evolución no mayor de 2 semanas, originada por traumatismo de alto impacto, siendo estos accidentes automovilísticos a gran velocidad (Figura 3). Los criterios de exclusión fueron: control con manejo conservador con AINES y opiáceos, inmovilización externa, inestabilidad, compresión medular, infección, alteraciones de coagulación o trombocitopenia, contraindicación de uso de anestesia general o local y alergia a medio de contraste.

Métodos y procedimiento

En los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión se efectuó una cifoplastía con abordaje transverso-pedicular unilateral, introduciendo un balón inflable, creando una cavidad intracorpórea con posterior aplicación de metilmetacrilato en el o los niveles vertebrales afectados (Figura 4). Se valoró la intensidad del dolor postoperatorio mediante la escala visual análoga del 1 al 10. Se hizo un seguimiento durante 3 meses.



Análisis Estadístico

Se realizó un análisis estadístico con el programa SPSS 21 para Windows, representando como frecuencia y porcentaje a la comparación entre grupos por prueba de X^2 por tratarse de comparación de variables cuantitativas discretas, para evaluación del dolor y dicotómicas para el sexo y fuga del metilmetacrilato, considerando el valor de $p = (<) 0.05$ como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Tabla 1. Datos demográficos, tipo de patología y nivel de lesión vertebral en 45 pacientes con lesión vertebral presentando 70 lesiones manejadas con cifoplastía con abordaje unilateral.

Género	No	%		
Femenino	25	55.56%		
Masculino	20	44.44%		
Total	45	100.0		
Patología de la fractura	Masculino	%	Femenino	%
Osteoporosis	1	5%	13	52%
Tumoral	17	85%	10	40%
Trauma	2	10%	2	8%
Total	20	100.0	25	100.0
Origen Tumoral				
Próstata	6		0	
Mama	0		8	
Páncreas	1		0	
Mieloma	5		2	
Cáncer de colon.	1		0	
Seminoma	1		0	
Colangiocarcinoma	1		0	
Carcinoma	1		0	
Melanoma	1		0	

Nivel de lesión	N	%					
T6	2	2.86%					
T7	1	1.43%					
T8	3	4.29%					
T9	5	7.14%					
T10	3	4.29%					
T11	8	11.43%					
T12	6	8.57%					
L1	14	20.00%					
L2	7	10.00%					
L3	4	5.71%					
L4	12	17.14%					
L5	3	4.29%					
S1	2	2.86%					
Total	70	100.0					
Dolor en EVA	X- PreQx	%	X-PostQX	%	X-PostQx	%	$p = 0.001$



	8/9	100 (n=45)	0/2	93.3 (n=42)	3/4	6.7 (n=3)
Fuga de material	SI N =4	% 8.9	NO N = 41	% 91.1		P=0.001

Se obtuvo un universo de 43 pacientes, correspondiendo al sexo femenino 55.56% (n = 25) y al masculino 44.44% (n = 20); con edades comprendidas entre 27 y 85, en los que la fractura del cuerpo vertebral fue ocasionada por osteoporosis en 31.1% (n = 14); de origen tumoral (metástasis) en 60% (n = 27); y secundaria a traumatismo de alto impacto en 8.9% (n = 4). Las vértebras afectadas se encontraron desde T6 a S1, abarcando de 1 a 3 cuerpos vertebrales, siendo los niveles L1 y L4 los más frecuentemente afectados, siguiendo los niveles T11, T12 y L2, y en menor proporción el resto. En cuanto a la intensidad del dolor preoperatorio, osciló entre 8 a 9 en EVA en el 100% de los casos, modificándose a 0 y 2 en 93.3% de los pacientes (n = 42) (p = 0.001); manifestando sólo en 6.7% (n = 3) intensidad oscilante entre 3 y 4 en EVA. (Tabla 1). Durante el seguimiento de 3 meses postcirugía no se encontró en ningún caso incremento del dolor, mejorando en todos los casos la calidad de vida del paciente. Los dos pacientes tratados por fractura traumática A1, regresaron a sus actividades normales diarias a las 72 horas del procedimiento. Se presentó fuga asintomática hacia la musculatura paravertebral del cemento en cuatro pacientes, las cuales se asociaron a fracturas por compresión patológicas por metástasis.

DISCUSIÓN

La fisiopatogenia que explica las fracturas vertebrales originadas por compresión de acuerdo con Kapandji (Kapandji AI, 1992) consiste en que el cuerpo vertebral tiene la estructura de un hueso corto, constituida por una cortical de hueso denso que rodea al tejido esponjoso, la distribución trabecular de éste último se reparten en líneas de fuerza, unas en sentido vertical, y otras oblicuas, que van dirigidas de la cara superior e inferior del cuerpo vertebral a la apófisis espinosa y a las apófisis articulares respectivamente, quedando dos triángulos en el plano sagital (uno anterior y otro posterior), en donde las trabéculas solo son verticales, ocasionando una disminución en la resistencia de ambos triángulos, al ser el anterior de mayores dimensiones, sobre de dicho sitio se incrementa el riesgo de fractura aplastamiento, situación común en la vértebra osteoporótica relacionadas directamente con alteraciones

metabólicas provocadas/generadas por el climaterio. Además, la fractura vertebral inicial en la columna osteoporótica aumenta el riesgo de fractura en las vértebras supra e infra-adyacentes hasta 5 veces más, debido a que se alteran las fuerzas de soporte de la carga axial en una columna ya comprometida.

La mayoría de estas fracturas permanecen asintomáticas, sin embargo, hasta en 30 % de los casos son dolorosas y suelen ser refractarias al tratamiento médico habitual, incrementando la morbilidad de las pacientes, además de ocasionar reducción de la velocidad de marcha (Nahum et al., 2018), alteraciones del equilibrio, mayor riesgo de caídas y fracturas adicionales, mayor fatiga muscular. Esto en conjunto origina sedentarismo lo cual incrementa el problema y disminuye la calidad de vida. Respecto a la mortalidad, los pacientes con fractura osteoporótica presentan riesgo incrementado de 32% en relación con la edad de las pacientes sin fractura osteoporótica. Por otro lado, las fracturas vertebrales ocasionadas por infiltración metastásica (56%) de los pacientes con metástasis esqueléticas, ya sea de mama, próstata, pulmón, vejiga y tiroides se presentan en columna vertebral, así como otras enfermedades (mieloma, plasmocitoma), generando dolor e incapacidad, con limitación funcional y disminución de la calidad de vida (García-Maroto et al., 2015).

Para tratar de solucionar los problemas anteriormente citados, además de tratamiento médico óptimo (que continúa siendo el manejo de elección), en aquellos casos en que la sintomatología del paciente es importante o no responde a tratamiento médico, tanto la vertebroplastía (originada en 1985) como la cifoplastía (implementada en 1999) han mostrado ser de utilidad, siendo ambas técnicas de mínima invasión. En cuanto a las diferencias entre ellas, en la primera la aplicación de metilmetacrilato se efectúa a alta presión, lo que implica mayor riesgo de fuga del material y no restaura la altura del cuerpo vertebral. En la segunda, la presión es controlada con menor riesgo de fuga del material y generalmente se restaura la altura del cuerpo vertebral en los primeros dos meses posteriores a la fractura. En relación a los resultados del control del dolor, estabilización de la fractura, reforzamiento de la columna, movilización rápida y menor tiempo de hospitalización, ambas son similares. En el estudio multicéntrico de (Garfin et al., 2001) sobre cifoplastía en fracturas por compresión secundarias a osteoporosis en 376 pacientes, se encontró alivio sintomático y mejoría funcional en 90% de los casos. En el reporte de (Eck et al., 2008), sobre 168 estudios, la medición de dolor en escala visual análoga pre y post operatoria menciona disminución importante del dolor ($p < 0.001$); situación similar a lo



reportado en el presente trabajo. En este trabajo se incluyeron a pacientes con fractura por osteoporosis como pacientes con infiltración vertebral por metástasis y mieloma, en donde el alivio del dolor en los pacientes fue inmediato, con mejoría dentro de 24 horas post procedimiento. En todos los casos, los pacientes reiniciaron ambulancia normal tras encontrarse en reposo absoluto, lo que determinó importantes cambios en su calidad de vida. Esto es confirmado por el trabajo de (Klazen et al., 2010), en el que se concluyó que en pacientes con fracturas de compresión vertebrales osteoporóticas agudas y dolor persistente, la vertebroplastia como la cifoplastia percutánea son eficaces y seguras, proporcionando alivio del dolor inmediato, que se mantiene durante al menos un año y es significativamente mayor que el logrado con un tratamiento conservador, a un costo aceptable. Debe notarse que el manejo quirúrgico con descompresión y estabilización se reserva para aquellos pacientes con compresión radicular y deformidad progresiva con déficit neurológico (Kim & Vaccaro, 2006), situación que no se presentó en ninguno de los casos motivo de este estudio.

En relación con la cifoplastia en pacientes oncológicos, en el reporte de (Nahum et al., 2018) *et al* en 75 pacientes con 122 fracturas vertebrales agudas manejados con cifoplastia con balón bilateral, el dolor mejoró en 91% de los casos y la calidad de vida medida con el índice de Karnofsky mejoró de 60,2 +/- 10 a 80,7 +/-12.1. En este grupo de pacientes, en 7 de ellos (5.7 %) se reportaron fugas de cemento, todas ellas sin repercusión neurológica, (2 casos en este reporte), además, aparecieron nuevas fracturas en 11 casos (14%), situación no encontrada en este trabajo.

Respecto a la corrección de la alineación de columna en el plano sagital, el reporte de (Phillips et al., 2003), sobre 37 operaciones para tratar 61 fracturas de compresión vertebral entre T6 y L5, indica que, se logró corrección de la cifosis espinal con una media de 8,8 ° (rango 0-29 °) y en 30 de 52 fracturas (17 pacientes) se consideraron reducibles y tuvieron una corrección de más de 5°, con una mejoría media en la alineación sagital de 14.2°. Actualmente se recomienda el uso temprano de cifoplastia para evitar mayor deterioro de la vértebra afectada (Figura 5), de acuerdo a lo expuesto en el trabajo de (Takahashi et al., 2018), en el cual se reportó que en 72 pacientes consecutivos que se sometieron a una cifoplastia con balón entre enero de 2012 y enero de 2016, 27 pacientes (38%) la recibieron dentro de los 2 meses posteriores al inicio de los síntomas (grupo temprano), al compararlo con el grupo tardío, este último, mostró mayor movimiento angular de las vértebras fracturadas ($p = 0,005$) y menor altura



anterior de la vertebral afectada ($p = 0,001$) antes de la cirugía; observando disminución más importante del dolor en el grupo temprano que en el tardío, además, se obtuvo mayor altura del cuerpo vertebral anterior final y mayor disminución del ángulo cifótico en el grupo inicial que en el grupo tardío ($p = 0,002$ y $p = 0,020$, respectivamente), no obstante, las diferencias absolutas no resultaron significativas. Estos datos son similares a los resultados reportados por (Tarukado et al., 2017) a dos años de seguimiento, por lo que se debe asegurar la consolidación adecuada de la vértebra intervenida.

En nuestro estudio se encontraron resultados favorables utilizando el abordaje unilateral con la técnica TPA en relación con el manejo de dolor y balance sagital de los pacientes operados, reducción del número de punciones por vértebra afectada, disminución de los riesgos operatorios, tiempo quirúrgico y la exposición radiológica. El procedimiento de cifoplastía unilateral no está exento de riesgos, se han descrito diferentes complicaciones relacionadas con la cifoplastía unilateral, siendo las más frecuentes derivadas de la fuga del material de cementación, ya que el material se puede fugar al sistema venoso vertebral, pasar al sistema árgico y por la vena cava alcanzar la circulación pulmonar, produciendo embolismo (Sifuentes Giraldo et al., 2013), la cual se ha reportado hasta en 26% de los pacientes, principalmente en aquellos con padecimientos oncológicos, sin embargo, generalmente no tiene repercusión hemodinámica ni clínica, por lo que puede pasar inadvertido. A su vez, se han descrito algunos casos graves y fatales. Las series hasta ahora reportadas muestran un rango de entre 8,6% y 33% con cifoplastía unilateral en pacientes oncológicos, mientras que estos porcentajes disminuyen a rangos de entre 3% y 27% en las series que consideran únicamente fracturas secundarias a osteoporosis (Nahum et al., 2018). Otras complicaciones reportadas son compresión radicular, fiebre y exacerbación del dolor, las cuales generalmente son transitorias.

CONCLUSIÓN

La cifoplastía unilateral transverso-pedicular se posiciona como una técnica innovadora y eficiente en el manejo de diversas afecciones vertebrales. Este procedimiento ha demostrado ser particularmente útil tanto en fracturas osteoporóticas del cuerpo vertebral como en fracturas vertebrales asociadas con cáncer, incluyendo casos con invasión metastásica y tumores primarios.

Uno de los beneficios más destacados es su capacidad para reducir el dolor en las primeras horas posteriores a su realización, lo que se traduce en una mejora significativa en la calidad de vida de los



pacientes. Además de su eficacia en el alivio del dolor, este enfoque presenta ventajas importantes en términos de seguridad y comodidad para el paciente. La cifoplastia unilateral transverso-pedicular se asocia con una menor morbilidad en comparación con su contraparte bilateral, lo que minimiza riesgos y posibles complicaciones durante y después del procedimiento. Asimismo, el tiempo de exposición a la radiación es considerablemente más reducido, lo que resulta beneficioso tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud involucrados en la intervención. Estas características hacen de la cifoplastia unilateral transverso-pedicular una opción atractiva en el tratamiento de fracturas vertebrales, especialmente en contextos donde se busca equilibrar eficacia terapéutica y reducción de riesgos. La técnica no solo mejora los resultados clínicos a corto plazo, sino que también optimiza el proceso quirúrgico al reducir tiempos de intervención y exposición, lo que podría implicar un menor costo operativo en el ámbito hospitalario. En resumen, este procedimiento representa un avance significativo en el tratamiento de las afecciones vertebrales, combinando eficacia, seguridad y comodidad en un enfoque integral que beneficia tanto a pacientes como a médicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Deramond, H., Depriester, C., Galibert, P., & Le Gars, D. (1998). PERCUTANEOUS VERTEBROPLASTY WITH POLYMETHYLMETHACRYLATE. *Radiologic Clinics of North America*, 36(3), 533–546. [https://doi.org/10.1016/S0033-8389\(05\)70042-7](https://doi.org/10.1016/S0033-8389(05)70042-7)
- Eck, J. C., Nachtigall, D., Humphreys, S. C., & Hodges, S. D. (2008). Comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty for treatment of vertebral compression fractures: a meta-analysis of the literature. *The Spine Journal*, 8(3), 488–497. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2007.04.004>
- Galibert, P., Deramond, H., Rosat, P., & Le Gars, D. (1987). [Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty]. *Neuro-Chirurgie*, 33(2), 166–168.
- García-Maroto, R., García-Coiradas, J., Milano, G., Cebrián, J. L., Marco, F., & López-Durán, L. (2015). Seguridad y eficacia de la cifoplastia en el tratamiento de la enfermedad tumoral de la columna vertebral. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 59(6), 406–412. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2015.05.003>
- Garfin, S. R., Yuan, H. A., & Reiley, M. A. (2001). New Technologies in Spine. *Spine*, 26(14), 1511–1515. <https://doi.org/10.1097/00007632-200107150-00002>



- Hirsch, J. A., Beall, D. P., Chambers, M. R., Andreshak, T. G., Brook, A. L., Bruel, B. M., Deen, H. G., Gerszten, P. C., Kreiner, D. S., Sansur, C. A., Tutton, S. M., van der Meer, P., & Stoevelaar, H. J. (2018). Management of vertebral fragility fractures: a clinical care pathway developed by a multispecialty panel using the RAND/UCLA Appropriateness Method. *The Spine Journal*, *18*(11), 2152–2161. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2018.07.025>
- Kapandji AI. (1992). *Cuadernos de fisiología articular Tomo III* (Toray Masson, Ed.; 2nd ed., pp. 26–27).
- Kim, D. H., & Vaccaro, A. R. (2006). Osteoporotic compression fractures of the spine; current options and considerations for treatment. *The Spine Journal*, *6*(5), 479–487. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.04.013>
- Klazen, C. A., Lohle, P. N., de Vries, J., Jansen, F. H., Tielbeek, A. V, Blonk, M. C., Venmans, A., van Rooij, W. J. J., Schoemaker, M. C., Juttman, J. R., Lo, T. H., Verhaar, H. J., van der Graaf, Y., van Everdingen, K. J., Muller, A. F., Elgersma, O. E., Halkema, D. R., Fransen, H., Janssens, X., ... Mali, W. P. T. M. (2010). Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial. *The Lancet*, *376*(9746), 1085–1092. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60954-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60954-3)
- Nahum, G. O. U., Ángel, F. R. M., Amado, G. M., & Alberto, S. B. H. (2018). KYPHOPLASTY AND VERTEBROPLASTY IN THE TREATMENT OF OSTEOPOROTIC VERTEBRAL FRACTURES. *Coluna/Columna*, *17*(2), 124–128. <https://doi.org/10.1590/s1808-185120181702189429>
- Parreira, P. C. S., Maher, C. G., Megale, R. Z., March, L., & Ferreira, M. L. (2017). An overview of clinical guidelines for the management of vertebral compression fracture: a systematic review. *The Spine Journal*, *17*(12), 1932–1938. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.07.174>
- Phillips, F. M., Ho, E., Campbell-Hupp, M., McNally, T., Todd Wetzell, F., & Gupta, P. (2003). Early Radiographic and Clinical Results of Balloon Kyphoplasty for the Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *Spine*, *28*(19), 2260–2265. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000085092.84097.7B>



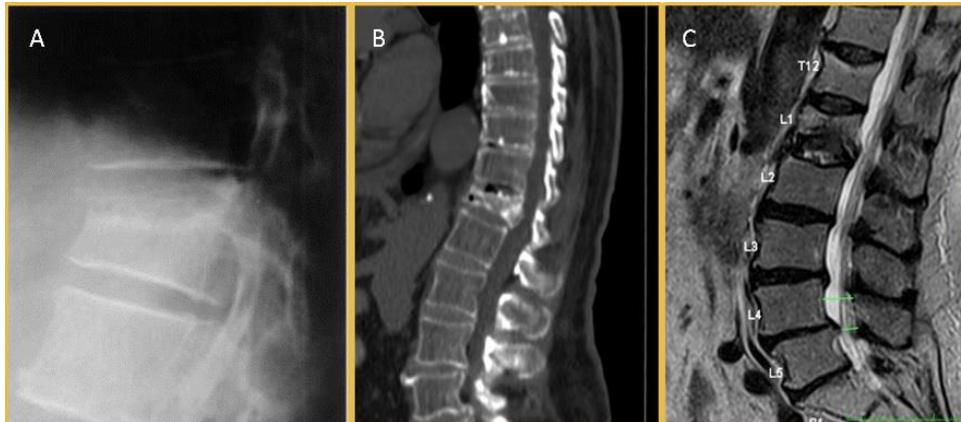
- Ricciardi, D. O. (2013). Via póstero-lateral unilateral para cifoplastia percutánea con balón. *Coluna/Columna*, 12(1), 75–77. <https://doi.org/10.1590/S1808-18512013000100017>
- Sifuentes Giraldo, W. A., Lamúa Riazuelo, J. R., Gallego Rivera, J. I., & Vázquez Díaz, M. (2013). Embolismo pulmonar por cemento tras vertebroplastia. *Reumatología Clínica*, 9(4), 239–242. <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2012.07.005>
- Takahashi, S., Hoshino, M., Terai, H., Toyoda, H., Suzuki, A., Tamai, K., Watanabe, K., Tsujio, T., Yasuda, H., Kono, H., Sasaoka, R., Dohzono, S., Hayashi, K., Ohyama, S., Hori, Y., & Nakamura, H. (2018). Differences in short-term clinical and radiological outcomes depending on timing of balloon kyphoplasty for painful osteoporotic vertebral fracture. *Journal of Orthopaedic Science*, 23(1), 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2017.09.019>
- Tarukado, K., Tono, O., Harimaya, K., & Doi, T. (2017). Does an osteoporotic vertebral fracture treated by balloon kyphoplasty successfully achieve bone union during the follow-up? A retrospective study with a minimum 2-year follow-up. *Journal of Orthopaedics*, 14(4), 480–483. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2017.08.005>



Anexo

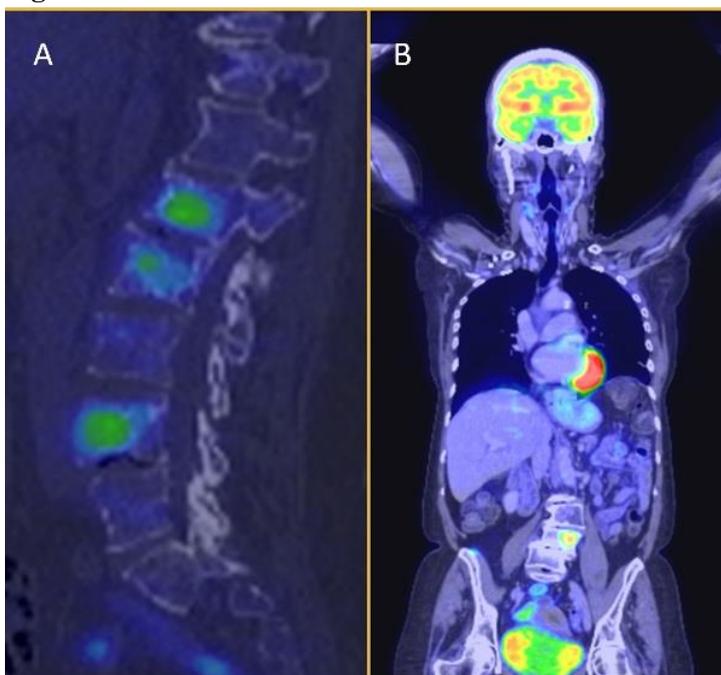
Pies de Figura

Figura 1



Imágenes de radiografía lateral de columna tóraco-lumbar a nivel de L1 (A), tomografía (B) y resonancia magnética (C), mostrando fractura aplastamiento de L1 en paciente con osteoporosis.

Figura 2



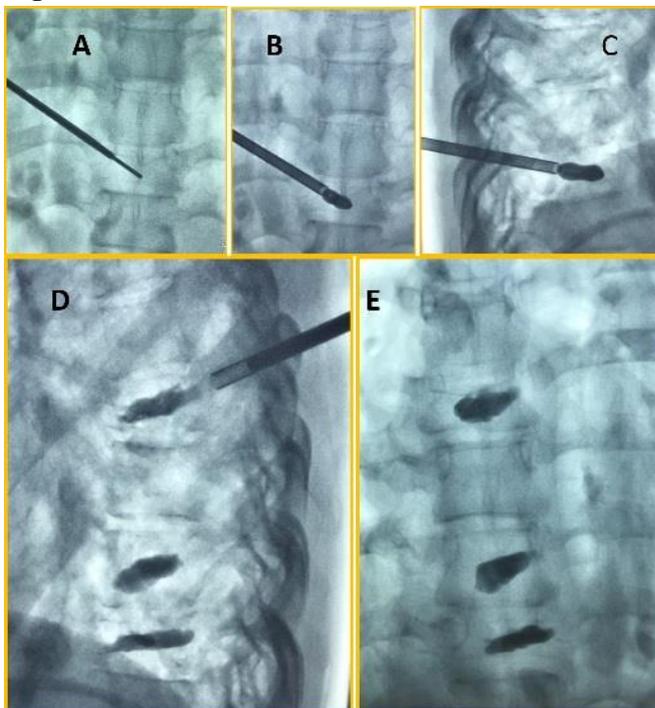
Imágenes de PET-SCAN en plano sagital (A) y en plano coronal (B) con metástasis a nivel de T12, L1 y L3 en femenino de 73 años con cáncer de mama.

Figura 3



Imágenes de Resonancia magnética ponderadas en T2, en planos sagital (A) y coronal (B), mostrando fractura aplastamiento anterolateral izquierda del cuerpo de L5; las imágenes (C, D, E y F) muestran el procedimiento de cifoplastía; imágenes radiográficas simples de control posterior a cifoplastía en planos coronal (G) y sagital (H) en femenino de 27 años con fractura vertebral ocasionada por mecanismo de alto impacto.

Figura 4



Imágenes de procedimiento de cifoplastía multinivel (T10, T12, L1) en paciente femenino de 37 años con metástasis de cáncer de mama.