

---

# Vertebroplastia abierta: una opción de tratamiento para las metástasis vertebrales

Dr. Germán Ochoa Amaya\*

\* Hospital Universitario Clínica San Rafael, Bogotá; profesor de pre y posgrado, universidades Militar Nueva Granada, El Rosario y Juan N. Corpas.

Correspondencia:  
Carrera 11A No. 97-19 Bogotá - Colombia  
germanochoa19@yahoo.com

Recibido: noviembre 14 de 2006

Aprobado: agosto 9 de 2007

## Resumen

Con el progreso de las técnicas quirúrgicas, y el advenimiento de nuevos medicamentos para el tratamiento de los distintos tipos de tumores malignos, se han planteado nuevos esquemas quirúrgicos para la enfermedad metastásica de columna vertebral. Sin embargo, existe la controversia sobre la extensión de la cirugía y el tipo de procedimiento indicado en cada caso. Entre los aspectos considerados para la decisión quirúrgica se encuentran las compresiones a los elementos neurales y el dolor. La vertebroplastia ha ido ganando adeptos para el tratamiento del dolor en pacientes con fracturas vertebrales patológicas asociadas a osteoporosis. La experiencia informada en pacientes con metástasis vertebrales es escasa.

El presente trabajo es un estudio observacional retrospectivo, serie de casos, realizado entre julio de 2003 y octubre de 2006, en el Hospital Universitario Clínica San Rafael de Bogotá, en el cual se informa el resultado del tratamiento aplicado a cuatro pacientes con enfermedad metastásica de columna vertebral, que consultaron por dolor axial y radicular, utilizando una técnica quirúrgica diseñada por el autor, que incluye descompresión selectiva y vertebroplastia a cielo abierto. Se describen las indicaciones y la técnica quirúrgica, con un resumen de los cuatro casos. En todos los pacientes se consiguió el control del dolor tanto axial como radicular. Dos de ellos fallecieron 6 y 18 meses después del procedimiento. Los dos restantes se encuentran vivos, 39 y 3 meses después de practicado el procedimiento, con su dolor original controlado. No se presentaron complicaciones neurológicas ni muertes relacionadas con el procedimiento. En dos casos se presentaron extravasaciones del medio de contraste: una hacia el canal medular y otra hacia el sistema venoso pulmonar, sin causar tromboembolismo. Ninguna de ellas causó patología adicional en los pacientes, y no requirieron tratamiento adicional.

La vertebroplastia a cielo abierto, con la técnica descrita por el autor, es una alternativa viable para el tratamiento de pacientes con enfermedad metastásica de columna vertebral en pacientes cuidadosamente seleccionados.

**Palabras clave:** metástasis a columna vertebral, vertebroplastia, vertebroplastia a cielo abierto.

## Abstract

With continued advances in the management of the primary disease and local recurrences, patients with cancer are living longer and are requiring treatment for symptomatic distant metastases more frequently.

Patients with solitary sites of spine involvement from solid tumors represent a biologically favourable subgroup with potential for long-term survival.

The surgical treatment of spinal metastases is controversial. Spine surgeons with oncology backgrounds should be able to avoid recurrence of the tumor and to control spinal paralysis. Further, the surgeon must contribute to the patient's quality of life until the last moment. It therefore is very important to decide the treatment modality according to the patients' predicted survival period.

An important subgroup of patients present with axial and radicular pain sometimes very difficult to control by medication.

Percutaneous vertebroplasty was initially developed for treating large hemangiomas and metastases in the vertebral body. The procedure is done percutaneously.

The author has designed a technical procedure by combining the advantages of the radicular decompression and the vertebroplasty to control both the axial as well as the neurophatic pain in selected cases. Technical details and the results are presented.

**Key words:** Metastases to the spine, vertebroplasty, open vertebroplasty.

## Introducción

La vertebroplastia fue inicialmente descrita por Galibert y Deramont en 1987 para el tratamiento de hemangiomas (1). En los años recientes su uso se ha popularizado y extendido para el tratamiento de fracturas por insuficiencia asociadas a osteoporosis. La mayoría de los procedimientos incluyen inyección de cemento vía percutánea, bien con restitución de la altura del cuerpo vertebral (cifoplastia) o sin ella (vertebroplastia) (2). El objetivo fundamental es el control del dolor. Aunque Galibert y Deramont también recomendaron el procedimiento para el tratamiento de las fracturas asociadas a metástasis, el uso de la vertebroplastia en este campo no está tan difundido (3). Es más, algunos autores las han contraindicado por los riesgos que suponen (4).

El tratamiento de las metástasis vertebrales es todavía controversial. Y lo es aún más el tratamiento quirúrgico. Las indicaciones, la extensión de la cirugía, y el tipo de procedimientos, son los factores más debatidos en la literatura. Sin embargo, con los progresos en el tratamiento de los tumores, son cada vez más frecuentes los casos en los cuales los pacientes con metástasis demandan mayores cuidados y procedimientos para mejorar su calidad de vida, especialmente en relación con el control del dolor, bien sea axial o neuropático asociado a insuficiencia ósea o a compresiones radiculares (5, 6, 7).

Los procedimientos quirúrgicos incluyen corpectomías con reemplazo del cuerpo vertebral por cajas o mallas suplementadas con instrumentación, corpectomías con reemplazo corporal con cemento óseo, simples descompresiones paliativas con instrumentación, o vertebroplastias y cifoplastias percutáneas. La laminectomía aislada está contraindicada por su potencial inestabilizador de la columna (6, 8).

Hasta donde el autor del presente trabajo conoce, no hay informes previos en la literatura sobre vertebroplastia a cielo abierto sin instrumentación, como complemento de una descompresión quirúrgica para el tratamiento de metástasis a la columna vertebral.

### Planteamiento del problema

¿Es la vertebroplastia a cielo abierto una alternativa para el tratamiento de los pacientes con metástasis a la columna vertebral?

Desde el punto de vista clínico, el autor ha propuesto clasificar los pacientes con enfermedad metastásica a columna vertebral en los siguientes grupos y subgrupos (9):

### Grupos

- I. Dolor axial.
- II. Dolor axial y radicular.
- III. Dolor axial con déficit neurológico parcial.
- IV. Dolor axial con déficit neurológico total.

### Subgrupos

- A. Metástasis solitarias a columna vertebral.
- B. Múltiples metástasis a columna vertebral.
- C. Metástasis a otros órganos.

Subgrupo 1. Columna estable.

Subgrupo 2. Columna inestable.

La vertebroplastia a cielo abierto está mejor indicada en los pacientes de los grupos II y III, subgrupos A y 1.

### Justificación del estudio

Los avances en las técnicas quirúrgicas han permitido resecciones tumorales con estabilización en todos los segmentos de la columna vertebral. Sin embargo, muchos cirujanos aún hoy, no recomiendan cirugías para enfermedades metastásicas a la columna vertebral, a excepción de aquellos casos con inestabilidad o déficit neurológico, o cuando la radioterapia ha fallado. La cirugía descompresiva y de estabilización, aunque es considerada paliativa, mejora la calidad de vida de los pacientes.

Existe un grupo de pacientes con dolor axial y radicular, sin compresiones centrales, en quienes un gran procedimiento quirúrgico puede ser reemplazado por un procedimiento más corto y efectivo para el control del dolor, cual es la vertebroplastia a cielo abierto.

## Objetivos

### General

Describir la experiencia de la Unidad de Columna Vertebral y Dolor del Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario Clínica San Rafael con la técnica diseñada por el autor para el tratamiento de metástasis vertebrales.

### Específicos

1. Presentar la técnica quirúrgica de la vertebroplastia a cielo abierto para el tratamiento del dolor axial y radicular asociado a enfermedad metastásica en pacientes de los grupos II y III, subgrupos A y 1 de la clasificación propuesta por el autor.

2. Describir las indicaciones y las complicaciones del procedimiento.
3. Presentar los casos tratados y sus resultados.

## Metodología

### Tipo de estudio

El presente es un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, tipo serie de casos, tomando como población a todos los pacientes a quienes se les practicó una vertebroplastia a cielo abierto para el tratamiento de enfermedad metastásica a la columna vertebral, en un periodo de 39 meses en la Unidad de Columna Vertebral y Dolor del Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario Clínica San Rafael, con la técnica diseñada por el autor para el tratamiento de metástasis vertebrales.

### Población de estudio

La población está constituida en su totalidad por pacientes de la Unidad de Columna Vertebral y Dolor del Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario Clínica San Rafael con enfermedad metastásica a la columna vertebral, tratados con una vertebroplastia a cielo abierto.

### Muestra

Se presentan los cuatro pacientes tratados con la técnica en el periodo del estudio.

### Criterios de inclusión

Pacientes con enfermedad metastásica a columna vertebral, con dolor axial y radicular, metástasis únicas; tumores radio quimiosensibles.

### Criterios de exclusión

Pacientes con dolor axial puro, con múltiples metástasis o con déficit neurológico por compresión central.

### Técnicas de recolección de información

A todo paciente incluido en el estudio se le realizó una historia clínica con los siguientes datos: edad, sexo, tipo de tumor primario, tiempo de evolución del dolor, tipo de tratamiento previo. Así mismo, se analizaron los estudios radiológicos simples, TAC y resonancia magnética.

Los datos se consignaron en un formulario previamente diseñado.

### Implicaciones éticas

La investigación descriptiva retrospectiva planeada, donde los datos se obtienen de la historia clínica y de las ayudas diagnósticas, tiene en cuenta un planteamiento ético que responde a los principios básicos de toda interacción humana, como son: el respeto por el otro, los beneficios potenciales y reales, y la eficacia.

### Respeto por las personas

(Basados en el artículo 5, resolución 008430 del código de ética médica), considerando la dignidad y protección de los derechos y el bienestar de los pacientes se protegerán las identidades usando sólo el número de la historia clínica para su identificación.

### Beneficios

Se conocerán los resultados del tratamiento de un grupo selecto de pacientes con enfermedad metastásica a la columna vertebral, en quienes se practicó una vertebroplastia a cielo abierto, para evaluar los resultados y proponer la técnica como una alternativa para el tratamiento de esta patología.

### Justicia

A todos los pacientes se les aplicó el mismo protocolo de tratamiento y el análisis de los resultados fue hecho por igual.

Todos los pacientes y sus familias fueron informados sobre la técnica quirúrgica, sus riesgos y beneficios, y las alternativas de tratamiento. Todos ellos autorizaron el procedimiento dejando constancia por escrito.

## Resultados

### Técnica quirúrgica

El paciente es colocado en decúbito prono en la forma usual para cirugía de columna, sobre mesa que permita control radiológico y fluoroscópico pre y transoperatorio. Se realiza incisión sobre la línea media y disección del segmento vertebral afectado. Se aborda el pedículo opuesto a la raíz que se va a descomprimir, y luego se practica la descompresión quirúrgica de la raíz comprometida, mediante fenestración ampliada, para no comprometer la estabilidad de la columna vertebral. Una vez terminada la descompresión, se protege el saco dural y la raíz con cotonoides, y se practica hemostasia. Se aborda el pedículo contralateral, y bajo control fluoroscópico, se inyectan 4 cm de cemento. Se lava el área quirúrgica y se cierra por planos. Se toma control radiológico.

### Terapia complementaria

Todos los pacientes recibieron quimioterapia o radioterapia como tratamiento complementario al procedimiento quirúrgico. Recomendamos comenzar la quimioterapia, entre 4 y 6 semanas después del procedimiento quirúrgico, y la radioterapia, si se requiere, 12 semanas después del procedimiento inicial.

## Informe de casos

### Caso 1

Paciente femenina de 51 años. Antecedentes de un carcinoma papilar de tiroides bien diferenciado, diagnosticado y tratado 15 años antes de la aparición de dolor lumbar irradiado al miembro inferior izquierdo, calificado de 10/10 en la escala visual análoga. Pobre control con analgésicos opioides y Aines. Estudios radiológicos mostraron una fractura tipo A 2, de acuerdo con la clasificación de Magerl y cols. (10), de L 4 con compresión por tumor de L 4 y L 5 izquierdas. A la paciente se le practicó la técnica de la verterboplastia a cielo abierto; 39 meses después del procedimiento se encuentra con su dolor inicial controlado. En el momento de escribir el artículo, cursa con enfermedad terminal por metástasis a pleura, hígado y cerebro.

### Caso 2

Paciente femenina de 62 años. Antecedentes de adenocarcinoma de seno, diagnosticado y tratado dos años antes de la aparición de dolor torácico, irradiado hacia el abdomen. Escala visual análoga de 10/10. Pobre control con analgésicos opioides y Aines. Estudios radiológicos mostraron una metástasis a T 10 con compresión radicular derecha. A la paciente se le practicó la técnica de la verterboplastia a cielo abierto y falleció 18 meses después del procedimiento con su dolor inicial controlado.

### Caso 3

Paciente femenina de 41 años, quien consultó por dolor lumbar de tres meses de evolución, irradiado al miembro inferior izquierdo. Escala visual análoga de 10/10. Pobre control con analgésicos opioides y Aines. Los estudios radiológicos mostraron una enfermedad metastásica a L 1, con compresión radicular. Los estudios complementarios permitieron establecer un adenocarcinoma broncogénico. A la paciente se le practicó la técnica de la verterboplastia a cielo abierto y falleció seis meses después del procedimiento con su dolor inicial controlado.

### Caso 4

Paciente masculino de 54 años, con antecedentes de un cáncer de colon, tratado dos años antes de consultar por dolor

lumbar irradiado al miembro inferior izquierdo, de tres meses de evolución. Los estudios radiológicos mostraron una enfermedad metastásica a L 3 con compresión radicular izquierda. Al paciente se le practicó la técnica de la verterboplastia a cielo abierto; en el momento de escribir el presente artículo se encuentra con dolor controlado y en programa de quimio y radioterapia.



Figura 1. El paciente es colocado en la mesa convencional para cirugía de columna, de tal manera que permita control radiológico y fluoroscópico pre y transoperatorio.



Figura 2. Abordaje convencional identificando el pedículo contralateral a la raíz que se va a descomprimir.



Figura 3. Descompresión de la raíz mediante fenestración ampliada.

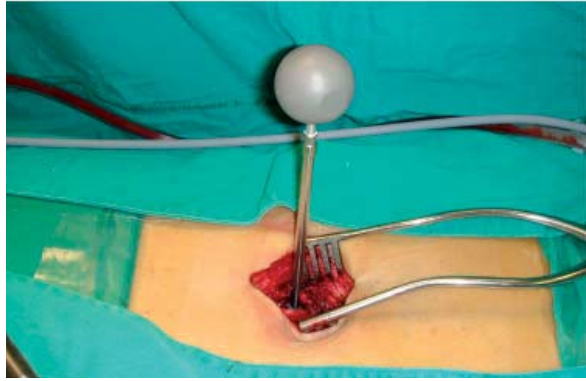


Figura 4. Inyección del cemento bajo control directo y fluoroscópico.

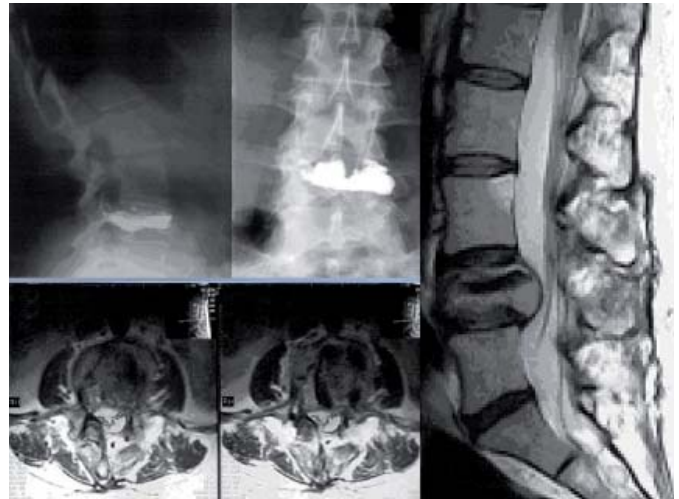


Figura 7. Descompresión L4/L5 derecha y vertebroplastia a cielo abierto. Treinta meses de seguimiento. Nótese que a pesar de haberse practicado una inyección monopedicular, el cemento se extendió hacia el lado contralateral.

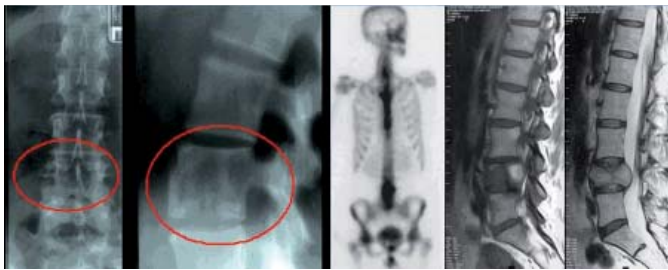


Figura 5. Metástasis a L4 de un carcinoma papilar de tiroides bien diferenciado, diagnosticado 15 años antes.

### Complicaciones

Se presentaron dos extravasaciones del cemento. En la paciente del caso 2, hacia el canal, y en el paciente 4 hacia la vena pulmonar. En ninguno de los casos se presentaron morbilidades adicionales asociadas, y en ninguno hubo necesidad de practicar procedimientos adicionales para retirar el cemento.

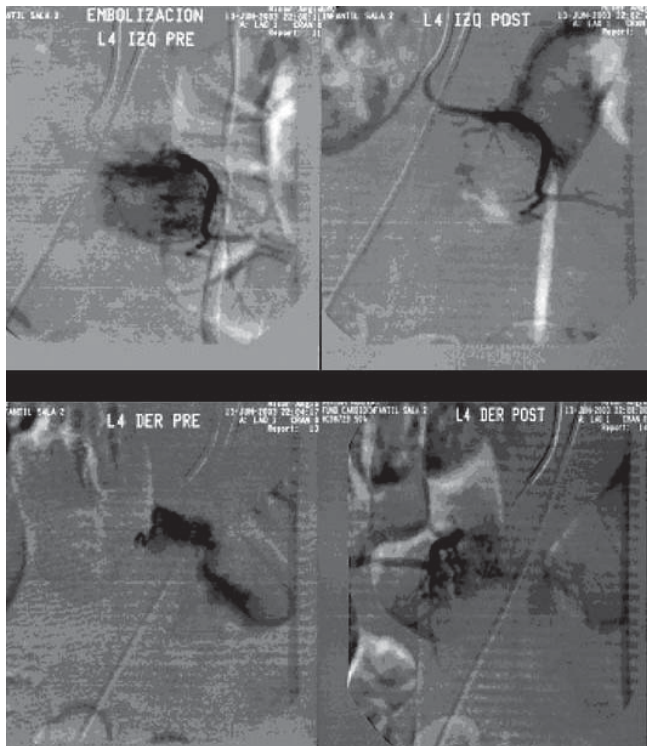


Figura 6. Dada la naturaleza del tumor, se practicó embolización preoperatoria.

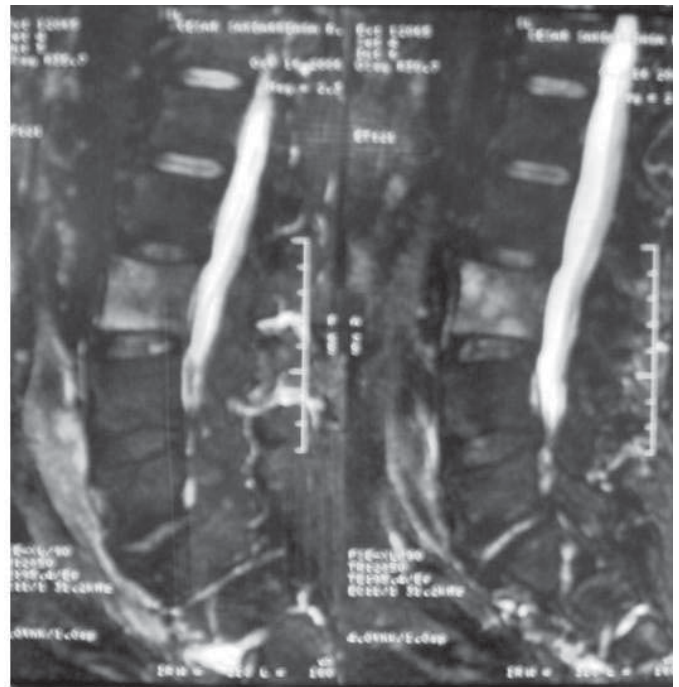


Figura 8. Caso 4. Metástasis a L3 de un caso primario de colon.



Figura 9. Invasión tumoral al hemicuerpo izquierdo y tejidos blandos locales ocasionando compresión radicular.



Figura 10. Extravasación del cemento hacia el sistema vascular venoso, hasta la vena pulmonar, sin causar patología sobreagregada.



Figura 11. TAC abdominal que permite ver la distribución del cemento en el cuerpo vertebral, la descompresión radicular y la extravasación del cemento.

## Discusión

Aunque el tratamiento de las metástasis a la columna vertebral continúa siendo controversial, las publicaciones recientes en la literatura favorecen cada vez más la cirugía como una manera de brindar a los pacientes una mejor calidad de vida, especialmente en relación con el control del dolor. Aunque la extensión y el tipo de los procedimientos no se encuentran estandarizados, la decisión involucra algunos aspectos como el tipo del tumor primario, su sensibilidad a la quimio y a la radioterapia. La extensión de la enfermedad metastásica, el estado general del paciente y su expectativa de vida. La relación costo/beneficio es otro aspecto importante (4-9).

Se han hecho varios esfuerzos para tratar de determinar las indicaciones y los mejores procedimientos, en forma de algoritmos y recomendaciones después de análisis a la luz de la medicina basada en la evidencia (5-7).

La vertebroplastia, originalmente descrita para el tratamiento de hemangiomas, se ha propuesto también como un método seguro y eficaz para el control del dolor en pacientes con enfermedad metastásica a columna vertebral (3, 4, 8). Sin embargo, dadas las características del cuerpo vertebral y su mayor vascularización asociada a la invasión tumoral, además de la fragilidad propia del mismo, ha llevado a algunos autores a considerarla un método con complicaciones aumentadas en relación con aquellas que se presentan en pacientes con fracturas asociadas a osteoporosis (11).

Un grupo de pacientes con enfermedad metastásica se presentó en la práctica clínica aquejando dolor axial asociado o no a fracturas vertebrales, y dolor radicular asociado a la invasión tumoral. El autor del presente artículo ha incluido a estos pacientes en grupos II y III, subgrupos A y 1 de una clasificación propuesta con base en las características clínicas y radiológicas de los pacientes con metástasis a la columna vertebral (9).

Dada la persistencia del dolor, a pesar de los tratamientos no operatorios convencionales, principalmente medicación, incluyendo opioides, y basado en las ventajas que ofrece una vertebroplastia para el control del dolor axial, así como las de la descompresión para el dolor radicular, el autor combinó las dos técnicas en un solo tiempo quirúrgico, y las aplicó en pacientes de los grupos descritos, en quienes el control del dolor fue pobre con los analgésicos. La descompresión radicular permite la liberación de la raíz del tejido tumoral y

la vertebroplastia a cielo abierto mediante la inyección de cemento bajo visión fluoroscópica y directa, lo cual minimiza los riesgos. Este tipo de procedimiento está contemplado en pacientes que no son candidatos a cirugías mayores, bien sea por su estado general o por la extensión de la enfermedad metastásica, y debe ser entendido como un método paliativo fundamentalmente dirigido al control del dolor. Los cuatro pacientes presentados fueron analizados con el grupo oncológico a cargo de su manejo, y en todos ellos se consideró que, a pesar de tener metástasis solitarias a la columna vertebral, el hecho de presentar metástasis a otros órganos disminuía considerablemente su expectativa de vida y no los hacía candidatos a procedimientos mayores. Todos los pacientes incluidos en la presente revisión tenían un pronóstico de sobrevida menor de un año en el momento del procedimiento. Sin embargo, la paciente del caso número 1, que es el que mayor sobrevida ha presentado (39 meses), ha sorprendido por su comportamiento biológico: no solamente por haber presentado la metástasis 15 años después de aparecer la enfermedad primaria, sino porque a pesar de haberse diagnosticado en un estadio 4, la paciente ha sobrevivido con el tratamiento coadyuvante para su carcinoma papilar de tiroides. Así mismo, la paciente número 2 sobrevivió 18 meses, y el más reciente de los pacientes comienza su tratamiento con quimio y radioterapia para su Ca primario de colon. Este tipo de resultados nos conducen a pensar que el procedimiento no solo es válido para cumplir los objetivos iniciales del control del dolor, sino que además, los resultados son satisfactorios, incluso más allá del tiempo propuesto de un año. En esto parece jugar papel fundamental el hecho de que el tratamiento del tumor pueda ser complementado con quimio o radioterapia.

Algunas consideraciones técnicas son importantes: la viscosidad del cemento, la velocidad de la inyección y la cantidad de cemento inyectado. En nuestra experiencia, un volumen no mayor a 4 cm es suficiente (12), y la inyección monopedicular basta (13).

La velocidad depende mucho de la viscosidad del cemento, pero recomendamos que éste no esté muy líquido. A pesar de estas recomendaciones, se presentaron dos complicaciones que han sido igualmente informadas en la literatura. Por fortuna, ninguna de ellas agregó morbilidad a los pacientes ni exigió nuevos procedimientos para su tratamiento. Sin embargo, enfatizan la importancia de tenerlas en cuenta, de advertirlas al paciente y su familia, y de poner el mayor cuidado transoperatorio para evitarlas (14, 15,16).

Dado que hasta donde llega nuestro conocimiento no existen informes en la literatura sobre la técnica quirúrgica propuesta para el tratamiento de enfermedad metastásica a la columna vertebral, no se pueden establecer comparaciones sobre los resultados. Existen sí informes sobre vertebroplastia a cielo abierto para el tratamiento de canal estrecho (17), y de fracturas por osteoporosis. En este último trabajo, Villas incluye dos casos de enfermedad metastásica, en los cuales la vertebroplastia fue utilizada además de artrodesis e instrumentación, no como procedimiento único (18).

## Referencias bibliográficas

- Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty *Neurochirurgie* 1987; 33(2): 166-8.
- Garfin S, Yuan H, Reiley M. A. New Technologies in Spine: Kyphoplasty and Vertebroplasty for the Treatment of Painful Osteoporotic Compression Fractures. *Spine* 2001; 26 (14):1511-1515.
- Deramond H, Galibert P, Depriester-Debussche C. Percutaneous intraosseous injections in the palliative treatment of bone metastases. *Bull Cancer* 1993; 80 (10 Suppl): 36-40.
- Hentschel SJ, Burton AW, Fourney DR, Rhines LD, Mendel E. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty performed at a cancer center: refuting proposed contraindications. *J Neurosurg Spine*. 2005 Apr; 2 (4): 436-40.
- Sciubba DM, Gokaslan ZL. Diagnosis and management of metastatic spine disease. *Surg Oncol*. 2006 Dec 19.
- Jacobs WB, Perrin RG. Evaluation and treatment of spinal metastases: an overview. *Neurosurg Focus*. 2001 Dec 15; 11 (6).
- Ryken TC, Eichholz KM, Gerszten PC, Welch WC, Gokaslan ZL, Resnick DK. Evidence-based review of the surgical management of vertebral column metastatic disease. *Neurosurg Focus*. 2003 Nov 15; 15 (5): E11.
- Fourney DR, Schomer DF, Nader R, Chlan-Fourney J, Suki D, Ahrar K, Rhines LD, Gokaslan ZL. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients. *J Neurosurg*. 2003 Jan; 98 (1 Suppl): 21-30.
- Ochoa G. Metastases to the Spine. International Meeting World International Pain Federation. Guadalajara, México, junio; 2006.
- Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harás J, Nazarian S. A comprehensive classification on thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994; 3: 184-201.

11. Reidy D, MCh A H, Mousavi P, Finkelstein J, Whyne C. A Biomechanical Analysis of Intravertebral Pressures During Vertebroplasty of Cadaveric Spines With and Without Simulated Metastases. *Spine* 2003; 28 (14): 1534-1539.
12. Liebschner M, Rosenberg WS, Keaveny T. Effects of Bone Cement Volume and Distribution on Vertebral Stiffness After Vertebroplasty. *Spine* 2001; 26 (14): 1547-1554.
13. Higgins K, Harten R, Langrana N, Reiter M. Biomechanical Effects of Unipedicular Vertebroplasty on Intact Vertebrae. *Spine* 2003; 28 (14): 1540-1547.
14. Tsai T-T, Chen W-J, Lai P-L, Chen L-H et al. Polymethylmethacrylate Cement Dislodgment Following Percutaneous Vertebroplasty: A Case Report. *Spine* 2003; 28 (22): E457-E460.
15. Francois K, Taeymans Y, Poffyn B, Van Nooten G. Successful Management of a Large Pulmonary Cement Embolus After Percutaneous Vertebroplasty: A Case Report. *Spine* 2003; 28 (20): E424-E425.
16. Jang JS, Lee SH, Jung SK. Pulmonary Embolism of Polymethylmethacrylate After Percutaneous Vertebroplasty: A Report of Three Cases. *Spine* 2002; 27 (19): E416-E418.
17. Singh K, Heller JG, Samartzis D, Price JS, An HS, Yoon ST, Rhee J, Ledlie JT. Open vertebral cement augmentation combined with lumbar decompression for the operative management of thoracolumbar stenosis secondary to osteoporotic burst fractures. *J Spinal Disord Tech.* 2005; 18 (5): 413-9.
18. Alfonso M, Villas C, Silva A, Duart J, Beguiristain JL, Garcia E, Diaz de Rada P. Vertebroplastia de apoyo a la cirugía abierta. Clínica Universitaria de Navarra, Dpto. de COT. Poster presentado en el Congreso Anual del Grupo Español para el Estudio del Raquis. Lanzarote, España, junio de 2004.

## Agradecimientos

Al doctor Sinay Arévalo, médico especialista en medicina nuclear, jefe del Departamento de Imágenes Diagnósticas del Hospital Universitario Clínica San Rafael, por su permanente soporte y ayuda en el manejo del caso 1.

A los doctores Jorge Carrillo, radiólogo del Departamento de Imágenes Diagnósticas, y Jorge Villegas, jefe del Departamento de Hemodinamia del Hospital Universitario Clínica San Rafael, por su ayuda en el estudio y manejo del paciente del caso 4.