

San Juan de Pasto, diciembre 11 de 2024

Señor
JUEZ CUARTO CIVIL DEL CIRCUITO DE PASTO
E.S. D.

Asunto: DICTAMEN PERICIAL
PROCESO VERBAL No. 2021-00188
DEMANDANTE: LEONARDO GUERRERO GOYES Y OTROS
DEMANDADO: CLINICA NUESTRA SEÑORA DE FATIMA Y OTROS

DICTAMEN PERICIAL

Mi nombre es: PABLO EMILIO ORDOÑEZ ORTEGA, identificado con C.C. No. 12.987.082 de Pasto, con Tarjeta Profesional de Médico No. 522770-95.

Mi dirección es: Calle 19 # 35 – 20, de la ciudad de Pasto, con número de teléfono: 3146174213 y correo electrónico: pabloemiliorodo104@gmail.com

Mi profesión es Médico Especialista en NEUROCIRUGIA, con experiencia de 22 años en neurocirugía.

Igualmente tengo estudios en CIRUGIA DE COLUMNA, con una experiencia en cirugía de columna por un periodo de 15 años (2000-2015).

Experiencia adquirida en las siguientes instituciones hospitalarias:

- HOSPITAL CIVIL DE IPIALES
- SEGURO SOCIAL PASTO
- CLINICA NUESTRA SEÑORA DE FATIMA
- COOMEVA E.P.S.
- FUNDACIÓN HOPISTAL SAN PEDRO

He servido como perito en diferentes procesos en la ciudad de Pasto, pero no he sido designado como perito en procesos cuya parte sea la Clínica Nuestra Señora de Fátima, ni por la misma apoderada de la parte.

Entre los procesos en los cuales he participado como perito en los últimos 4 años están:

1. Medio de control: Reparación Directa
 - Radicación No.: 2022-00090
 - Demandante: Sandra Patricia Burbano Patiño y otros
 - Demandados: Hospital Universitario Departamental de Nariño E.S.E.
 - Juzgado: Noveno Administrativo del Circuito de Pasto

2. Medio de control: Reparación Directa
 - Radicación No.: 2020-00142

- Demandante: Gloria Esperanza Oviedo Galvis y otros
- Demandados: Hospital Universitario Departamental de Nariño E.S.E. y otro
- Juzgado: Segundo Administrativo del Circuito de Pasto

3. Medio de control: Reparación Directa

- Radicación No.: 52001-33-33-0032020-00001-00
- Demandante: Angela Sofía Arteaga y otros
- Demandados: Hospital Universitario Departamental de Nariño ESE
- Juzgado: Tercero Administrativo del Circuito de Pasto

El presente concepto lo rindo basado en la Historia Clínica del señor Leonardo Guerrero Goyes, a instancias de la Clínica Nuestra Señora de Fátima, en relación con la Literatura médica, guías de manejo y los protocolos en materia de cirugía de columna y atención del paciente.

Proceso que también ha sido utilizado al rendir otros dictámenes periciales donde se analiza el manejo médico ofrecido en comparación con protocolos de atención y literatura médica, comparando procesos con estadísticas médicas, experiencia propia en la materia y evidencia científica nacional e internacional.

Relaciono a continuación, la literatura médica o las Guías de manejo que anexo al presente documento y que se tuvieron en cuenta para rendir el presente concepto:

- ✓ *VERTEBROPLASTIA: INDICACIONES Y TÉCNICA*
- ✓ *VERTEBROPLASTIA Y OTRAS TÉCNICAS MÍNIMAMENTE INVASIVAS PARA EL MANEJO DE FRACTURAS DOLOROSAS DE LOS CUERPOS VERTEBRALES*
- ✓ *VERTEBROPLASTIA PERCUTÁNEA EN EL MANEJO DEL DOLOR DE LAS FRACTURAS VERTEBRALES POR COMPRESIÓN*
- ✓ *VERTEBROPLASTIA PERCUTÁNEA*
- ✓ *VERTEBROPLASTY FOR OSTEOPOROTIC VERTEBRAL FRACTURE*
- ✓ *VERTEBROPLASTIA Y OTRAS TÉCNICAS MÍNIMAMENTE INVASIVAS PARA EL MANEJO DE FRACTURAS DOLOROSAS DE LOS CUERPOS VERTEBRALES*
- ✓ *VERTEBROPLASTY A NEW TREATMENT FOR VERTEBRAL COMPRESSION FRACTURES*

RESPUESTAS AL INTERROGATORIO FORMULADO:

1.- De acuerdo a la revisión de la Historia Clínica del señor Leonardo Guerrero Goyes que usted realizó, sírvase indicar cuál fue el motivo de consulta del paciente a instancias de la Clínica Fátima, en las diferentes oportunidades en que acudió al servicio de urgencias, antes y cuando se ordenó su hospitalización.

RESPUESTA:

De acuerdo con la historia clínica revisada, el motivo de consulta en Clínica Fátima, desde el día 8 de enero del año 2015 cuando es su primera consulta en la Clínica Fátima al servicio de urgencias, es por la presencia de dolor a nivel lumbar y dolor del tórax, según la historia con antecedente de caída desde altura aproximada de 3 metros mientras realizaba su actividad laboral, hecho sucedido el día 16 de diciembre del año 2014 en Villarrica- Cauca, que en su primera atención realizada en hospital de SANTADER DE QUILICHAO Cauca. Se dio incapacidad laboral y control por consulta externa, el paciente en la Clínica Fátima es examinado y valorado con radiografías de columna y tórax en donde se evidencia de la presencia de cambios degenerativos de la columna vertebral (osteoartrosicos) y un leve

desplazamiento de las vertebrales lumbares L3 L4, sin lesiones en tórax por lo tanto se decide dar salida con incapacidad laboral analgesia y control por consulta externa con cirujano de columna.

El paciente vuelve a consultar por urgencias de la clínica Fátima el día 22 de enero del 2015 refiriendo la presencia de dolor lumbar y torácico en el momento de la respiración. Es valorado con radiografía de tórax, se da tratamiento con analgésicos y valoración por consulta externa de cirugía de columna, fisioterapia y medicina laboral.

El 30 de enero de 2015 el paciente vuelve a reconsultar al servicio de urgencias de Clínica Fátima por incremento de dolor lumbar e incapacidad para la deambulacion por presencia de dolor lumbar intenso. Al examen físico se evidencia dolor intenso a la palpación de columna dorsolumbar limitante para su deambulacion por dolor. Se inicia analgésicos endovenosos y valoración por cirugía de columna ante la presencia de fractura por aplastamiento de la vértebra D11 (dorsal 11) o T11.

Rayos X de columna lumbar evidencia la presencia de fractura de la vértebra dorsal 11 con un aplastamiento de más o menos un 40 % de su tamaño sin compromiso del canal medular.

Es valorado por cirujano de columna quien ordena la realización de Tomografía de Columna Lumbosacra con reconstrucción tridimensional.

Se realiza tomografía de columna dorsolumbar la cual evidencia una fractura por aplastamiento de la vértebra dorsal 11 con un porcentaje del 40 % aproximadamente sin compromiso de canal medular además de cambios degenerativos de tipo osteoartrosis a diferentes niveles.

Es revalorado por cirujano de columna quien decide programar para cirugía, según historia clínica se decide realizar una cifoplastia de columna lumbar y una rizotomía, al parecer se explica por parte del cirujano de columna las mejores opciones en estos casos y por eso se decide la realización de cifoplastia para corrección de fractura y alivio del dolor.

El día 4 de enero del 2015 es llevado a quirófano para la realización de su procedimiento, según historia clínica y descripción quirúrgica se evidencia en el transoperatorio la extravasación de pequeña porción de cemento óseo hacia el canal, no se describe otra situación especial.

El paciente es valorado en postoperatorio inmediato y se encuentra una ausencia de movimientos de miembros inferiores por lo cual se comunica inmediatamente a cirugía de columna quien decide la realización urgente de un Electromiografía para definir daño neurológico y Tomografía dorsolumbar control.

Con los resultados es valorado por cirujano de columna quien decide llevar inmediatamente a cirugía para la realización de cirugía de columna abierta consistente en laminectomía y extracción de cemento, procedimiento que se lleva a cabo sin complicaciones.

En los días siguientes el paciente persiste con su paraplejia (pérdida de fuerza de miembros inferiores), se indica terapia de rehabilitación inmediata con electroestimulación y ejercicios motores. Sin evidencia mejoría de su función neurológica, se decide remitir el día 20 de enero del 2015 hacia la Fundación Hospital San Pedro para continuar manejo por el servicio de Fisioterapia, fecha que es trasladado a dicha institución.

2.- Sírvase explicar por qué razón fue necesario hospitalizar al señor Guerrero Goyes el día 30 de enero de 2015.

RESPUESTA: El paciente es hospitalizado por la presencia de dolor intenso a nivel dorsolumbar que se ha ido incrementando desde el momento de su caída hasta llegar a convertirse en dolor incapacitante, por dicha situación al paciente se le realiza radiografía de columna dorsolumbar la cual evidencia la presencia de fractura de la vértebra dorsal 11 con aplastamiento de más o menos el 40% en su altura, este examen es complementado con estudio de Tomografía de columna dorsolumbar con reconstrucción tridimensional la cual confirma la presencia de la fractura y su aplastamiento de la vértebra dorsal 11, lo que lleva a que se tome la decisión de realizar una cirugía de columna para corrección de dicha lesión.

3.- Sírvase indicar, desde el punto de vista médico, cuál era el grado de lesión y de dolor que padecía el paciente y si ello limitaba su actividad diaria.

RESPUESTA: En cuanto al grado de lesión evidenciado era una fractura de columna vertebral dorsal en el segmento D11 con aplastamiento de más o menos un 40 % del tamaño de la vertebral lo cual podría llevar a un grado importante de inestabilidad de la columna vertebral y causar lesiones sobre medula espinal y nervios raquídeos.

Según lo referido en la historia clínica la intensidad del dolor se fue incrementado desde el día de su caída de altura 16 de diciembre 2014, dolor que se torna incapacitante por la intensidad de dolor a nivel de columna dorsolumbar, que ya le impedía la deambulacion y sus actividades básicas diarias. Todo esto relacionado con la fractura de nivel de columna dorsal.

4.- Sírvase indicar cuál era el manejo médico, que, según los protocolos, debía darse al paciente y si los mismos se cumplieron a cabalidad en este caso particular, tanto en el servicio de urgencias como durante su hospitalización.

RESPUESTA: Según historia clínica revisada, el paciente en sus diferentes ingresos que realiza a la Clínica Fátima se realizaron los examen paraclínicos, radiológicos que requería en su momento la situación clínica del paciente, además se realiza evaluación de su examen físico y se administró los medicamento que el paciente requiera, es así como ante su empeoramiento el paciente es sometido a diferentes estudios radiológicos que incluyeron radiografías de tórax, de columna dorsolumbar, tomografía de columna dorso lumbar lo que llevo a que finalmente se tomara la decisión de realizar un procedimiento por el servicio de cirugía de columna.

En este caso, si se cumplieron los protocolos de atención.

5.- Sírvase indicar cuáles son las alternativas terapéuticas para el caso de fracturas como la sufrida por el señor Leonardo Guerrero Goyes, explicando brevemente en qué consisten, en qué casos están indicadas y cuál era la más adecuada para el caso particular del paciente.

RESPUESTA: Ante la lesión sufrida por el señor Leonardo Guerrero Goyes, que consiste en una fractura por aplastamiento de la 11 vertebral dorsal sin compromiso del canal medular se podrían plantear dos opciones una seria la cirugía abierta colocación de sistema de instrumentación para estabilidad de la columna y la

segunda sería una cirugía conocida como mínimamente invasiva consistente en una cifoplastia percutánea con uso de cemento óseo.

La primera cirugía que sería la abierta más instrumentación, consiste en abrir la parte dorsal de la columna llegara hasta las vértebras exponer la vértebra lesionada así como también una o dos vértebras vecinas hacia arriba y hacia abajo para poder asegurar el material de instrumentación que consiste en placas y tornillos que se colocarían sobre la vértebra lesionada y aseguradas sobre las vértebras vecinas intactas además en ocasiones se debe colocar un artefacto en el interior de la vértebra lesionada para logra levantar la altura de la vértebra, todo esto implica una cirugía de mayor complejidad, además este tipo de cirugía está más indicada para fracturas que se consideran muy inestables y con posible daño medular activo.

La segunda opción es una cirugía mínimamente invasiva en la cual con instrumento adecuado se localiza con visión externa de rayos x, conocido como fluoroscopia, se localiza la vértebra lesionada y de manera percutánea a través de la piel con el instrumento adecuado se pasa el cemento óseo con la idea de corregir el aplastamiento vertebral, no implica el abordaje directo sobre la vertebral, dicho procedimiento es menos invasivo que el anterior además está indicado en fracturas de vertebra en el que no hay inestabilidad severa de la vértebra y además no hay compromiso del canal medular que amerite su descompresión.

Entonces con lo anterior la cirugía más indicada en el caso del paciente Leonardo Guerrero Goyes sería la cifoplastia con cemento óseo.

6.- Sírvase informar al despacho, según su conocimiento y experiencia especializada en la materia, y según la literatura médica, cuales son los riesgos que pueden conllevar las opciones terapéuticas por usted indicadas y en el caso específico del señor Leonardo Guerrero cuales eran o son los riesgos o complicaciones que pueden derivarse de la Cifoplastia.

RESPUESTA: Como todo procedimiento quirúrgico sea cual sea existen riesgos, en el caso que se evalúa la cifoplastia puede causar daño a nivel de los nervios raquídeos ya que es un método percutáneo, eso quiere decir que esta guiado por un sistema externo de rayos x, existe la posibilidad de daño directo sobre un nervio, otra complicación posible es una extravasación o salida del material en este caso cemento óseo hacia sitios que no debería ir, cabe aclarar que el cemento usado es un materia liquido inicialmente que con el paso de las horas se endurece, entonces como todo liquido puede irse a espacios en este caso no adecuados como lo es el canal medular sin que eso implique una mala práctica del procedimiento, muchas veces eso sucede sin secuelas. Otras complicaciones son infección de la piel en el sitio de perforación, bloqueo de arterias o venas por la presión del cemento óseo, e incluso muy raras se han reportado casos mortales por la salida del cemento hacia el sistema vascular.

Entonces como se puede ver no es un procedimiento exento de complicaciones se considera que la posibilidad de estas complicaciones esta alrededor de un 5 al 11 % la extravasación del cemento óseo hacia el canal medular.

7.- Según sus respuestas anteriores, sírvase conceptuar según su criterio especializado en la materia, si el haber optado por la Cifoplastia más Rizotomía, se ajustó o no a los protocolos médicos y a las necesidades del paciente.

RESPUESTA: Según todo lo expuesto con anterioridad el realizar dicho procedimiento cifoplastia en el caso del paciente era la mejor opción e indicación, primero porque solo había dolor dorsal y no existía compromiso neurológico espinal, además de ser fractura por aplastamiento sin compromiso de canal medular y revisando el procedimiento se realizó con el equipo adecuado y siguiendo los protocolos requeridos

8.- Indique al despacho, si según el consentimiento informado que reposa en la Historia Clínica del señor Guerrero Goyes, se puso a disposición del paciente las opciones terapéuticas que usted indica y si se explicaron los riesgos que conlleva la cirugía practicada por el Dr. Juan Carlos Erazo, misma que fue aceptada por el paciente.

RESPUESTA: Según lo que se puede leer en el formato de consentimiento informado se explica a la familia sobre los riesgos que conlleva el procedimiento y se puede leer que se explica sobre posible deterioro neurológico además de los riesgos de infección sangrado y otros.

9.- Doctor, cual es el porcentaje de frecuencia, en que se puede dar una extravasación de cemento en una cirugía de Cifoplastia.

RESPUESTA: Según la literatura médica y estudios realizados la extravasación de cemento óseo hacia espacio medular es de más o menos 5 a 11 %.

Referencia bibliográfica:

(Fuga intrarraquídea de cemento biológico tras una cifoplastia revisión de la literatura, JV Martínez- Quiñones, JM medina –Imbroda. J. Aso – ecario. j.ponse bosque- FE.consoliniy Arregui – calvo. Servicio de neurocirugía, Hospital MAZ de Zaragoza. Servicio de neurocirugía hospital regional universitario Carlos Haya Málaga. Servicio de radiología Hospital Maz de Zaragoza)

10.- La extravasación de cemento, en este caso particular, se podría catalogar como una impericia o falla médica?

RESPUESTA: Revisada la historia y procedimiento no se considera como impericia médica, además como ya se dijo si existe el riesgo de una extravasación del cemento hacia el canal medular riesgo estimado de un 5 a 11% sin que eso condicione una mala práctica.

11.- Sírvase explicar desde el punto de vista médico que implicaciones tiene en la salud del señor Guerrero Gayes, los hallazgos que reportó el TAC practicado el 2 de febrero de 2015, cuya descripción indica: “Hay cambios osteoartrosicos a nivel de la columna dorsolumbar con estrechamiento de espacios intervertebrales y presencia de osteofitos marginales visualizándose fractura por aplastamiento en cuña anterior del cuerpo vertebral D11 sin desplazamiento posterior de fragmentos óseos”.

RESPUESTA: Con esa descripción de la tomografía nos habla de cambios degenerativos de la columna dorso lumbar posiblemente debidos a su actividad laboral y a la edad, pero lo más grave para el paciente es el aplastamiento de cuerpo vertebral de la vértebra D11, lo que podría llevar al paciente a tener síntomas de

dolor intenso dorsolumbar y con probabilidad de perder funciones neurológicas tipo paraplejia o parálisis de miembros inferiores.

12.- ¿Qué consecuencias se manifiestan en el sistema nervioso, al producirse una fractura en la columna vertebral?

RESPUESTA: Una lesión de columna vertebral puede llevar a presentar varios síntomas o signos que van desde los más leve a los más severos, es así como síntomas leves podría ser un leve dolor cuando realiza esfuerzo físico sin impedir realizar sus actividades diarias, puede presentar alteraciones de la sensibilidad con presencia de amortiguamiento de las extremidades incluso perdida de la sensibilidad, pérdida de control de los esfínteres especialmente vesical y la más grave de todas llevara a la pérdida total de la función motora conllevando a la parálisis total y así mismo perdida de la sensibilidad total y pérdida de control de esfínteres.

13.- Teniendo en cuenta, el tipo de fractura, la ubicación de la misma y la edad del paciente, sírvase explicar: a) que posibilidades de recuperación existían, de no someterlo a tratamiento quirúrgico. b) que implicaciones tendría, desde el punto de vista médico, el hecho de no someter al paciente a tratamiento quirúrgico.

RESPUESTA: En el caso del paciente evaluado al no someterse a ningún tipo de manejo para corregir la fractura de la vértebra dorsal 11, eso implicaría riesgos a futuro como lo es quedar con un dolor dorso lumbar crónico de grado intenso y posiblemente refractario a tratamiento médico, además de la incapacidad por dolor para realizar sus actividades diarias y más aún laborales, así como también al no realizarse un procedimiento correctivo de la fractura sea cirugía abierta o percutánea, se podría pensar en la posibilidad de un empeoramiento severo de la fractura con un riesgo de parálisis total, perdida de total de la sensibilidad y control de los esfínteres lo que lo llevaría a un estado de discapacidad alto.

14.- Sírvase indicar si las fracturas vertebrales con dolor persistente pueden limitar las actividades de los pacientes y específicamente en pacientes de la edad que tenía el señor Guerrero, en caso afirmativo, que complicaciones o limitaciones puede conllevar.

RESPUESTA: Las fracturas de columna vertebral en cualquier sitio pueden dejar como secuela un dolor crónico de difícil manejo médico incluso llegando a ser refractario a cualquier tipo de medicación, lo que llevaría al paciente a una imposibilidad de realizar sus actividades diarias por básicas que fueran ya que todo tipo de acción llevaría a mayor intensidad del dolor y menos aún en pensar en realizar algún tipo de actividad laboral o deportiva. Todo lo anterior aumentaría las comorbilidades de un paciente como lo es sedentarismo que provocaría deterioro cardiaco posibilidad de aparición de hipertensión arterial diabetes posibilidad de accidentes cerebro vasculares, infartos cardiacos, además de lo ya indicado en la respuesta 13.

15.- Doctor explique al despacho, cuales son los protocolos médicos que deben cumplirse en caso de presentarse una extravasación de cemento y si los mismos se cumplieron a cabalidad en este caso.

RESPUESTA: Cuando se produce como complicación transoperatorias la extravasación del cemento óseo en una cifoplastia se debe observar inmediatamente la condición del paciente, observar si existe algún déficit

neurrológico de tipo motor o sensitivo, sin no hay ningún tipo de déficit se aplica un tratamiento expectante ósea observación por un periodo de tiempo, si después del procedimiento existiera un deterioro motor o sensitivo súbito se debe realizar exámenes paraclínicos como lo es radiografías o tomografías para valoración de columna vertebral y además estudios funcionales como una electromiografía y se llevara a cirugía inmediata para retiro del material extravasado y liberación de tejido neural afectado. En el caso del paciente atendido en la Clínica Fátima y después de analizar la historia clínica, considero que se realizó el tratamiento adecuado en relación a la complicación presentada, se evidencio el daño de manera inmediata, se informó a el cirujano de columna inmediatamente, el cirujano solicito lo exámenes adecuados como son electromiografía, tomografía de columna dorsolumbar todos de manera urgente y basado en ello se tomó la decisión de realizar una cirugía inmediata de descompresión de la columna vertebral, es así como considero que el manejo de la complicación fue el adecuado.

16.- Sírvase indicar si del estudio de la Historia Clínica que usted realizó, se evidencia algún retardo en la atención o falta de ayudas diagnósticas necesarias, o incumplimiento de los protocolos médicos de conformidad con la Lex Artis de la medicina, antes y/o después de la cirugía.

RESPUESTA: Considero que la atención del paciente fue la adecuada, ya que se hizo los estudios que se requerían y se trató al paciente con la pertinencia que los estudios paraclínicos informaron como lo son radiografías y tomografía de columna dorsolumbar. Se le ofreció a el paciente el procedimiento más indicado para la patología que presentaba después de analizar síntomas y estudios radiológicos. Tampoco se evidencia deficiencia y oportunidad en atención de la complicación presentada, así como tampoco en el apoyo a la recuperación de sus funciones después de la complicación presentada, se dio inicio a manejo inmediato por terapia física y manejo médico para control de la complicación.

17.- Finalmente doctor, según su criterio especializado, indique si en su concepto, existió en este caso, un mal manejo médico brindado a instancias de la Clínica Fátima, considerando las condiciones clínicas del señor Leonardo Guerrero Goyes.

RESPUESTA: Como lo expresado en la respuesta anterior considero que no se observa ninguna situación que indique un mal manejo o atención por parte de la Clínica Fátima en el caso de atención al paciente Leonardo Guerrero Goyes. Cabe aclarar que el deterioro es debido a una complicación de un procedimiento quirúrgico mas no de una falta o negligencia en la atención, complicación que como ya se ha dicho es posible de presentarse en este tipo de procedimientos.

.....

Manifiesto bajo la gravedad del juramento, que no me encuentro incurso en las causales contenidas en el artículo 50 del Código General del Proceso y que mi opinión es independiente y corresponde a mi real convicción profesional.

Atentamente,



PABLO EMILIO ORDOÑEZ ORTEGA

ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA Y CIRUGÍA DE COLUMNA
Correo Electrónico: pabloemilioordo@gmail.com

Anexo:

- ✚ Literatura Médica o Guías de Manejo que se tuvieron en cuenta para rendir el presente dictamen
- ✚ Hoja de vida con anexos

Vertebroplastia: indicaciones y técnica

ÁLVAREZ GALOVICH, L.*, y PÉREZ-HIGUERAS, A.**

*Servicio de COT. ** Servicio de Neurorradiología. Fundación Jiménez Díaz. Madrid.

RESUMEN: En este artículo se realiza una puesta al día de la utilización de la vertebroplastia en el tratamiento de diferentes patologías vertebrales. Mediante una revisión bibliográfica y aplicando los conocimientos adquiridos durante los últimos 6 años, se describen las indicaciones más aceptadas en el momento actual, la técnica utilizada y las complicaciones descritas. Finalmente se comentan algunos aspectos sobre el futuro de este procedimiento.

PALABRAS CLAVE: *Vértebra. Fractura. Osteoporosis. Hemangioma. Mieloma múltiple. Metástasis. Tratamiento. Técnicas percutáneas. Cirugía mínimamente invasiva. PMMA. Cemento.*

Vertebroplasty: Indications and technique

ABSTRACT: The use of vertebroplasty in the treatment of different vertebral diseases is updated. Based on a review of the literature and knowledge acquired from six years of experience, the currently accepted indications, technique, and complications are described. Aspects of the future of this procedure are discussed.

KEY WORDS: *Vertebra. Fracture. Osteoporosis. Hemangioma. Multiple myeloma. Metastasis. Treatment. Percutaneous techniques. Minimally invasive surgery. PMMA*

La vertebroplastia percutánea es la inyección de un cemento de polimetil-metacrilato (PMMA) en el interior de un cuerpo vertebral frágil o fracturado, con lo que se consigue dar una mayor fuerza y estabilidad a la vértebra, evitando la progresión del colapso y el dolor. Esta técnica fue utilizada por primera vez en 1987 por Galibert et al¹ en el tratamiento de hemangiomas vertebrales dolorosos, mielomas y lesiones metastásicas, y con ella obtuvieron unos magníficos resultados respecto al manejo del dolor. Posteriormente, en 1991 se publicaron los primeros resultados obtenidos en el tratamiento de las fracturas vertebrales por osteoporosis². Desde entonces el uso de este procedimiento ha ido en aumento progresivo debido a los buenos resultados obtenidos, con

una mejoría importante del dolor en más del 80% de los casos³⁻⁶.

Desde 1995 se han tratado en nuestro centro más de 200 pacientes con diferentes diagnósticos. Gracias a esta experiencia se ha podido mejorar la técnica y los criterios de selección de los pacientes. En este artículo se revisa la situación actual de este procedimiento a la luz de la literatura revisada y aplicando los conocimientos obtenidos durante estos años.

INDICACIONES

La principal indicación de la vertebroplastia es el tratamiento del dolor producido por el colapso de un cuerpo vertebral en los casos de las fracturas aplastamiento vertebral por osteoporosis y las lesiones osteolíticas metastásicas que afectan los cuerpos vertebrales (incluyendo los mielomas). Así mismo ha demostrado una gran eficacia en el manejo de los hemangiomas vertebrales dolorosos. El objetivo final de este procedimiento es la mejoría clínica del paciente, aliviando el dolor rápidamente y mejorando la función. Esta técnica no está ideada para mejorar las deformidades producidas en el plano sagital.

Correspondencia:

Dr. L. ÁLVAREZ GALOVICH.
Servicio de COT.
Fundación Jiménez Díaz.
Avda. Reyes Católicos, 2.
28040 Madrid. España.
e-mail: lalvarez@fjd.es

Recibido: Septiembre de 2001.
Aceptado: Diciembre de 2001.

Metástasis osteolíticas y Mieloma

Las metástasis y los mielomas son las lesiones tumorales óseas más frecuentes, y la columna es la región del cuerpo más comúnmente afectada. La manifestación clínica habitual es el dolor grave de intensidad creciente. La pauta de tratamiento en estos pacientes se engloba dentro de un trabajo multidisciplinar, en el que se debe valorar, con criterios oncológicos, la necesidad de tratamiento mediante radioterapia, cirugía, vertebroplastia o la combinación de varios procedimientos. La decisión final dependerá de factores como la clínica, las características del tumor, el grado de diseminación de la enfermedad, el estado general de salud y la supervivencia prevista.

Por lo general, en aquellos pacientes en los cuales no se observa un colapso vertebral ni déficit neurológico severo está indicado el tratamiento mediante radioterapia. Así mismo, en pacientes con déficit neurológico leve o dolor secundario a infiltración de partes blandas adyacentes, pero en los que no se observan signos de inestabilidad, la respuesta al tratamiento mediante radioterapia ha demostrado ser efectiva⁷⁻⁹. Igualmente, en aquellos pacientes con metástasis múltiples, la irradiación del hemicuerpo puede ser efectiva en mejorar las molestias independientemente de la progresión de la enfermedad¹⁰.

Sin embargo, con la radioterapia, los pacientes no empiezan a tener una clara mejoría de su sintomatología hasta pasadas una o 2 semanas del tratamiento. Además, la radioterapia no produce un fortalecimiento de la estructura ósea hasta pasados de 2 a 4 meses desde el inicio del tratamiento, lo que aumenta el riesgo del colapso del cuerpo vertebral, con una reagudización de la sintomatología y el riesgo añadido de ocupación del canal neural⁸.

En los pacientes en los que desde un principio es aparente un colapso severo del cuerpo vertebral o existen claros signos de inestabilidad, la eficacia de la radioterapia es igualmente limitada. En estos casos, las únicas opciones terapéuticas posibles son el reposo en cama y analgésicos, con la limitación funcional que esto supone.

La vertebroplastia es una técnica que se ha indicado fundamentalmente en aquellos casos de lesión vertebral que no muestren una buena respuesta al dolor con radioterapia y cuando exista un riesgo de inestabilidad de la columna¹¹⁻¹³. Esta técnica se puede utilizar de manera complementaria a la radioterapia, ya que esta no interfiere en las propiedades mecánicas del cemento¹⁴. La vertebroplastia ha demostrado ser eficaz en la reducción del dolor entre el 75 al 90% de los casos^{6,11-13,15,16}. La mejoría clínica, por lo general se observa durante las primeras 72 horas y se mantiene en el tiempo sin riesgo de que progrese el colapso vertebral. La presencia de una lesión osteolítica extensa que afecte el muro posterior, no contraindica la realización del procedimiento, siempre y cuando no exista afectación neurológica previa^{15,17}.

Hemangioma vertebral

El hemangioma vertebral es una lesión benigna frecuente que generalmente es asintomática y que se suele diagnosticar como un hallazgo casual radiológico. En algunas ocasiones, sin embargo, se puede tratar de una lesión que produzca dolor de forma constante y con una mala respuesta al tratamiento médico. Asimismo, existen algunos casos de hemangiomas vertebrales que se comportan de una forma localmente muy agresiva¹⁸, produciendo ocupación del canal neural con compresión neurológica (fig. 1).

El tratamiento mediante vertebroplastia en pacientes con dolor refractario al tratamiento médico ha demostrado una excelente efectividad con mejoría completa del dolor más del 90% de los casos^{1,5,16,19,20}. El mayor problema que existe para conseguir éxito en el tratamiento es llegar a un diagnóstico de certeza de que es el hemangioma, y no otra, la causa del dolor⁶. En nuestra experiencia, la mayoría de los casos fallidos se trataban de hemangiomas vertebrales en pacientes en los que existían otras patologías adyacentes, como estenosis de canal lumbar o escoliosis degenerativa.

En aquellos casos en los que se encuentra asociada a la lesión una afectación neurológica, es necesaria la descompresión quirúrgica de la zona^{17,21,22}; la vertebroplastia puede ser utilizada previamente a la descompresión quirúrgica (fig. 1), pues el efecto embolizador de la vertebroplastia permite que el procedimiento quirúrgico se realice sin apenas sangrado^{23,24}.

Fractura por osteoporosis

La osteoporosis es la enfermedad ósea metabólica más frecuente, que afecta a más del 30% de la población femenina por encima de los 65 años de edad, y se espera que su incidencia se cuadruplique en la población mundial durante los próximos 50 años²⁵. Las fracturas vertebrales por osteoporosis provocan un dolor agudo y continuo que producen una gran limitación para el desarrollo de las actividades diarias de las personas²⁶. Por lo general, el tratamiento con reposo, analgésico y el uso de soportes externos es efectivo en el 85% de los casos en un periodo entre 2 y 12 semanas²⁷. Sin embargo, en algunos casos, el dolor es persistente y muy incapacitante, requiriendo para su manejo el uso de narcóticos.

En estos casos, el tratamiento mediante vertebroplastia de las vértebras fracturadas ha demostrado una gran efectividad, con disminución del dolor hasta en el 90% de los casos^{5,28}. Estos efectos son duraderos en el tiempo, habiéndose demostrado que en las vértebras cementadas no hay progresión del colapso^{6,29,30} y que no existe un mayor riesgo de fractura en las vértebras adyacentes a las cementadas²⁹.

Aunque los criterios de selección no han sido claramente descritos en la literatura, tras la revisión de los primeros 104 casos de fracturas vertebrales por osteoporosis tratados en nuestro Centro⁶, podemos recomendar esta técnica en

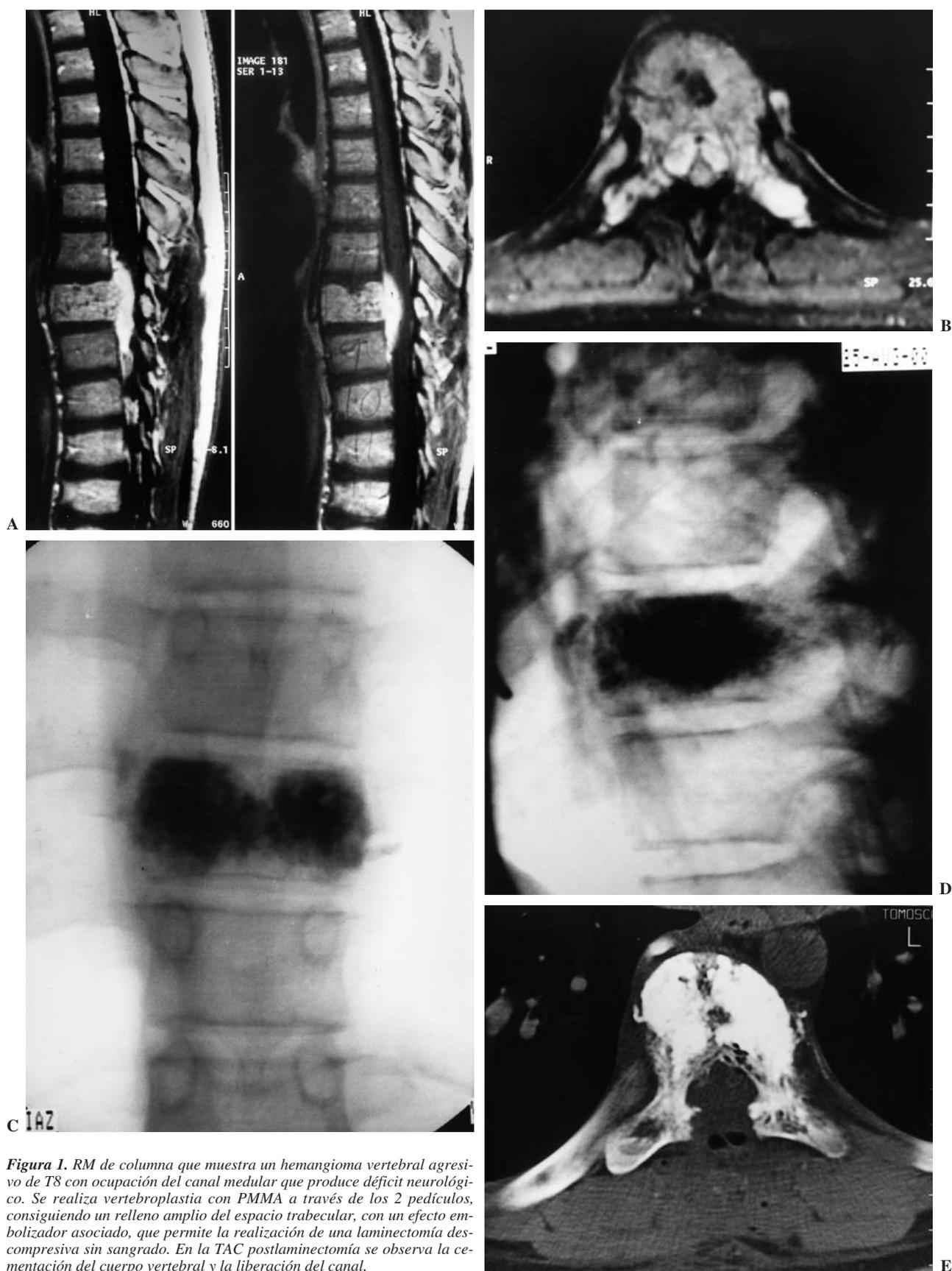


Figura 1. RM de columna que muestra un hemangioma vertebral agresivo de T8 con ocupación del canal medular que produce déficit neurológico. Se realiza vertebroplastia con PMMA a través de los 2 pedículos, consiguiendo un relleno amplio del espacio trabecular, con un efecto embolizador asociado, que permite la realización de una laminectomía descompresiva sin sangrado. En la TAC postlaminectomía se observa la cementación del cuerpo vertebral y la liberación del canal.

aquellos pacientes que cursen con dolor severo e incapacitante que no responda al tratamiento médico y en los que se realice siempre a la confirmación mediante RM de afectación del cuerpo vertebral. La imagen de RM es fundamental para la correcta localización de la lesión, especialmente en aquellos casos en los que aparecen múltiples aplastamientos vertebrales. Algunos autores recomiendan el uso combinado de la gamagrafía ósea³¹, sin embargo nos parece que esta técnica es menos específica para localizar el nivel lesionado.

Aunque inicialmente la técnica fue desarrollada para el tratamiento de pacientes que no respondían al tratamiento médico habitual durante varias semanas^{5,32,33}, los resultados obtenidos y el escaso número de complicaciones que se observan, hacen que cada vez se indique su utilización de forma más aguda^{17,19}.

Existen pocas contraindicaciones absolutas para el uso de esta técnica. Por lo general se pueden esperar peores resultados en aquellos pacientes que tienen una afectación de más del 50% de la altura del cuerpo vertebral²⁹, y suele ser ineficaz en los casos de vértebra plana.

En el momento actual no está considerada como una técnica profiláctica que evite el desarrollo de una compresión en vértebras osteoporóticas, ya que, aunque en pacientes con una osteoporosis desarrollada, existe un riesgo elevado de que se desarrolle una fractura aplastamiento en algunos segmentos de la columna, en el momento actual no existe ninguna técnica lo suficientemente desarrollada para predecir que vértebra va a sufrir dicho aplastamiento como para justificar un tratamiento profiláctico³⁴.

Técnica

Durante los últimos años se han desarrollado tanto en Europa como en los Estados Unidos diferentes técnicas de realización de vertebroplastias percutáneas^{5,17,19,35,36}. Todas ellas tienen, sin embargo, una base similar a la inicialmente ideada, y realmente las diferencias radican en la posibilidad de utilizar diferentes instrumentales que se han creado para ello. El procedimiento tiene 3 fases: colocación de la cánula en el cuerpo vertebral, realización de una vertebrografía e inyección del cemento

Colocación de la cánula

Para poder situar la cánula en el interior del cuerpo vertebral es imprescindible la utilización de un fluoroscopio o un escáner³⁷. Es aconsejable utilizar un fluoroscopio de alta calidad que permita ampliar la imagen de la zona a tratar y la realización de vertebrografías de sustracción digital. Con esto se va a conseguir mejorar la imagen que muestra el relleno del hueso trabecular y, más importante, la localización del complejo venoso epidural.

El procedimiento se realiza habitualmente bajo neuroleptoanalgesia con el paciente situado en decúbito prono. La

duración es de apenas media hora por vértebra tratada. Dependerá por tanto de las características del paciente (edad, antecedentes personales, estado de ansiedad), el grado de sedación que sea necesario. Todo el proceso se realiza bajo condiciones estériles similares a las utilizadas en una cirugía abierta.

Por lo general, la vía transpedicular es la más frecuentemente utilizada. Se trata de la vía de elección en las vértebras torácicas y última vértebra lumbar. Con esta vía se evita el riesgo de lesiones nerviosas y se disminuye el riesgo de extravasación de cemento al espacio paravertebral. Para el resto de las vértebras lumbares puede utilizar tanto una vía transpedicular como una vía posterolateral

Habitualmente, para la inyección del cemento, se utilizan agujas de 10 a 14 gauges, dependiendo de los sistemas utilizados. Para la colocación del catéter por vía transpedicular, una vez situado el paciente, se localizará la entrada del pedículo en una imagen antero-posterior de la vértebra y se procede a entrar desde el tercio externo del pedículo. Se realiza la progresión del catéter con la ayuda de un pequeño martillo, comprobando sucesivamente, tanto en la proyección antero-posterior como en la lateral, la dirección de la aguja, que debe ser paralela al platillo superior y dirigiéndose a la porción antero-medial del cuerpo vertebral. Utilizando esta vía es recomendable realizar la cementación a través de los 2 pedículos para conseguir un relleno más uniforme de toda la superficie del cuerpo vertebral.

En el caso de utilizar una vía posterolateral, se dirigirá la aguja hacia el tercio anterior del cuerpo vertebral hasta la línea media, consiguiéndose de esta forma un relleno más uniforme y completo de todo el volumen vertebral.

Vertebrografía

Una vez colocada la aguja es imprescindible realizar una vertebrografía, utilizando entre 3 a 5 cc de contraste. La vertebrografía sirve para descartar la presencia de una fractura del muro posterior, que contraindica el procedimiento, así como para delimitar el drenaje venoso del cuerpo vertebral, tanto por la vena segmentaria lateral, como por el plexo basivertebral. El plexo basivertebral tiene su salida a través de una depresión en la pared posterior del cuerpo vertebral, drenando hacia el plexo venoso epidural anterior; en una radiografía lateral, la salida se encuentra por delante del borde posterior del cuerpo, por lo que no se consigue ver bien y la vertebrografía permite identificar este punto de salida (fig. 2), que deberá ser controlado durante la inyección del cemento, para evitar una extravasación excesiva del mismo al espacio epidural.

Durante la realización de la vertebrografía se puede observar que existe una fuga del contraste hacia el disco. Este hecho no contraindica la realización de la vertebroplastia. Otro posible hallazgo es la presencia de un quiste en el interior del cuerpo vertebral en los casos de osteonecrosis (en-

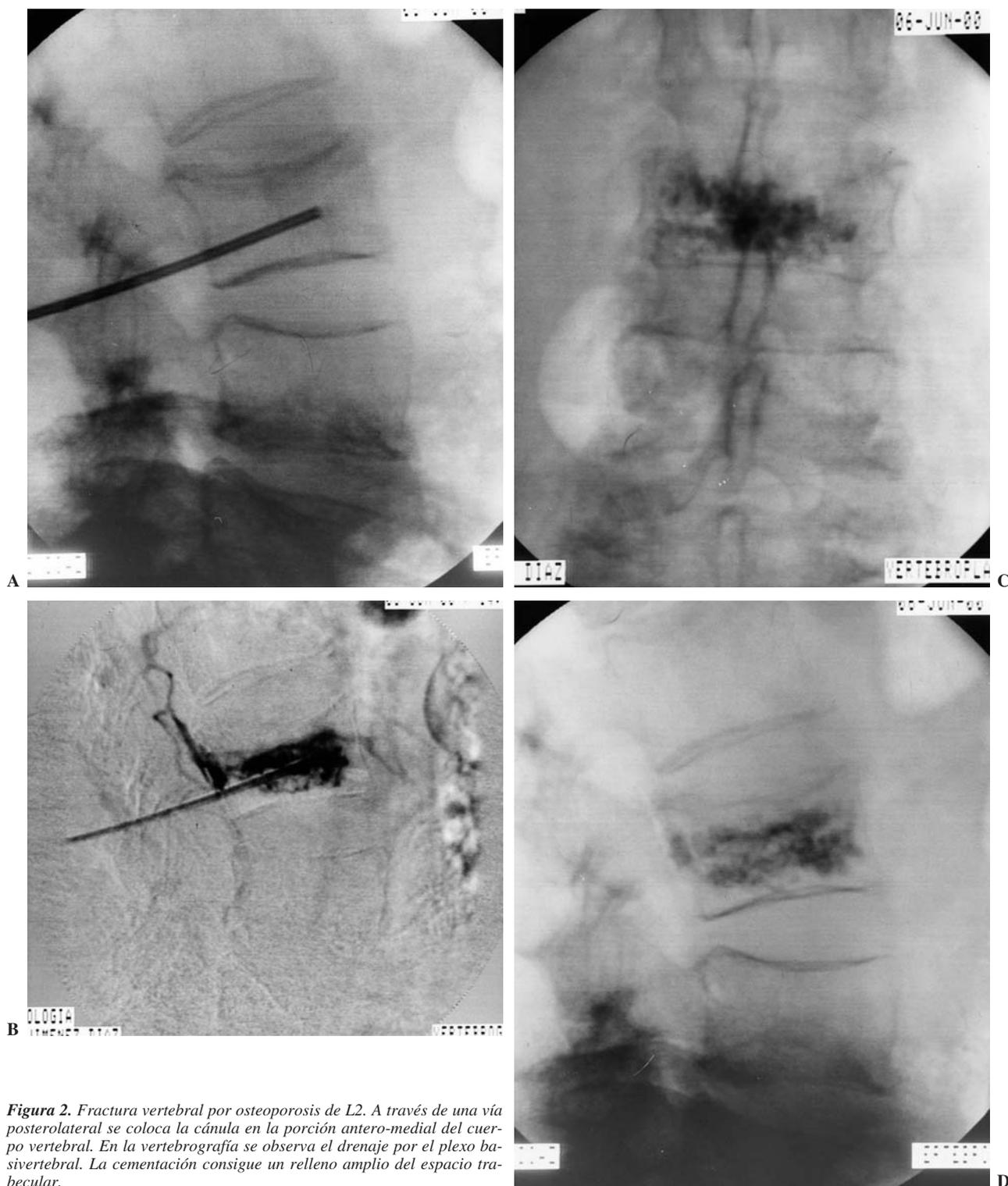


Figura 2. Fractura vertebral por osteoporosis de L2. A través de una vía posterolateral se coloca la cánula en la porción antero-medial del cuerpo vertebral. En la vertebrografía se observa el drenaje por el plexo basivertebral. La cementación consigue un relleno amplio del espacio trabecular.

fermedad de Kummell). Habitualmente contienen un líquido color pajizo que se puede aspirar con facilidad. En estos casos, la inyección del cemento se realiza prácticamente sin resistencia. Por último, existe la posibilidad de que al realizar la vertebrografía exista un drenaje rápido y directo del

contraste a la vena cava, sistema venoso paravertebral o sistema acigos sin que se produzca un relleno del espacio trabecular del cuerpo vertebral. En estos casos, la progresión de la aguja a una situación más anterior suele ser suficiente para evitar el drenaje directo a la circulación central.

Vertebroplastia

La inyección del cemento se debe realizar siempre bajo control directo y continuo de escopia. Existen múltiples tipos de cementos en el mercado, y en el momento actual no existe ningún estudio que haya demostrado que exista alguna ventaja de alguno de ellos sobre los demás. Los autores prefieren la utilización de un cemento de fraguado lento con gentamicina añadida para todos los casos, al cuál se agrega un gramo de tungsteno en polvo para aumentar la radiopacidad durante el procedimiento. El cemento se prepara sobre un cazo con suero frío para aumentar el tiempo de fraguado, que llega a ser de 20 minutos.

Existen varios mecanismos para realizar la inyección del cemento: la inyección directa manual, la inyección mediante un sistema de pistola^{5,38} o la inyección mediante un sistema de tuerca⁶. Los autores prefieren el uso de los sistemas de tuerca porque permiten una inyección del cemento más lenta y controlada. Con los sistemas manuales o de pistola es difícil evitar que se produzca una extravasación masiva de cemento a la circulación central en el caso de que se produzca durante el procedimiento una comunicación repentina con el sistema basivertebral, y con ello una disminución brusca de la presión de inyección. Además, con los sistemas de tuerca se consigue una presión mas elevada de inyección que con los otros sistemas, por los que se pueden utilizar agujas mas finas (14 G).

Durante el proceso de inyección debe observarse el relleno del espacio trabecular cuidadosamente. En el caso de existir una extravasación, se debe para y esperar durante un par de minutos para dar tiempo a que el cemento inicie un proceso de fraguado y selle las fugas. Se debe mantener una imagen de la vertebrografía para confirmar que el cemento sigue el mismo patrón de relleno. El proceso de cementación debe intentar conseguir un relleno lo más amplio posible del espacio trabecular, sin embargo, es más importante evitar fugas de cemento que conseguir un relleno completo del cuerpo vertebral, ya que el volumen inyectado de cemento no se correlaciona directamente con la fuerza anti-compresión conseguida^{15,39-41}.

Una vez acabado el proceso de cementación, el paciente se mantiene en reposo durante las primeras horas, permitiéndose la movilización según tolerancia. Es recomendable realizar un estudio de control mediante TAC de la vértebra tratada, para comprobar el relleno y la presencia de extravasaciones. Por lo general, los pacientes pueden ser dados de alta al día siguiente realizando la deambulacion y con analgesia dependiente del grado de dolor. Posteriormente, se podrán ir incorporando de forma progresiva a sus actividades diarias.

Contraindicaciones

Las vertebroplastias no se deberían realizar en aquellos centros en los que no se pueda realizar una cirugía descom-

presiva de urgencia en el caso de que esta fuera necesaria. Se consideran otras contraindicaciones relativas la presencia de una coagulopatía, la destrucción masiva de un cuerpo vertebral por una lesión tumoral o la presencia de compresión del canal neural.

Complicaciones

El número de complicaciones descritas en la literatura utilizando esta técnica es muy bajo. En algunas ocasiones se ha descrito un aumento del dolor durante las primeras horas desde la inyección del cemento^{3,15}. Sin embargo, las complicaciones más serias están relacionadas con la fuga del cemento del cuerpo vertebral, tanto por extravasación directa como por su salida por los plexos venosos (fig. 3).

Cotten et al¹⁵ demostraron la presencia de fuga de cemento, tanto cortical como venosa en 29 de 40 pacientes tratados por metástasis o mieloma y en los que se realizó una TAC después del procedimiento. La mayoría de estas fugas fueron asintomáticas, pero 2 de las 8 fugas que se encontraban en el foramen, precisaron de tratamiento quirúrgico mediante descompresión. Posteriormente, revisando una serie más grande de pacientes⁴², describen un caso de compresión medular de 258 pacientes tratados y 13 casos de dolor radicular de los cuales solo 3 precisaron de tratamiento quirúrgico y el resto mejoró con tratamiento antiinflamatorio. La mayoría de los autores reportan una baja incidencia de neuritis transitoria de entre 0 y 6%^{15,17,32, 36,37,42}, aunque existen casos de fugas masivas que precisaron de una cirugía descompresiva de urgencias⁴³.

La presencia de extravasación de cemento dentro del plexo basivertebral no interfiere en el éxito de la técnica. Teóricamente el calor emitido por el cemento en su proceso de polimerización podría lesionar las estructuras nerviosas, sin embargo, como Wang et al⁴⁴ demostraron en un estudio



Figura 3. TAC post-vertebroplastia en la que se observa la presencia de cemento en el plexo basivertebral. El paciente está asintomático.

en perros, parece que tanto la presencia del ligamento vertebral común posterior, que actúa como barrera, así como el flujo continuo del líquido cefaloraquídeo que actúa como refrigerante, eviten que la temperatura alcanzada localmente sea la suficiente para provocar dicha lesión⁴⁵.

Otras complicaciones descritas en la literatura incluyen fracturas costales, hematomas paravertebrales, abscesos epidurales, compresión esofágica en una vertebroplastia a nivel cervical y embolismo pulmonar. Este último es producido por la extravasación masiva de cemento a la circulación central⁴⁶.

Futuro

Esta técnica ha evolucionado de forma muy rápida durante los últimos años, y hemos tenido la oportunidad de ver como hemos pasado de ver en la literatura artículos que recogían de forma retrospectiva series cortas^{1,2} a como empiezan a surgir estudios prospectivos con series mas largas³. Con ello es de esperar que empecemos a tener un mejor conocimiento de los resultados a largo plazo y se puedan desarrollar unos mejores criterios de inclusión.

Existen 2 campos de investigación actualmente en desarrollo: los bio-cementos y las cifoplastias

Los bio-cementos son cementos de fosfato cálcico que pueden ser inyectados de forma líquida y que se endurecen a temperatura corporal. Se desarrollaron inicialmente para el relleno de cavidades óseas y tienen como característica el que son productos totalmente reabsorbibles. Se han hecho algún experimento *in vitro* donde se ha demostrado que el producto, una vez fraguado, es capaz de conseguir un refuerzo de la estructura ósea similar a los cementos de PM-MA^{39,47,48}. Queda, sin embargo, por delimitar su aplicación en personas y sus indicaciones clínicas. En nuestra experiencia, hemos encontrado muchas dificultades en su utilización en animales de experimentación por 2 motivos: cuando la mezcla obtenida es de las características de viscosidad recomendadas por los fabricantes, la presión ejercida para la inyección del producto provoca la separación de las fases sólida y líquida dentro del catéter, produciendo el taponamiento del mismo. Sin embargo, cuando la mezcla obtenida es más líquida y la inyección se hace efectiva, el producto es «lavado» del cuerpo vertebral por el flujo sanguíneo, por lo que no se consigue el efecto de refuerzo de la estructura que se persigue.

Así mismo, teniendo en cuenta los magníficos resultados obtenidos con el uso de los actuales cementos de PM-MA, queda por delimitar las ventajas de los cementos absorbibles, que pudieran no evitar la progresión del colapso de una vértebra tratada⁴⁷. Es posible, sin embargo, que el desarrollo de estos productos tengan una gran utilidad en el futuro como tratamiento profiláctico más que como tratamiento de los síntomas.

La cifoplastia es una técnica por la que se intenta, no solo tratar el dolor provocado por una fractura vertebral por

osteoporosis, sino restaurar el plano sagital producido por el acunamiento o compresión del cuerpo vertebral. La técnica consiste en la colocación de un balón de alta presión en el cuerpo vertebral afectado que, al hincharse, restaura la altura del cuerpo vertebral, realizándose posteriormente un relleno del espacio con cemento. Los resultados obtenidos inicialmente parecen similares a los de la vertebroplastia respecto a la mejoría de la situación funcional^{49,50}. Se tratan, sin embargo, de resultados preliminares de una técnica en desarrollo, y por lo tanto se debe ser cauto a la hora de valorar los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma as well as painful and debilitating diseases. *Neurochirurgie* 1987;33:166-8.
- Debussche-Depriester C, Deramond H, Fardellone P. Percutaneous vertebroplasty with acrylic cement in the treatment of osteoporotic vertebral crush fracture syndrome. *Neuroradiology* 1991;33(Suppl):149-52.
- Cortet B, Cotten A, Boutry N, Flipo RM, Duquesnoy B, Chastanet P, et al. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: An open prospective study. *J Rheumatol* 1999;26:2222-8.
- Gangi A, Dietemann JL, Guth S, Steb JP, Roy, C. Computed tomography (CT) and fluoroscopy-guided vertebroplasty: Results and complications in 187 patients. *Sem Intervent Radiol* 1999;16:137-42.
- Jensen ME, Evan AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *Am J Neuroradiol* 1997;18:1897-904.
- Pérez-Higueras A, Rossi R, Álvarez L. Vertebroplastia percutánea: Técnica y resultados. Punta del Este, Uruguay, 4 Congreso de la SILAN, Diciembre 2000; 81.
- Gilbert RW, Kim JH, Posner JB. Epidural spinal cord compression from metastatic tumor. *Ann Neurol* 1978;3:40-51.
- Tomita T, Galicich JH, Sundaresan N. Radiation therapy for spinal epidural metastasis with complete block. *Acta Radiol* 1983;22:135-43.
- Weinstein JN, Collalto P, Lehmann TR. Long-term follow-up of nonoperatively treated thoracolumbar spine fractures. *J Orthop Trauma* 1988;3:152-9.
- Fitzpatrick PJ, Rider WD. Half body radiotherapy. *Int J Radiol Oncol Biol Phys* 1976;1:197-207.
- Kaemmerlen P, Thiesse P, Bouvard H, Biron P, Mornex F, Jonas P. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of metastases. *Technic and results. J Radiol* 1989;70:557-62.
- Lapras C, Mottolese C, Deruty R, Lapras C Jr; Remond J, Duquesnel J. Injection percutanee de methylmethacrylate dans le traitement de l'ostoporose et osteolyse vertebrale grave. *Ann Chir* 1989;43:371-6.
- Weill A, Chiras J, Simon JM, Rose M, Sola-Martinez T, Enkaoua E. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology* 1999;199:241-7.
- Murray JA, Ruels MC, Lindberg R. Irradiation of polymethylmethacrylate. *J Bone Joint Surg (Am)* 1974;56:311-2.

15. Cotten A, Dewatre F, Cortet B, Assaker R, Leblond D, Duquesnoy B, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: Effects of percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996;200:525-30.
16. Martin JB, Jean B, Sugiu K, San Millan Ruiz D, Piotin M, Murphy K, et al. Vertebroplasty: Clinical experience and follow-up results. *Bone* 1999;25(2 Suppl):11S-5.
17. Deramond H, Depriester C, Galibert P, Le Gars D. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Technique, indications and results. *Radiol Clin North Am* 1998;36:533-46.
18. Mohan V, Gupta SK, Tuli SM, Sanyal B. Symptomatic vertebral hemangiomas. *Clin Radiol* 1980;31:575-9.
19. Gangi A, Kastler BA, Dietemann JJ. Percutaneous vertebroplasty guided by a combination of CT and fluoroscopy. *Am J Neuroradiol* 1994;15:83-6.
20. Nicola N, Lins E. Vertebral hemangioma: retrograde embolization-stabilization with methyl methacrylate. *Surg Neurol* 1987;27:481-6.
21. Cotten A, Deramond H, Cortet B, Lejeune JP, Leclerc X, Chastanet P, Clarisse J. Preoperative percutaneous injection of methyl methacrylate and N-butyl cyanocrylate intervertebral hemangiomas. *Am J Neuroradiol* 1996;17:137-42.
22. Dufresne AC, Brunet E, Sola-Martinez MT, Rose M Chiras J. Percutaneous vertebroplasty of the cervico-thoracic junction using an anterior route. Technique and results. Report of nine cases. *J Neuroradiol* 1998;25:123-8.
23. Guelbenzu S, Gomez J, Garcia-Asensio S, Barrena R, Ferrandez D. Preoperative percutaneous vertebroplasty in hemangioma compression. *Rev Neurol* 1999;28:397-400.
24. Trystram D, Aymard A, Godon Hardy S, Cioloca C, Fredy D, Meder J. Preoperative devascularization of a vertebral metastasis with a spinal artery at the same level. *J Radiol* 2000;81:250-3.
25. Riggs BL, Melton LJ. The worldwide problem of osteoporosis: Insights afforded by epidemiology. *Bone* 1995;17(Suppl):505-11.
26. Lyles KW, Gold DT, Shipp KM, Pieper CF, Martínez S, Mulhausen PL. Association of osteoporotic vertebral compression fractures with impaired functional status. *Am J Med* 1993;94:595-601.
27. Rapado A. General management of vertebral fractures. *Bone* 1996;18(Suppl):191-6.
28. Levine SA, Perin LA, Hayes D, Hayes WS. An evidence-based evaluation of percutaneous vertebroplasty. *Manag Care* 2000;9:56-60.
29. Álvarez L, Pérez-Higueras A. Vertebroplastia en el tratamiento de fracturas vertebrales por osteoporosis, 6 Congreso Iberoamericano de Columna (SILACO), Mayo 2001; 4.
30. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, Hardy N, Deramond H, Fardellone P. Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology (Oxford)* 2000;39:1410-4.
31. Maynard AS, Jensen ME, Schweickert PA, Marx WF, Short JG, Kallmes DF. Value of bone scan imaging in predicting pain relief from percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures. *Am J Neuroradiol* 2000; 21:1807-12.
32. Chiras J, Depriester C, Weill A, Sola-Martinez MT, Deramond H. Percutaneous vertebral surgery: techniques and indications. *J Neuroradiol* 1997;24:45-59.
33. Mathis JM, Petri M, Naff N. Percutaneous vertebroplasty treatment of steroid induced osteoporotic compression fractures. *Arthritis Rheum* 1998;41:171-5.
34. Wehrli FW, Ford JC, Haddad JG. Osteoporosis: clinical assessment with quantitative MR imaging in diagnosis. *Radiology* 1995;196:631-41.
35. Al-Assir I, Perez-Higueras A, Florensa J, Muñoz A, Cuesta E. Percutaneous vertebroplasty: a special syringe for cement injection. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000;21:159-61.
36. Cotten A, Boutry N, Cortet B, Assaker R, Demondion X, Leblond D, et al. Percutaneous vertebroplasty: State of the art. *Radiographics* 1998;18:311-20.
37. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine* 2000;25:923-8.
38. Jensen MA, Dion JE. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic compression fractures. *Neuroimaging Clin North Am* 2000;10:547-68.
39. Belkoff SM, Mathis JM, Erbe EM, Fenton DC. Biomechanical evaluation of a new bone cement for use in v e r t e b r o p l a s t y: *Spine* 2000;25:1061-4.
40. Dean JR, Ison KT, Gishen P. The strengthening effect of percutaneous vertebroplasty. *Clin Radiol* 2000;55:471-6.
41. Liebschner MAK, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine* 2001;26:1547-54.
42. Heini PF, Walchli B, Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures. *Eur Spine J* 2000;9:445-50.
43. Wenger M, Markwalder TM. Surgically controlled, transpedicular methyl methacrylate vertebroplasty with fluoroscopic guidance. *Acta Neurochir (Wien)* 1999;141:625-631.
44. Wang GJ, Wilson CS, Hubbard SL, Sweet DE, Reger SI, Stamp WG. Safety of anterior cement fixation in the cervical spine: In vivo study of dog spine. *South Med J* 1984;77:178-9.
45. Deramond H, Wright NT, Belkoff SM. Temperature elevation caused by bone cement polymerization during vertebroplasty. *Bone* 1999;25(Suppl):17-25.
46. Padovani B, Kasriel O, Brunner P, Peretti-Viton P. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: A rare complication of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 1999;18:2037-7.
47. Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, Deramond H. An ex vivo biomechanical evaluation of a hidroxyapatite cement for use with vertebroplasty. *Spine* 2001;26:1542-6.
48. Bo B, Laith MJ, Frederick JK, Spivak JM. The use of an injectable, biodegradable Calcium Phosphate substitute for the prophylactic augmentation of osteoporotic vertebrae and the management of vertebral compression fractures. *Spine* 1999;24:1521-6.
49. Garfin SR, Yuan HA, Lieberman I, Phillips F, Lane J, Wong WH, et al. Early results of 300 kyphoplasties for the treatment of painful vertebral body compression fracture. San Francisco, USA, 68 Congreso de la American Academy of Orthopaedic Surgeons, Febrero 2001; 258.
50. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt M. Initial outcome and efficacy of kyphoplasty in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2001;26:1631-8.

Vertebroplastia y otras técnicas mínimamente invasivas para el manejo de fracturas dolorosas de los cuerpos vertebrales

Vertebroplasty and other minimally invasive techniques in the management of painful fractures of the vertebral bodies

Ricardo Vallejo

RESUMEN

Con un estimado de 44 millones de norteamericanos afectados, la osteoporosis, una patología asociada a la edad, se está convirtiendo en un problema de salud pública. La complicación más frecuente en pacientes con osteoporosis es el desarrollo de fracturas de los cuerpos vertebrales (FCV). Las fracturas vertebrales están asociadas a un aumento de la mortalidad, seguramente por cambios en la función pulmonar, inmovilización prolongada y deterioro de la calidad de vida. Durante la última década se han publicado más de 500 artículos acerca del tratamiento mínimamente invasivo de las FCV, llamado vertebroplastia. Este procedimiento consiste en la inyección percutánea de cemento óseo sintético para estabilizar la fractura. La baja incidencia de complicaciones y la rápida recuperación de los pacientes explican el entusiasmo de la comunidad médica por esta técnica.

PALABRAS CLAVE: osteoporosis, fracturas, PMMA vertebroplastia.

(Ricardo Vallejo. Vertebroplastia y otras técnicas mínimamente invasivas para el manejo de fracturas dolorosas de los cuerpos vertebrales. Acta Neurol Colomb 2007;23:127-133).

SUMMARY

Osteoporosis an age related condition, is becoming a mayor public health problem, with an estimated 44 million americans affected. The most common complication in patients with osteoporosis is the development of vertebral body fractures (VBF). Vertebral fractures are associated with an increase risk of mortality, may be associated to changes in pulmonary function, prolonged immobilization, and a significant impact on the quality of life. Over the last decade, over 500 manuscripts have been published about the use of a minimally invasive treatment of VBF called vertebroplasty. This procedure consists on the percutaneous injection of synthetic bone cement to stabilize the fracture. The low incidence of complications and the rapid improvement in patient's symptoms explains the enthusiasm of the medical community in this technique.

KEY WORDS: osteoporosis, fractures, PMMA, vertebroplasty.

(Ricardo Vallejo. Vertebroplasty and other minimally invasive techniques in the management of painful fractures of the vertebral bodies. Acta Neurol Colomb 2007;23:127-133).

INTRODUCCIÓN

A medida que la población envejece, el problema de la osteoporosis se magnifica. Con un total de 44 millones de norteamericanos afectados por osteoporosis (1) y más de dos millones de

fracturas óseas por año, el problema sanitario es de proporciones alarmantes. De acuerdo al reporte anual de la Fundación Nacional de Osteoporosis en personas mayores de 50 años, la mitad de las mujeres y una cuarta parte de los

Recibido: 30/04/07. Revisado: 10/07/07. Aceptado: 30/07/07.

Ricardo Vallejo, MD, PhD, F.I.P.P. Director of Research. Millennium Pain Center. Bloomington, Illinois. Médico Adjunto Unidad del Dolor. Millennium Pain Management-Teknon. Barcelona, Espana. Adjunct Professor Illinois State University Biology Department Normal, Illinois.

Correspondencia: Ricardo Vallejo, MD, PhD. Millennium Pain Center. 1015 S. Mercer Ave. Bloomington, IL. 61701 e-mail: vallejo1019@yahoo.com

hombres, sufrirán una fractura ósea asociada a la osteoporosis, a lo largo de su vida. La forma más común de estas fracturas es la de los cuerpos vertebrales que suman más de la mitad de todos los casos (2). El coste estimado por conceptos médicos debido a fracturas osteoporóticas en el 2005 fue de 16.9 billones de dólares (3). La prevalencia estimada de fracturas vertebrales compresivas (FVC) se incrementa con la edad, alcanzando un 40 por ciento en mujeres mayores de 80 años (4). El riesgo de mortalidad relativa, ajustado por edad, en pacientes con diagnóstico clínico de fractura ósea asociada a osteoporosis es de 2,15, el riesgo de mortalidad secundario a FVC es mayor que el posterior a fractura de cadera (4.64 vs. 6.68). Estos resultados se mantuvieron cuando se hicieron los ajustes de morbilidad específica y estado de salud (5). Otros reportes indican un aumento en la mortalidad de un 15 por ciento cuando se compara con poblaciones de similares características no afectadas por FVC (6). Las complicaciones pulmonares son con frecuencia la causa de muerte. Se estima que cada FVC reduce la capacidad vital forzada en un 9 por ciento, favoreciendo el desarrollo de atelectasias y neumonía. Las fracturas vertebrales afectan el sistema músculo esquelético y causan dolor, alteraciones funcionales, cambios en el estado anímico y pérdida de calidad de vida. Además, la inmovilidad generada por el dolor (que se exacerba cuando el paciente sostiene el peso de su cuerpo en posición sedente o de pié), o por el uso de analgésicos potentes, lleva a un aumento de la osteoporosis, a pérdida de masa muscular, causa úlceras de decúbito, favorece la trombosis venosa profunda y predispone a embolismos pulmonares. Las FVC de origen osteoporótico, tienden a ocurrir en el tercio anterior del cuerpo vertebral, donde el hueso trabecular es menos prominente y se asocia a alteraciones de la estabilidad mecánica de la espina, permitiendo que los segmentos vertebrales próximos se hagan más vulnerables a las fracturas. Una vez un paciente ha sufrido una FVC, el riesgo anual de una fractura subsecuente es del 19.2 por ciento.

Otra fuente potencial de fracturas vertebrales es la infiltración tumoral. Las lesiones malignas más comunes incluyen metástasis osteolíticas y mieloma múltiple. Aunque las terapias anticancerígenas actuales aumentan la supervivencia de los

pacientes, esto aumenta el riesgo de desarrollo de metástasis y colapso vertebral.

La alta morbilidad y mortalidad asociada a las FVC, ha llevado al desarrollo de técnicas mínimamente invasivas para su manejo. Gallibert, Deramond y colaboradores realizaron la primera vertebroplastia para el tratamiento de un hemangioma vertebral doloroso en 1984 y publicaron sus primeros casos en 1987. Desde su primera descripción, la vertebroplastia ha ido ganando popularidad, debido al alivio casi inmediato del dolor, la baja incidencia de complicaciones y el corto período de recuperación. Se estima que entre un 85 a 90 por ciento de pacientes con FVC tendrá alivio del dolor en las primeras 24 horas, mientras que en pacientes con fracturas tumorales el alivio del dolor se observa en 60 a 70 por ciento de los casos. La vertebroplastia percutánea (VP), incluye la inyección del cemento óseo acrílico, polimetil metacrilato (PMMA) dentro del cuerpo vertebral fracturado mediante una aguja bien sea a través del pedículo vertebral o por técnica parapedicular. Para realizar este procedimiento es indispensable el uso de fluoroscopia con visión en tiempo real. En algunos casos puntuales, el uso de tomografía computarizada puede facilitar la localización de estructuras difícilmente visibles a los rayos X, debido a la severidad misma de la osteoporosis.

MECANISMO DE ACCIÓN

Una vez mezclados el polímero y el monómero que constituyen el PMMA, la reacción de polimerización crea un compuesto de baja viscosidad que se va haciendo sólido a medida que se lleva a cabo un proceso exotérmico, generando temperaturas de hasta 124 grados centígrados. El mecanismo exacto por el que la inyección percutánea de cemento alivia el dolor en pacientes con FVC no está del todo establecido. Entre las teorías postuladas se incluye la necrosis térmica de terminales nerviosas, toxicidad química contra los nociceptores intraóseos, neurotoxicidad del monómero del cemento sintético y por último, quizá la teoría más aceptada, la estabilización mecánica (6,7). En los últimos años se han desarrollado nuevos compuestos para la estabilización de las FVC. Interesantemente, uno de estos, recientemente

aprobados en la comunidad europea y en fase 3 de investigación en USA, combina partículas de vitro-cerámica, sílica amorfa y vidrio de bario boro-aluminosilicato, lo cual produce mínima exotermia y toxicidad local, pero con una tasa de éxito similar al PMMA, lo cual soporta aun más a la estabilización de la fractura como la causa primordial del alivio del dolor.

DIAGNÓSTICO

Con frecuencia el cuadro clínico de presentación se caracteriza por una paciente mayor de 60 años, con dolor severo axial de presentación súbita. De forma típica, el dolor se recrudece cuando la paciente esta sentada o de pie por un período prolongado y se alivia en decúbito. La presencia de dolor radicular nos debe hacer dudar del diagnóstico o llevar a considerar otra fuente concomitante de dolor. En el examen físico, la palpación de los procesos espinosos de las vértebras afectadas, por lo general produce un dolor exquisito. Una forma de confirmar que el nivel de la fractura es el que genera el dolor, es el realizar la palpación de los procesos espinosos, bajo visión de rayos X. Si existe una correlación entre los hallazgos de la palpación bajo visión de rayos X y la vértebra fracturada, la indicación para la vertebroplastia será clara. Sin embargo, si el cuerpo vertebral fracturado no es doloroso a la palpación, se debe investigar otra fuente de dolor. Una ventaja adicional de realizar la palpación bajo visión fluoroscópica, es que permite determinar si el procedimiento podrá llevarse a cabo solo con fluoroscopia, o si en un caso extremo la severidad de la fractura, nos obligara al uso de tomografía computarizada.

En términos de las imágenes requeridas para realizar el diagnóstico, con frecuencia el primer paso es el uso de radiografía simple en AP y lateral. Aunque estas imágenes ayudan a realizar el diagnóstico, solo la resonancia magnética (RM) puede determinar a ciencia cierta si la fractura es aguda o crónica. Una baja señal en T1 con una señal alta en las imágenes de T2, revelan la presencia de edema en el cuerpo agudamente fracturado. En caso de duda, las imágenes STIR con supresión de grasa, pueden ayudar a diferenciar el edema de una fractura aguda o subaguda, de la presencia de degeneración grasa intravertebral.

Si la RMN se contraindicara (presencia de marcapasos, estimuladores de médula espinal, etc.) una tomografía computarizada o una gammagrafía ósea pueden facilitar el diagnóstico. De hecho, la tomografía, nos puede dar detalles de las estructuras óseas que no pueden observarse con ninguna otra técnica. En cuanto a la escanografía ósea, aunque nos puede ayudar a determinar si una fractura es aguda o no, su especificidad es baja y los procesos infecciosos, inflamatorios o tumoral no se indiferencian adecuadamente si solo se usa esta técnica.

INDICACIONES

La consideración más importante al realizar una vertebroplastia es el determinar si la fractura vertebral es aguda o no y aun más importante, si es dolorosa o no. La forma más específica de confirmar que una fractura es aguda o subaguda es con las imágenes T2 y STIR de la RM, evaluando posteriormente si la vértebra sospechosa es o no dolorosa a la palpación. En caso de duda, una alternativa es realizar un bloqueo diagnóstico selectivo del la rama gris comunicante que se encuentra la altura del tercio medio del cuerpo vertebral. La inyección no debe realizarse con más de 0.3 ml de anestésico local en cada lado, para mejorar la precisión del diagnóstico.

Otra indicación es el tratamiento de fracturas dolorosas causadas por trauma o lesiones tumorales.

En general se recomienda que el número de fracturas vertebrales tratadas no exceda de tres, por el mayor riesgo de complicaciones reportadas cuando se realizan varios niveles, en un solo tiempo

CONTRAINDICACIONES

Con la experiencia acumulada en los últimos años, el número de contraindicaciones se ha reducido significativamente (8). La presencia de fragmentos óseos desplazados posteriormente hacia el canal espinal solía ser una contraindicación, pero se han realizado muchos casos con más de 50 por ciento de desplazamiento posterior, sin complicaciones. Otro grupo de pacientes que pueden acceder a vertebroplastia hoy en

día, es el de aplastamientos vertebrales de más 50 por ciento. También se han realizado casos de vertebroplastia en pacientes con la llamada vértebra plana sin complicaciones.

Aun se considera una complicación relativa la presencia de síntomas radiculares que no corresponden al área afectada. Las complicaciones absolutas incluyen la presencia de infección sistémica o localizada, alergia conocida al polimetilmetacrilato, coagulopatía no corregida, presencia de tumor epidural y una carencia de consentimiento al tratamiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Treinta minutos antes del iniciar el procedimiento se le administra al paciente un antibiótico sistémico (Cefazolin 1 gr IV, o en caso de alergia, clindamicina 600 mg IV). Antes de iniciar la sedación, se le pide al paciente que se autoacomode en posición prona, para evitar que la movilización activa favorezca el desarrollo de fracturas costales o de las extremidades. Una vez acomodado el paciente y después de almohadillar cualquier protuberancia corporal que pueda lesionarse (región ulnar, plexo braquial, etc.), se inicia la sedación, la cual debe ser mínima. Con la ayuda del fluoroscopio con brazo en C, o de la tomografía computarizada, se ubica el cuerpo vertebral afectado y después de anestesiar la piel y los tejidos subcutáneos con lidocaína al 1 por ciento sin epinefrina, se introduce la aguja (no es necesaria una incisión) de vertebroplastia en una visión oblicua, a través del pedículo. El análisis detallado de la RN o de la TAC antes del procedimiento es clave para determinar cuál pedículo es el indicado. De haber fractura del pedículo, se preferirá el lado opuesto. Hoy en día y de acuerdo a la experiencia del operador, la aguja de vertebroplastia se introduce dentro del cuerpo vertebral a través de uno o de los dos pedículos. El calibre de la aguja de vertebroplastia puede ser 11 para uso en la zona lumbar y torácica inferior, o calibre 13 para fracturas más altas. Es importante enfatizar que en fracturas vertebrales por encima de T8, no se recomienda el uso de una sola aguja, pues la perpendicularidad de los pedículos con respecto al cuerpo vertebral, torna arriesgada esta técnica, ya que una aproximación muy medial con la aguja, conlleva el riesgo

de lesión intramedular. Una vez la aguja ha atravesado el pedículo en visión lateral, la aguja se avanza hasta la unión del tercio anterior con los dos tercios posteriores. En este momento se procede a mezclar los componentes del cemento y una vez esta haya adquirido una consistencia como la de una crema de dientes, se procederá a inyectar bajo visualización fluoroscópica continua el cemento dentro del cuerpo vertebral. La opacidad del cemento nos permitirá observar cualquier fuga del cemento hacia estructuras aledañas. Es importante que incluso cuando se decide hacer el procedimiento con TAC, tener a mano un fluoroscopio con brazo en C, para hacer la inyección en tiempo real. La cantidad total de cemento que se debe inyectar depende más de la presencia de cemento en el tercio posterior del cuerpo vertebral, que dé un volumen preestablecido. A modo de guía los volúmenes a inyectar pueden ser de 3-6 ml en la región lumbar y de 2-3 ml en la región torácica. Es importante que estos números sean solo una guía, pues la visualización durante la inyección del cemento radio-opaco en tiempo real es el mejor parámetro para determinar cuando detener la inyección.

COMPLICACIONES

La mayoría de complicaciones son leves, transitorias y autolimitadas. Una de las más frecuentes es la presencia de extrusiones de cemento. El cemento se puede extravasar en múltiples direcciones, incluyendo el canal espinal, los forámenes intervertebrales, los tejidos perivertebrales o las estructuras vasculares en cuyo caso, el embolismo sistémico de cemento es una posibilidad. La mayoría de las estadísticas, se basan en reportes iniciales cuando el PMMA se inyectaba en estado semi-liquido. Estos procedimientos iniciales presentaban extrusión en 38 a 73 por ciento (4,9). En los últimos años, se han desarrollado técnicas alternativas, con la esperanza de reducir la incidencia de extrusión de cemento. Entre ellas cabe destacar la xifoplastia y el sistema de creación de cavidad 10. En ambos procedimientos, el objetivo es el de crear una cavidad hueca dentro del cuerpo vertebral fracturado, que permita inyectar el cemento a una menor presión, evitando la posibilidad de fuga. Aunque a primera vista parece obvio que

la inyección en una cavidad hueca tendrá menor riesgo de extrusión de cemento, Tomita et al, demostraron un mínimo aumento de presión cuando el cemento se inyectó ex-vivo, (cuerpos vertebrales cadavéricos osteoporóticos) (11).

A pesar de los primeros reportes de incidencia de extrusión, la frecuencia de radiculopatía transitoria es baja, entre un 3 - 6 por ciento de los casos. Es conveniente, cuando el operador tiene sospecha de extravasación durante el procedimiento, confirmarla inmediatamente y precisar la localización exacta de la fuga de cemento, mediante una TAC. En la mayoría de casos, el manejo agresivo con esteroides orales o epidurales será suficiente, reservando el uso de cirugía para casos extremos.

Los riesgos potenciales de este procedimiento incluyen hemorragia, infección estenosis del canal espinal, trauma local a las raíces nerviosas o la médula espinal, fractura de estructuras óseas adyacentes como las costillas, la lamina o el pedículo y por último el desarrollo de hipoxia aguda como resultado de un embolismo pulmonar grasoso o de partículas de cemento.

CONTROVERSIA VERTEBROPLASTIA VS XIFOPLASTIA

En los últimos años se ha creado una gran controversia sobre que método de manejo de las fracturas vertebrales es más conveniente. En teoría las ventajas de la xifoplastia, que consiste en la introducción de una cánula al tercio medio del cuerpo vertebral, para después, a través de la cánula introducir un balón que se infla a presión con un sistema de manometría dentro del cuerpo vertebral, creando una cavidad hueca, donde luego se inyectará el cemento a baja presión, consisten en: 1) menor incidencia de extrusión de cemento, 2) restauración de la altura y 3) corrección de la kifosis a la altura de la vértebra colapsada. Conviene sin embargo antes de entrar en detalle el describir otros factores que pueden tener peso a la hora de decidir que técnica utilizar. Estos factores incluyen: costo del equipo, duración del procedimiento y manejo post-operatorio, duración de la hospitalización, tipo de anestesia requerida, riesgo subsecuente de fracturas en vértebras anexas y riesgo de complicaciones. En cuanto a la incidencia de

extrusión de cemento, la evidencia es un tanto vaga, desde aquellos primeros estudios que demostraban una alta incidencia de extrusión con el uso de cemento en estado casi líquido durante la vertebroplastia, la práctica actual se ha modificado y el cemento se inyecta ahora cuando este adquiere una consistencia de pasta de dientes. Algunos estudios han pretendido equiparar la distribución del líquido de contraste con la del cemento, demostrando una mayor incidencia de extrusión en casos de vertebroplastia cuando se comparan con la xifoplastia (12). Conviene considerar que en este estudio las agujas fueron colocadas en el tercio medio de la vértebra (para la vertebroplastia la aguja está en la unión del tercio anterior y los dos tercios posteriores), donde se encuentra la vena basivertebral que drena en el plexo venoso interno anterior y que varios estudios han demostrado que el medio no sigue la misma ruta que el cemento cuando se inyecta en el cuerpo vertebral (13, 14). Un estudio en primates comparó las dos técnicas y la incidencia de extrusión del cemento, sin hallar diferencias en fuga de cemento al canal espinal o los tejidos adyacentes (15). Solo un estudio prospectivo ha comparado la incidencia de extrusión, reportando una tasa de extrusión de 28 por ciento en vertebroplastia contra 23 por ciento en xifoplastia (16). En cuanto a la altura vertebral, un 70 por ciento de pacientes tratados con xifoplastia obtuvieron un promedio de 47 por ciento de restauración 17-20 mientras que otros autores reportan que en pacientes con vertebroplastia hasta 85 por ciento de ellos observaron un aumento de altura de 47 por ciento (21-24). Quizás el aspecto más importante de resaltar a este respecto es que el alivio del dolor y la calidad de vida, no se vieron modificados por la restauración de la altura a los seis meses de uno u otro procedimiento (25).

En un estudio de Dublin et al, el ángulo de kifosis se corrigió en 7.4 grados con xifoplastia y en un 6 por ciento con vertebroplastia, mientras que el ángulo de acunamiento lo hizo en 4.3 grados contra 3.5 grados, respectivamente (21).

La incidencia de nuevas fracturas vertebrales después de estos procedimientos se ha calculado entre un 20-24 por ciento por año (especialmente en los primeros tres meses) con vertebroplastia (26,27) y entre 11 por ciento para fracturas

osteoporóticas primarias y 48 por ciento para fracturas inducidas por esteroides, después de xifoplastia (28). Taylor et al en una revisión sistemática concluyeron que la incidencia de nuevas fracturas vertebrales parece ser algo mayor después de xifoplastia (29).

Un punto a considerar es el costo. La xifoplastia por el dolor añadido que implica el inflar el balón dentro de la fractura ósea, por lo general requiere anestesia general y admisión por al menos una noche, mientras que la vertebroplastia se realiza con sedación mínima y el paciente puede irse a casa un par de horas después del procedimiento. El coste del equipo es al menos siete veces más alto para la xifoplastia. Se estima que en los Estados Unidos, el coste de la vertebroplastia es al menos 6,000 dólares menos que el de la xifoplastia, sin tener en cuenta que la mayor complejidad del procedimiento se traducirá en una exposición a la radiación mas prolongada para el paciente y el personal de quirófano.

Por último, la incidencia de complicaciones reportadas al *Food and Drug Administration* (FDA) entre 1999 y 2003 fue de 52, 29 de ellas consideradas como graves. Cinco pacientes fallecieron como resultado directo de la inyección de PMMA y se vieron asociadas con procedimientos en múltiples niveles. En el caso de la xifoplastia se realizaron 50,000 casos y se reportó un fallecimiento y 20 casos de compresión espinal permanente, mientras que con vertebroplastias transpediculares de 150,000 pacientes tratados, se reportaron tres fallecimientos y una compresión medular. Por otro lado, cuando la vertebroplastia se realizó por la aproximación parapédicular, para una descripción detallada de este procedimiento ver Benyamin et al (30), el número de casos fatales se elevó a cuatro (31).

Informes más recientes extraídos de la base de datos del FDA website entre 2005 y 2006 establecen que en estos años se realizaron un total de 370,000 vertebroplastias y 310,000 xifoplastias. En el primer grupo se reportaron dos muertes y un caso de paraplejía, mientras que en segundo grupo la cifra de muertos fue de 17, con 14 casos de paraplejía (www.fda.gov/cdrh/maude.html).

CUIDADOS POST-OPERATORIOS

Una vez concluido el procedimiento, se aplica presión en el sitio de la inserción de la aguja para obtener hemostasia. El paciente se moviliza, con extremo cuidado para evitar nuevas fracturas, a la camilla y se lleva la sala de recuperación, donde permanecerá por un tiempo aproximado de dos horas. Durante este período, se realizarán exámenes neurológicos cada 15 a 20 minutos. Una vez transcurridas las dos horas, el paciente puede enviarse a casa con instrucciones precisas de comunicarse con el médico operador o acudir a un servicio de urgencia, en caso de dolor severo en el área del procedimiento, déficit neurológico (incluyendo debilidad o disestesias en la extremidades inferiores, pérdida de control intestinal o de la micción) o desarrollo de un nuevo dolor radicular.

CONCLUSIÓN

El uso de las técnicas descritas en este artículo, es una de las experiencias más gratificantes para el médico. El alivio casi inmediato del dolor y el aumento de la movilidad del paciente se observan con frecuencia antes de que el mismo abandone la sala de recuperación. No es el procedimiento sino la experiencia del operador el que al final determina el resultado y las posibles complicaciones. Aunque no existen estudios prospectivos asignados al azar que comparen estas técnicas con terapias conservadoras, un gran número de cursos soportan su uso. Las dificultades éticas han impedido que este tipo de estudios se haya realizado, pero su diseño podría ofrecer evidencia de que el manejo mínimamente invasivo de las fracturas vertebrales disminuye la morbilidad y mortalidad de este grave problema de salud pública.

REFERENCIAS

1. The 2004 Surgeons General's report on Bone Health and Osteoporosis
2. Kuehn BM. Better osteoporosis management a priority. *JAMA* 2005;293:2453-58.
3. Kado DH, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, et al. Vertebral fractures and mortality in older women. *Arch Intern Med* 1999;159:1215-1220.

4. **Phillips FM.** Minimally invasive treatments of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2003;28:545-553.
5. **Cauley JA, Thompson DE, Ensrud KC, Scott JC, Black D.** Osteoporosis Int. 2000;11:556-61.
6. **Bostrom MP, Lane JM.** Future directions: augmentation of osteoporotic vertebral bodies. *Spine* 1997;22:38S-42S.
7. **Sappalainen AM, Rajaniemi R.** Local neurotoxicity of methyl methacrylate among dental technicians. *Am J Ind Med* 1984;5:471-549.
8. **Hentschel SJ, Burton AW, Fournery DR, Rhines LD, Mendel E.** Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty performed at a cancer center: refuting proposed contraindications. *J Neurosurg Spine* 2005;2:436-4.
9. **Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, Lee CK, Chang BS, Kang JW.** Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures. *J Bone Joint Surg* 2003;85B:83-89.
10. **Vallejo R, Benyamin R, Floyd B, Casto J, Joseph NJ, Mekhail N.** Percutaneous cement injection into a created cavity for the treatment of vertebral body fracture: preliminary results of a new vertebroplasty technique. *Clin J Pain* 2006;22:182-9.
11. **Tomita S, Molloy S, Abe M, et al.** Ex-vivo measurement of intravertebral pressure during vertebroplasty. *Spine* 2004;29:723-725.
12. **Phillips FM, Wetzel TF, Lieberman I, et al.** An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine*. 2002 ;1;27:2173-8.
13. **Vasconcelos C, Gailloud P, Beauchamp NJ, et al.** Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures. *AJNR* 2002;23:913-7.
14. **Gaughen JR Jr, Jensen ME, Schweickert PA.** Relevance of antecedent venography in percutaneous vertebroplasty for the treatment of osteoporotic compression fractures. *AJNR* 2002; 23:594-600.
15. **Togawa D, Kovacic JJ, Bauer TW, et al.** Radiographic and histologic findings of vertebral augmentation using polymethylmethacrylate in the primate spine: percutaneous vertebroplasty versus kyphoplasty. *Spine*. 2006, 1; 31:E4-10.
16. **Grohs JG, Matzner M, Trieb K, Krepler P.** Treatment of intravertebral pseudarthroses by balloon kyphoplasty. *J Spinal Disord Tech*. 2006; 19:560-5.
17. **Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK.** Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine*. 2001, 15; 26:1631-8.
18. **Belkoff SM, Mathis JM, Fenton DC, et al.** An ex vivo biomechanical evaluation of an inflatable bone tamp used in the treatment of compression fracture. *Spine*. 2001, 15;26:151-6.
19. **Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA.** New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine* 2001, 15; 26:1511-5.
20. **Theodorou DJ, Theodorou SJ, Duncan TD, Garfin SR, Wong WH.** New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine* 2001, 15; 26:1511-5.
21. **Dublin AB, Hartman J, Latchaw RE, Hald JK, Reid MH.** The vertebral body fracture in osteoporosis: restoration of height using percutaneous vertebroplasty. *AJNR* 2005; 26:489-92.
22. **Teng MM, Wei CJ, Wei LC, Luo CB, Lirng JF, Chang FC, Liu CL, Chang CY.** Kyphosis correction and height restoration effects of percutaneous vertebroplasty. *AJNR* 2003; 24:1893-900.
23. **Hiwatashi A, Moritani T, Numaguchi Y, Westesson PL.** Increase in vertebral body height after vertebroplasty. *AJNR* 2003; 24:185-9.
24. **McKiernan F, Jensen R, Faciszewski T.** The dynamic mobility of vertebral compression fractures. *J Bone Miner Res* 2003; 18:24-9.
25. **McKiernan F, Faciszewski T, Jensen R.** Latent mobility of osteoporotic vertebral compression fractures. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17:1479-87.
26. **Lindsay R, Silverman SL, Cooper C.** Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 2001, 17; 285:320-3.
27. **Voormolen MH, Lohle PN, Lampmann LE, et al.** Prospective clinical follow-up after percutaneous vertebroplasty in patients with painful osteoporotic vertebral compression fractures. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17:1313-20.
28. **Harrop JS, Prpa B, Reinhardt MK, Lieberman I.** Primary and secondary osteoporosis' incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty. *Spine* 2004, 1; 29:2120-5.
29. **Taylor RS, Taylor RJ, Pritzell P.** Balloon kyphoplasty and vertebroplasty for vertebral compression fractures: a comparative systematic review of efficacy and safety. *Spine* 2006,1;31:2747-55.
30. **Benyamin R, Vallejo R.** Vertebroplasty Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management. 2005;2:62-67.
31. **Nussbaum et al, J Vas Interv Radiol** 2004.A review of Complications Associated with Vertebroplasty and Kyphoplasty as Reported to the FDA Medical Device Related Web Site.

Vertebroplastía Percutánea en el Manejo del Dolor de las Fracturas Vertebrales por Compresión

Percutaneous Cement Vertebral Augmentation in Vertebral Compression Fractures. An Update.

Dr. Juan Francisco Asenjo MD and Krista M. Brecht RN CNS *

Resumen

Las fracturas vertebrales por compresión son de alta prevalencia y se relacionan principalmente a osteoporosis y cáncer. Frecuentemente tienen consecuencias devastadoras en la calidad de vida de los pacientes. Aquellos pacientes que no responden al tratamiento conservador se pueden beneficiar de una técnica mínimamente invasiva, la vertebroplastia, para reforzar la vértebra fracturada con cemento y así controlar el dolor. La vertebroplastía es un procedimiento ambulatorio con baja tasa de efectos colaterales cuando la realiza un médico con experiencia y el entrenamiento adecuado. Su tasa de éxito va del 65 al 95%, dependiendo de la indicación. Sólida evidencia científica se requiere aún para apoyar su amplio uso clínico.

Palabras clave: Vertebroplastía, fracturas vertebrales por compresión, aplastamiento vertebral, metástasis vertebrales, osteoporosis.

Summary

Vertebral compression fractures are highly prevalent. Osteoporosis and cancer are the main causes. As a consequence patients endure excruciating breakthrough pain and debilitating experience that affect their quality of life. Those individuals that do not respond to classic treatment might benefit of vertebral cement augmentation. This is a totally ambulatory procedure aimed to control pain and stabilize the bone. Percutaneous approach is usually undertaken. Long lasting pain relief results in 65 to 95% of patients with a very low profile of complications when the procedure is done by experienced practitioners. Randomized, blinded and prospective studies are still required.

Key words: Vertebral compression fractures, vertebroplasty, cement vertebral augmentation, osteoporosis, spine metastases.

La Vertebroplastía Percutánea (VP) es una técnica mínimamente invasiva, diseñada para controlar el dolor de ciertos tipos de fracturas vertebrales. Esta breve revisión pretende introducir al lector a esta técnica, describir su historia, indicaciones, contraindicaciones, ventajas y complicaciones. Es sorprendente que pese a la enorme popularidad de VP, así como de la kyfoplastia (una variación de la vertebroplastía, ver más adelante) con cientos de publicaciones en la literatura, no hay disponibles trabajos prospectivos y aleatorios de alta calidad. No obstante los resultados clínicos son muy alentadores.

En 1984 Drs. Galibert y Deramond, neurorradiólogos franceses, fueron contactados por neurocirujanos de su hospital a raíz de un paciente a quien habían extirpado parcialmente un hemangioma de la columna cervical. La idea inicial fue hacer una embolización, no obstante, Deramond propuso una solución innovadora: rellenar con cemento el resto del hemangioma por vía percutánea¹. A partir de esa publicación la comunidad médica abrió una gran ventana hacia el tratamiento efectivo y mínimamente invasivo del dolor de las fracturas vertebrales. En el momento actual la popularidad de la técnica ha alcanzado proporciones

gigantescas. Una búsqueda en Google (vertebroplasty) en Septiembre del 2005 produjo 147.000 respuestas.

Fracturas Vertebrales e Impacto Fisiológico

Las vértebras son susceptibles de fracturarse por trauma, osteoporosis, cáncer primario (principalmente Mieloma Múltiple) o metastático, hemangiomas y osteonecrosis de causas diversas. Una fractura vertebral se define por una disminución de la altura de la vértebra mayor del 15%³. Las fracturas vertebrales osteoporóticas son prevalentes (26%) en la población de mujeres en la tercera edad, alcanzado un 40% en las mujeres mayores de 80 años. Se estima que cada año en USA ocurren 700.000 nuevas fracturas vertebrales por compresión. El problema crece actualmente a niveles exponenciales ya que a comienzos del siglo XX sólo 1% de la población canadiense era mayor de 65 años, pero para el año 2041 el número llegará a 25% con un 4% sobre los 80 años². Las fracturas vertebrales merecen particular atención por el severo dolor que las acompaña, como por la alteración de la calidad de vida (emocional y física) de las personas que las sufren. Se estima que por cada fractura vertebral torácica por osteoporosis, el paciente sufrirá de dolor severo de espalda por al menos 4 - 6 semanas y tendrá una reducción de su función pulmonar del 9%. Además, las posibilidades de tener otra fractura vertebral en el siguiente año de vida se

* Médico Anestesiólogo
McGill University Pain Center and
Department of Anesthesiology
McGill University

incrementan en un 50%⁷. Peor aún, Kado⁴ estudió prospectivamente la mortalidad de un grupo de 9575 mujeres mayores de 65 años, seguidas por un promedio de 8.3 años. Aquéllas que desarrollaron una fractura vertebral tuvieron 44 muertes por 1000 mujeres por año versus 19 en aquéllas sin fracturas de columna. La población de pacientes oncológicos también tiene fracturas vertebrales por compresión. 70% de los pacientes con cáncer evidencian metástasis al momento de su muerte. 36% tienen metástasis en la columna⁵, afectando en 85% de los casos el cuerpo vertebral. 50% de todas las metástasis en la columna provienen de la mama, el pulmón y la próstata. Los pacientes con cánceres de próstata, mama, melanoma y pulmón desarrollan metástasis en la columna en un 90.5, 74.3, 54.5 y 44.9% respectivamente⁶.

Indicaciones y Contraindicaciones para VP

(Ver tablas 1 y 2)

Un porcentaje mayoritario de las pacientes con osteoporosis y fracturas vertebrales por compresión (FVC) responderá adecuadamente al tratamiento sintomático del dolor y no requerirán una VP. Sin embargo, algunos de ellos persistirán con dolor de reposo y dolor incidental severo al moverse a las 4 - 6 semanas. Este último grupo debería tratarse prontamente con una VP ya que la persistencia del dolor en estos pacientes agrava la inmovilización, la osteoporosis, la atrofia muscular y otras complicaciones, como trombosis venosa profunda y problemas respiratorios. El tratamiento del dolor de las FVC requiere el uso de opiáceos con sus efectos secundarios y a veces de antiinflamatorios que contribuyen a agravar la osteoporosis entre otros efectos adversos. El problema es que ambos analgésicos son de dudosa eficacia en el dolor incidental de las FVC.

Indicaciones para vertebroplastia percutánea	
A	Fracturas vertebrales osteoporóticas con dolor moderado a severo que no responden a tratamiento analgésico convencional.
B	Metástasis vertebrales dolorosas.
C	Mieloma múltiple con fractura de cuerpo vertebral.
D	Hemangiomas dolorosos del cuerpo vertebral.
E	Osteonecrosis dolorosas del cuerpo vertebral.
F	Refuerzo del cuerpo vertebral patológico antes de una cirugía de estabilización.

Tabla 1: Indicaciones para realizar una vertebroplastia percutánea.

Evaluación Previa al Procedimiento

Cuando un paciente es referido para aliviar el dolor secundario a una FVC con una VP es importante documentar que el dolor es secundario a la compresión vertebral y no a otra causa. El diagnóstico diferencial considera las

Contraindicaciones para vertebroplastia percutánea

A Absolutas

- a Fractura asintomática del cuerpo vertebral.
- b Paciente que va mejorando con terapia conservadora.
- c Infección local o sistémica.
- c Coagulopatía no corregible.
- e Mielopatía por fragmento óseo intracanal que comprime la médula.
- f Alergia al cemento o al contraste contenido en el cemento.

B Relativas

- a Fractura de la pared posterior del cuerpo vertebral.
- b Tumor que invade el espacio epidural sin causar síntomas neurológicos.
- c Fractura por compresión con disminución de la altura del cuerpo vertebral más allá de un 75 - 80%.
- d Fracturas de más de un año de antigüedad.

Tabla 2: Contraindicaciones para realizar una vertebroplastia percutánea.

siguientes posibilidades: compresión radicular, aneurisma aórtico, absceso en el espacio epidural, una metástasis epidural, un hematoma epidural, tumores retroperitoneales (incluyendo tumores pancreáticos y adenopatías) entre otras causas. Clínicamente el dolor de una FVC es incidentalmente muy intenso, en el medio de la espalda, generalmente sin irradiación, generalmente despierta a los paciente ante movimientos pequeños para acomodarse durante el sueño. Durante el día el dolor es permanente, pero de menor intensidad si el enfermo no mueve el eje de la columna o no carga peso en sus brazos. El examen físico generalmente revela un paciente con dificultades para desvestirse en la consulta, ligera kyfosis de la columna, tensión de los músculos paravertebrales y dolor ante la percusión cuidadosa de la apófisis espinosa de la(s) vértebra(s) involucrada(s).

Exámenes de coagulación son necesarios. Si el paciente está en tratamiento anticoagulante, se recomienda pasar el paciente a heparina de bajo peso molecular, 5 a 7 días antes de la VP y dar la última dosis 24 horas antes. Otros defectos de coagulación deben ser tratados consecuentemente.

Una tomografía computada (TAC) del segmento sospechoso de la columna mostrará la compresión de cuerpo vertebral. La TAC sirve para documentar la ausencia de fragmentos retropulsátiles hacia el canal vertebral y una posible estenosis foraminal. Asimismo, en caso de haber una fractura de la pared posterior del cuerpo vertebral, será necesario poner especial cuidado al momento de la inyección del cemento para evitar la filtración hacia el canal vertebral. Un cintigrama óseo es útil para determinar si la fractura es reciente o antigua (en el caso de una FVC osteoporótica) o si hay otros focos metastásicos en la columna (en el caso de algunos cánceres). Finalmente, en pacientes con fracturas metastásicas, una resonancia magnética contribuye a establecer la presencia de metástasis epidurales que pueden producir un dolor similar y además compresión neural.

Posibles Mecanismos de Alivio del Dolor Producido por la VP

Hasta no hace mucho tiempo se creía que la médula ósea no tenía innervación y que el dolor de este tipo de fracturas era producido únicamente por el daño en la corteza vertebral. La línea actual de pensamiento apunta a que el alivio del dolor en las FVC tratadas con VP puede atribuirse a los siguientes mecanismos: a) La alta temperatura (hasta 61°C en el cuerpo vertebral) que alcanza el cemento al fraguar, necrosando las fibras sensitivas de la médula ósea. b) El efecto de "fijación interna" de los micro y macro fragmentos óseos en la fractura. c) Un efecto "antiinflamatorio" del cemento sobre la masa tumoral en el caso de los tumores. d) Una combinación de los efectos anteriores⁸. Ocasionalmente se confunde la VP con la Kyfoplastia. Kyfoplastia es una suerte de VP, en la cual una vez instalada la cánula dentro del cuerpo vertebral se avanza un balón. La distensión de este balón a alta presión permite crear una cavidad para la inyección del cemento, además de, "teóricamente", levantar la corteza y "reexpandir" ligeramente el cuerpo vertebral. Este procedimiento es 3 a 4 veces más caro que la VP y no hay ningún estudio comparativo que demuestre mejores resultados o menos complicaciones que la VP.

Procedimiento y Técnica

En el Centro de Dolor de la Universidad de McGill (Hospital General de Montreal), hacemos la mayoría de las vertebroplastías con fluoroscopia en dos planos (AP y L) y excepcionalmente (para la columna cervical) con la fluoroscopia y tomografía axial computada (TAC) al mismo tiempo. Por lo tanto, los procedimientos se realizan en pabellón, en la sala de angiografía o en la sala de tomografía computada.

Los pacientes reciben una infusión de cristaloides, sedación con midazolam-fentanyl, una cánula nasal con oxígeno y se les monitoriza durante el procedimiento con oximetría de pulso y presión arterial no invasiva. Antes de comenzar se les administra también cefazolina 1 - 2 gr. iv. Una vez en posición prona y confortable, se prepara quirúrgicamente la piel y se cubre con los campos quirúrgicos. Una vez cubierto el equipo de fluoroscopia, se marcan los reparos anatómicos en la piel.

Hay 4 vías de acceso a los cuerpos vertebrales: antero lateral (para la columna cervical), parapedicular, lateral (para la columna lumbar solamente) y transpedicular, siendo esta última la más usada y, por ende, la que describiremos en más detalle en esta revisión. Para el acceso transpedicular se marcan los pedículos vertebrales a ambos lados en la proyección AP (Figura 1). A continuación se anestesia la piel y los tejidos subcutáneos hasta la corteza ósea a partir de un punto 1 cm lateral a la corteza

lateral externa del pedículo. Inicialmente se avanza una aguja de Kirshner de 2 mm hasta la corteza lateral y luego se penetra la cortical en ligero ángulo hacia la línea media (Figuras 2 y 3). Es clave que la aguja permanezca dentro del pedículo hasta que haya entrado al cuerpo vertebral. De este modo la aguja avanza de lateral a medial, de



Figura 1

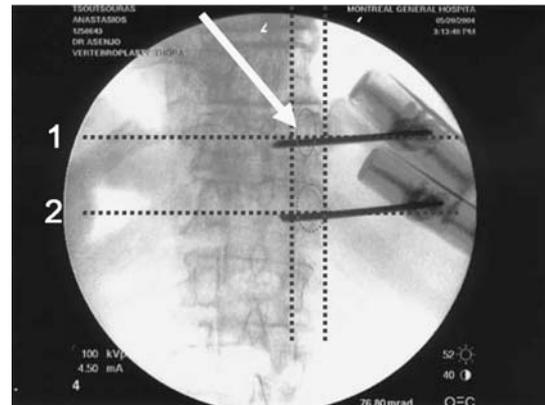


Figura 2

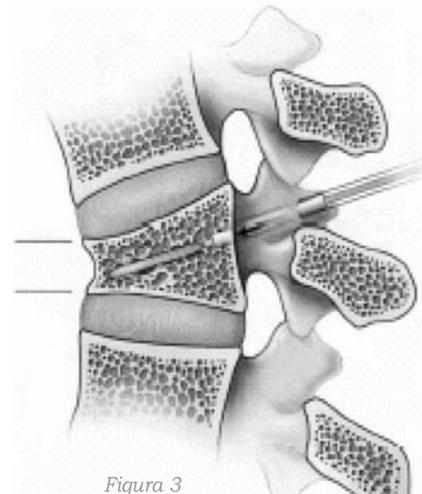


Figura 3

posterior a anterior y de cefálico a caudal. Es clave contar con visiones AP y L a medida que se desplaza la aguja hacia el cuerpo vertebral para evitar entrar al canal vertebral, romper el pedículo o pasar a través del foramen intervertebral. La punta de la aguja queda finalmente posicionada en el centro del cuerpo vertebral en la visión

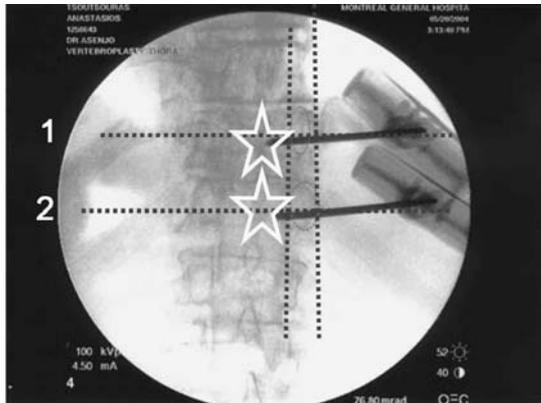


Figura 4

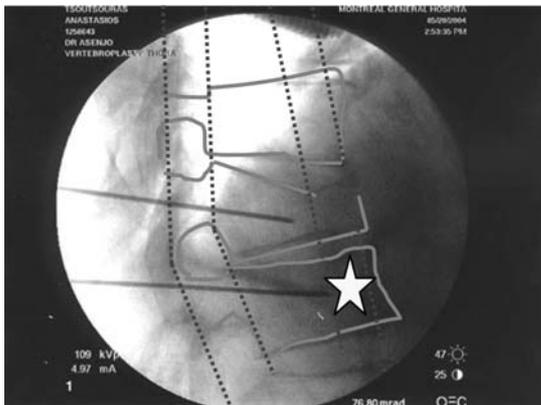


Figura 5



Figura 6



Figura 7

AP (Figura 4) y en el tercio anterior en la proyección L (Figura 5). Esta ubicación permite realizar la VP con la ayuda de una sola aguja. Si los pedículos no son convergentes hacia delante, frecuentemente es preciso pasar una segunda aguja por el pedículo contralateral para obtener un llene bilateral (Figura 6). Un llene unilateral podría predisponer a una deformación progresiva por colapso del lado no bien llenado. Luego, por medio de una incisión de 3 mm se desliza una aguja 11 - 12 ó 13G sobre la aguja de Kirshner (técnica de Seldinger) hasta la punta de la aguja de Kirshner, retirándose ésta al mismo tiempo. Si se va a tratar más de un nivel, posicionamos todas las agujas antes de preparar el cemento. La elección del cemento es importante; se requiere un cemento que permita una óptima visibilidad en la radioscopia y que permita trabajar por varios minutos antes de tornarse demasiado duro para pasar por las agujas. Actualmente el sistema V-max de Depuy-Acromed cuenta con un excelente cemento que es además fácil de preparar y predecible. Es un sistema de inyección simple, eficiente y preciso. El cemento se mezcla dentro del sistema de inyección y éste se conecta directamente a cada aguja. Cada movimiento del sistema de inyección libera 0.25 ó 0.5 ml dentro de la vértebra, dependiendo si se conectó el restrictor de volumen (Figura 7). Se debe evitar la mezcla del monómero y el polímero de metilmetacrilato en un sistema abierto por el riesgo de infección. Además, no es recomendable alterar las proporciones recomendadas de estos componentes ya que pueden cambiar las características de endurecimiento del cemento. Para controlar el dolor sólo es necesario inyectar pequeños volúmenes dentro de la vértebra (1.5 a 3 ml). La inyección del cemento se debe hacer bajo directa observación en la proyección L. Cuando se aprecia el contraste del cemento fluyendo hacia el tercio posterior del cuerpo vertebral se debe detener la inyección (Figuras 8 y 9) para evitar una filtración hacia el canal o el foramen intervertebral. Una vez concluido el proceso se retiran las

agujas y puede ser necesario comprimir la piel por un minuto en los sitios de entrada. El paciente debe permanecer en esa posición por una hora para permitir la completa solidificación del cemento. Por lo general, vemos al paciente dos horas después de terminada la inyección y se le da el alta con control radiográfico AP y L y seguimiento en el Centro del Dolor de la Universidad de McGill en dos semanas. Todos los pacientes con cáncer reciben radioterapia paliativa

para controlar localmente la enfermedad y los pacientes con osteoporosis siguen un tratamiento estricto para intentar revertir la pérdida de calcio desde el hueso.

Resultados (alivio del dolor)

Zoarski estudió prospectivamente 23 pacientes con FVC por osteoporosis, de los cuales 22 mejoraron con la VP, con seguimientos entre 15 y 18 meses. Una gran cantidad de series clínicas han reportado tanto en cáncer como en osteoporosis alivio del dolor consistente entre 65 y 90% con los valores en el rango menor para los portadores de cáncer. En nuestra serie, los resultados en cáncer son similares a los de los pacientes con osteoporosis. En una serie de 287 vértebras tratadas en 105 pacientes, 78% de los pacientes con osteoporosis, 83% de los con cáncer y 73% de aquéllos con hemangioma reportaron alivio significativo de su dolor.

Complicaciones

Las complicaciones son en general de baja frecuencia, excepto cuando el procedimiento es llevado a cabo por personas carentes del entrenamiento adecuado. En osteoporosis la incidencia de complicaciones es del 1% y

son en general transitorias, tales como pequeños hematomas en los puntos de acceso, dolor en la zona por 48 horas. Otros problemas infrecuentes encontrados en VP para osteoporosis son radiculopatías por irritación del cemento, pequeñas fracturas de los elementos posteriores de la vértebra y embolia pulmonar de pequeñas cantidades de cemento. Las complicaciones en VP por cáncer son también poco frecuentes, aunque de mayor frecuencia que en osteoporosis (5%). Filtraciones de cemento hacia el canal no son sinónimo de complicación neurológica y en general permanecen sintomáticas. Mortalidad por VP es extremadamente rara y pareciera relacionarse al tratamiento de muchos niveles al mismo tiempo en pacientes en malas condiciones generales. El Instituto Nacional para la Excelencia Clínica del Reino Unido evaluó exhaustivamente esta técnica en 2003, concluyendo que "la seguridad y eficacia de la VP parece adecuada para apoyar el uso del procedimiento y sus recomendaciones fueron: a) El procedimiento debe ser ofrecido a pacientes con dolor refractario al tratamiento convencional. b) Los clínicos interesados en realizar esta técnica deben tener un adecuado entrenamiento antes de llevarla a cabo. En particular, se debe seguir las indicaciones del fabricante en la preparación del cemento para evitar las complicaciones. c) La VP debe realizarse luego de una discusión multidisciplinaria y teniendo disponible cirugía de la columna (National Institute for Clinical Excellence. Guidance on Percutaneous Vertebroplasty. September 2003. <http://www.nice.org.uk/IPG012guidance>).

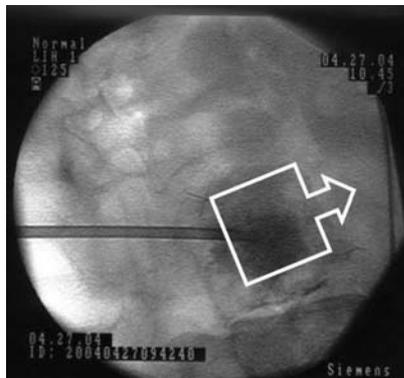


Figura 8

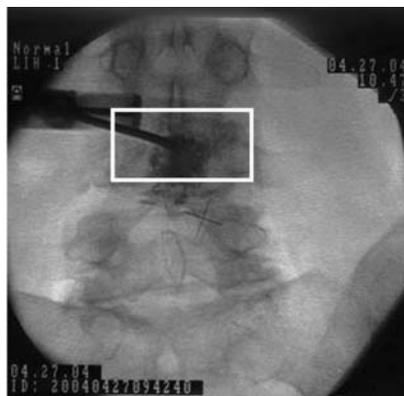


Figura 9

Correspondencia

Dr. Juan Francisco Asenjo González
Médico Anestesiólogo
McGill University Pain Center and
Department of Anesthesiology
Montreal, Canada
1650 Cedars Ave. D10/154
Montreal Qc
Canada H3G 1A4
e-mail: jfasenjog@yahoo.com

Referencias Bibliográficas

- Galibert P., Deramond H., Rosat P., Le Gars D. Note preliminaire sur le traitement des angines vertebraux par vertebroplastie acrylique percutanee. Neurochirurgie 233:166- 68, 1987
- Statistics Canada. Disponible en <http://www.statcan.ca>
- Riggs BL., Melton LJ., The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. Bone 17 (Suppl 2): S11S, 1995
- Kado DM, Browner WS, Palermo L, et al: Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Osteoporotic Fractures Research Group. Arch Int Med 159: 1215 - 1220, 1999.
- Klimo P, Schmith M.: Surgical management of spinal metastases. The Oncologist 9: 188 - 196, 2004
- Wong DA, Fornasier VL, MacNaib I. Spinal metastases: the obvious, the occult and the impostors. Spine 15: 1 - 4, 1990.
- Genant HK, Li J, Wu CY, Shepherd JA. Vertebral fractures in osteoporosis. J Clin Densitom 2000;3:281-290
- Niv D, Gofeld M, Devor M Causes of pain in degenerative bone and joint disease: a lesson from vertebroplasty. Pain 105 (2003) 387-392

VERTEBROPLASTIA PERCUTÁNEA

ARIEL SÁNCHEZ^{1*}, ADRIANA OJEDA²

1) Director del Centro de Endocrinología, Rosario; 2) Jefa del Departamento de Neurorradiología, Diagnóstico Médico Oroño, Sanatorio Parque e Instituto Cardiovascular de Rosario.

Resumen

La vertebroplastia percutánea es una técnica aplicable a pacientes con fractura vertebral con síndrome doloroso importante y que no mejora con un manejo ortopédico y clínico integral. Se incluye una apretada historia del procedimiento, y se revisan sus indicaciones y contraindicaciones, así como las publicaciones que analizan sus ventajas y riesgos.

Palabras clave: vertebroplastia, fracturas vertebrales, columna vertebral, tratamiento.

PERCUTANEOUS VERTEBROPLASTY

Abstract

Percutaneous vertebroplasty is a technique for the treatment of patients with vertebral fracture who have persistent pain even after orthopedic and clinical therapeutic measures. A brief historical note of the procedure is presented, and its indications and contraindications are outlined, along with a literature overview of its advantages and risks.

Key words: vertebroplasty, vertebral fractures, spine, treatment.

Introducción

La osteoporosis es una verdadera pandemia con un elevado costo para los sistemas de salud. La prevalencia de fracturas vertebrales en mujeres argentinas de más de 50 años es del 16%, pero aumenta en grupos de edad más avanzada.¹ Debe recordarse que solo 1 de cada 3 fracturas vertebrales causa dolor y es clínicamente evidente. Se estima que ocurren anualmente casi 440.000 aplastamientos vertebrales en la Argentina, con un costo de más de 65 millones de dólares.² Las fracturas vertebrales son la forma más común de fracturas por fragilidad u osteoporóticas. Ocurren habitualmente en la región mediotorácica y en la unión dorsolumbar. Causan considerable dolor, limitan la movilidad e impiden las tareas de la vida diaria, y pueden causar depresión y dolor crónico.³

Tratamiento

El manejo terapéutico consiste en reposo y analgésicos. El reposo en cama, en decúbito dorsal y con las piernas levemente flexionadas brinda considerable alivio al paciente. El dolor suele disminuir con el correr de las semanas, pero a veces es intenso y obliga a un tratamiento más agresivo. El tiempo de consolidación de la fractura llega a 2-3 meses. La vertebroplastia percutánea (VP) es una técnica aplicable a pacientes con fractura vertebral con síndrome doloroso importante y que no mejora con un manejo ortopédico y clínico integral.

La vertebroplastia fue imaginada por primera vez en Francia por el Dr. Pierre Galibert –un neurocirujano de Amiens– en 1984 para tratar un angioma vertebral.⁴

* Dirección postal: San Lorenzo 876, 1er. piso, (2000) Rosario, SF, Argentina.
Correo electrónico: asanchez@circulomedicorosario.org

Lo asistió el Dr. Hervé Deramond, un neurorradiólogo del hospital universitario de esa ciudad, que rápidamente expandió la nueva técnica al manejo de tumores y de colapsos vertebrales osteoporóticos.⁵⁻⁷ La VP cruzó el Atlántico y llegó a conocimiento de dos neurorradiólogos de la Universidad de Virginia, los Dres. Jacques Dion y Mary Jensen, a través de una comunicación a la Sociedad americana de esa especialidad. Estos autores publicaron en 1997 su experiencia con sus primeros 29 pacientes.⁸ La primera VP en Rosario (y en la Argentina) la realizó en 1991 una de los autores de esta mini-revisión (A.O.) para tratar un angioma agresivo de D7.

Breve descripción de la técnica de consolidación vertebral

Este procedimiento debe ser realizado bajo anestesia local y neuroleptoanalgesia respetando estrictas condiciones de asepsia. Se realiza en una sala de radiología equipada con fluorocopia y/o equipo de tomografía computada.

El *primer paso* consiste en realizar la punción del cuerpo vertebral por vía posterolateral o transpedicular a nivel dorsal y lumbar. Se utilizan trócares de punción de 11 a 13 G y de longitud variable según se trate de vértebras lumbares o dorsales. A continuación se introduce un trépano óseo a través de un sistema coaxial que permite realizar tomas biópsicas.

La realización de flebografía intraósea luego de

inyectar material de contraste brinda información del drenaje venoso. Cualquiera sea su resultado no contraindica la realización de la vertebroplastia, ya que el cemento –por su viscosidad– tiene distribución diferente al producto de contraste. Por lo tanto no se realiza en la práctica diaria. Tampoco se considera imprescindible antes de la inyección del acrílico.⁹

El *paso siguiente* consiste en la inyección de cemento acrílico. Se deben mezclar en un recipiente estéril 4 volúmenes de polvo de metilmetacrilato con 2 g de bario y 1 volumen de monómero líquido de metacrilato. La mezcla obtenida es líquida al comienzo, y cuando alcanza viscosidad pastosa se procede a la inyección. Ésta se realiza bajo control radiocópico para lograr la máxima distribución intrasomática y evitar fugas del cemento. Cuando se juzga que se ha alcanzado la solidez deseada, se retira la aguja para evitar fugas del cemento a través del sitio de punción.

Habitualmente se realiza una punción bilateral de la vértebra dado que la distribución del cemento se suele dar en una hemivértebra.

Una mayor cantidad de metacrilato inyectado en la vértebra y un buen patrón de contacto del cemento con ambos platillos disminuye el riesgo de refractura de la vértebra tratada.¹⁰ Recientemente se ha publicado un sistema de puntaje que permite calcular el riesgo de refractura en vértebras sometidas a VP.¹¹

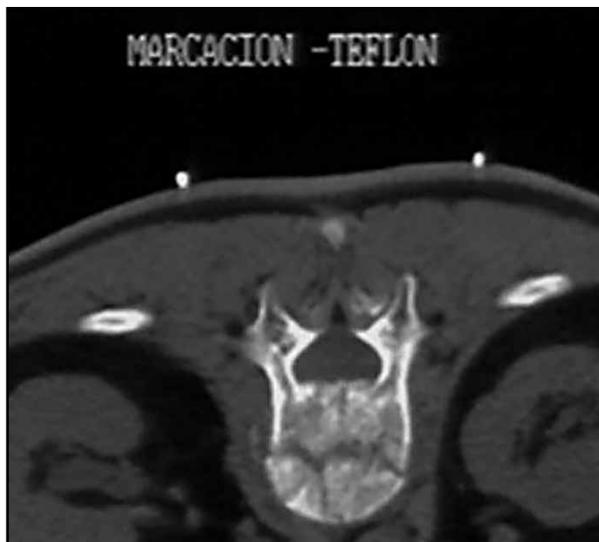


Figura 1 A: El cuerpo de la vértebra fracturada a tratar.



Figura 1 B: Los trócares introducidos en la vértebra, antes de la inyección del cemento.

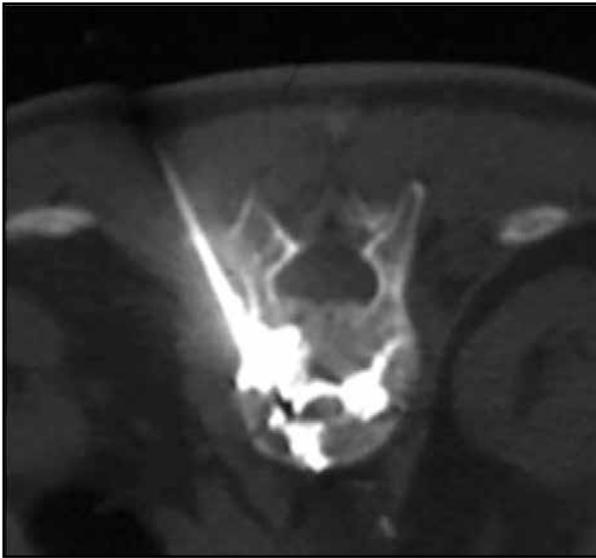


Figura 2 A: Comienzo de la inyección del cemento en una hemivértebra.

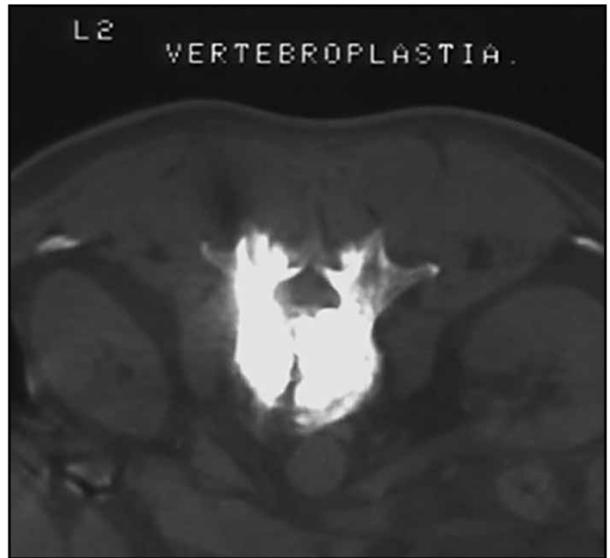


Figura 2 B: La vértebra cementada.



Figura 3: Control radiológico temprano y alejado de la vértebra tratada.

Riesgos y Contraindicaciones de la VP

Riesgos:

Las reacciones alérgicas e hipotensión arterial descritas por la utilización del cemento acrílico en prótesis de cadera no han sido observadas en nuestros pacientes.

En nuestra casuística no hemos observado casos de embolia pulmonar; si bien en la literatura se han reportado algunos, su incidencia es mínima.

Ciertas complicaciones pueden asociarse a la fuga del metacrilato a estructuras adyacentes. La consistencia demasiado líquida del cemento puede causar la fuga a venas epidurales o laterovertebrales. Se debe evitar la fuga de cemento al espacio foraminal o epidural. Esta última puede causar compresión de estructuras nerviosas y requerir cirugía descompresiva. Esto se evita con el correcto monitoreo radioscópico de la inyección de cemento. La fuga del metacrilato hacia el disco o tejidos paravertebrales no tiene implicancia clínica en la mayoría de los casos. El riesgo de infección puede minimizarse extremando las condiciones de asepsia.

Se ha descrito presencia de fracturas vertebrales adyacentes a la vértebra tratada, sin embargo la incidencia de riesgo de nuevas fracturas es similar a la observada en pacientes con osteoporosis (ver más abajo).

Contraindicaciones:

Las contraindicaciones pueden dividirse en absolutas y relativas.

a) Absolutas:

- El paciente mejora claramente con tratamiento médico.
- Profilaxis en pacientes osteopénicos sin evidencia de fracturas.
- Dolor de espalda crónico de más de un año de duración con ausencia de edema óseo de la vértebra colapsada en la resonancia magnética nuclear.

b) Relativas:

- Dolor radicular o radiculopatía provocada por un síndrome compresivo no relacionado con el colapso del cuerpo vertebral.
- El compromiso del canal vertebral supera el 20% por retropulsión del fragmento óseo.
- Colapso del cuerpo vertebral superior a 90% (vértebra plana).

Efecto antálgico de la vertebroplastia

Desde hace tiempo se ha establecido su efectividad analgésica, que es rápida y se prolonga por varios meses. Las primeras observaciones publicadas utilizaron escalas analógicas de dolor y cuestionarios sobre calidad de vida;^{12, 13} pero debe señalarse que éstas y otras series eran relativamente pequeñas y no tenían grupo control. Siguen publicándose algunas experiencias retrospectivas confirmando el efecto analgésico de la VP.¹⁴

La eficacia de la VP es mayor en pacientes que están en la fase aguda luego de la compresión, cuando se puede constatar edema vertebral en las imágenes de resonancia magnética nuclear. Sin embargo, más del 70% de los pacientes experimentan mejoría aun en fases más tardías de la evolución, cuando el edema vertebral ha desaparecido.¹⁵

En 2009 se publicaron dos estudios aleatorizados (uno australiano, el otro norteamericano), comparativos entre la VP y un procedimiento simulado, sin cemento, donde solo se infiltraba el periostio de los pedículos con un anestésico local.^{16, 17} En el primero, se compararon la escala de dolor, el estado funcional y la calidad de vida a 1, 3 y 6 meses posteriores a la intervención, y no se encontraron diferencias significativas. En el segundo, al mes hubo más pacientes con alivio en el grupo de VP que en el grupo testigo (64% vs. 48%, $p: 0,06$), pero esta diferencia no se observó en el seguimiento alejado. Estos artículos merecieron un comentario editorial en el *New England Journal of Medicine*.¹⁸ Otro experto comentó ambos ensayos clínicos ese mismo año; se planteaba si la intervención simulada no habría ampliado el efecto placebo de todo tratamiento, quizá con el refuerzo del analgésico localmente inyectado.¹⁹ Otros expertos encontraron fallas en el diseño metodológico de ambos estudios.²⁰ Un metaanálisis de los datos individuales de dichos estudios confirmó la no superioridad de la VP sobre la intervención placebo en pacientes con fractura vertebral reciente o con dolor grave.²¹ El grupo australiano analizó los resultados alejados (1 y 2 años) en

cuando a la eficacia analgésica y no encontró diferencias significativas entre el grupo con VP y el grupo testigo.²²

Al año siguiente se publicó otro estudio comparando 229 pacientes tratados con VP contra 202 tratados con tratamiento conservador (estudio aleatorizado, no cegado). La conclusión del trabajo fue que la VP resultó en significativamente mayor disminución del dolor tanto enseguida como al año de la intervención.²³

Un tercer estudio comparativo, aleatorizado y con grupo control (los pacientes de este grupo recibieron solo un anestésico subcutáneo), mostró clara ventaja en el efecto analgésico de la VP a los 14 días del procedimiento.²⁴

Un estudio internacional multicéntrico, prospectivo, controlado y aleatorizado incluyó a 400 pacientes con aplastamientos vertebrales, la mitad de los cuales recibieron VP mientras la otra mitad recibió tratamiento conservador. A las 24 horas de observación el dolor disminuyó significativamente en los sometidos a VP, los que consumieron menos analgésicos que los testigos; además, en el grupo activo el desempeño funcional fue mejor.²⁵

Más recientemente, un estudio prospectivo aleatorizado comparando la VP con la inyección de anestésico local subcutáneo y en el extremo del pedículo vertebral (VERTOS IV) no encontró diferencias significativas en el efecto analgésico de ambos procedimientos a distintos tiempos de control, que se prolongó durante 12 meses.²⁶

Riesgo de nuevas fracturas vertebrales postvertebroplastia

Además de la duda sobre la verdadera implicancia terapéutica de VP en el alivio del dolor en pacientes con fracturas vertebrales por compresión, surgió la cuestión del riesgo de fracturas en vértebras adyacentes a la vértebra intervenida con metacrilato, debido a los cambios biomecánicos ulteriores. Los propios iniciadores de la técnica hicieron un estudio abierto, retrospectivo, con un seguimiento promedio de 2 años, de 25 pacientes (34 vértebras tratadas); hallaron un riesgo leve pero significativamente aumentado de nuevas fracturas vertebrales vecinas a las vértebras cementadas (cociente de probabilidades: 2,27).²⁷ Un estudio retrospectivo en 86 pacientes, en los que acontecieron 186 fracturas posteriores a la VP, 41% de las mismas se dieron en la vértebra inmediatamente superior a la intervenida. En esas vértebras era el platillo inferior (es decir, el adyacente a la vértebra con metacrilato) el predominantemente afectado.

tado (57 vs. 30%).²⁸ Se ha postulado que el imbalance espinopélvico posterior a la deformidad vertebral, unido a la baja densidad mineral ósea, podría explicar la mayor tendencia a nuevas fracturas en vértebras adyacentes a la aumentada.²⁹

Un seguimiento a largo plazo (15-79 meses) de 115 pacientes con VP determinó que 27,8% tuvieron nuevas fracturas vertebrales, todas con expresión clínica. Los factores de riesgo fueron un bajo índice de masa corporal, bajos T-scores de densidad mineral ósea en fémur proximal, y bajos niveles séricos de 25-hidroxivitamina D.³⁰ Por otra parte, la incidencia de nuevas fracturas vertebrales en pacientes con osteoporosis es alta, y esto podría explicar la ocurrencia de otras deformidades en las vértebras de pacientes intervenidos.³¹ Un estudio retrospectivo europeo halló mayor riesgo de fracturas en vértebras adyacentes (20%) que con el tratamiento conservador (3,5%).³² Por otra parte, un reciente metaanálisis no encontró que la VP aumentara el riesgo de nuevas fracturas vertebrales.³³

Un panel de expertos en imágenes neurológicas y en radiología intervencionista del *American College of Radiology* acaba de publicar una serie de criterios recomendables para el manejo de las fracturas vertebrales.³⁴

En casos de pacientes que presenten una o más deformidades vertebrales agudas dentro del año posterior a la suspensión de tratamiento antiosteoporótico con denosumab, no se recomienda efectuar VP

porque aumenta el riesgo de fracturas de las vértebras vecinas.³⁵

Conclusiones

La *vertebroplastia* surgió hace más de tres décadas en Francia, marcando el comienzo de una nueva era en la solución mínimamente invasiva para el tratamiento de fracturas vertebrales osteoporóticas. Actualmente sigue vigente y tiene amplia aceptación en el mundo entero. Miles de pacientes han sido tratados con este método y se ha demostrado que el procedimiento permite alivio del dolor y consolidación de las vértebras tratadas en pacientes adecuadamente seleccionados.

El riesgo de complicación es bajo, siempre y cuando se respeten estrictamente los principios de esta técnica.

El beneficio para los pacientes va más allá de un simple alivio del dolor, ya que logra mejorar la calidad de vida y la restitución de la autoimagen, evitando el abuso de analgésicos. Además, al permitirle al paciente reintegrarse a sus actividades diarias, interrumpe el círculo vicioso de dolor e inmovilidad que complica a estos enfermos con osteoporosis.

Debido a que la mayoría de los aplastamientos vertebrales son debidos a fragilidad ósea, los pacientes que han sido sometidos a VP deberán ser reevaluados desde el punto de vista clínico general, y deberá iniciarse un apropiado tratamiento de la osteoporosis subyacente, para evitar nuevas fracturas.

Referencias

1. Clark P, Cons-Molina F, Delezé M, y col. *The prevalence of vertebral deformity in Latin American countries: the Latin American Vertebral Osteoporosis Study (LAVOS)*. *Osteoporos Int* 20: 275-82, 2009.
2. Spivacow R, Sánchez A. *Epidemiology, costs, and burden of osteoporosis in Argentina, 2009*. *Arch Osteoporos* 5: 1-6, 2010.
3. Rosen HN, Walega DR. *Osteoporotic thoracolumbar vertebral compression fractures: clinical manifestations and treatment*. UpToDate online, agosto de 2017.
4. Andrews NA. *The future of vertebroplasty: are randomized controlled trials, or clinical experience, the more appropriate guide?* *IBMS BoneKey* 6: 351-6, 2009.
5. Debussche-Depriester C, Deramond H, Fardellone P, Heleg-Ojeda H, Sebert JL, Galibert P. *Percutaneous vertebroplasty with acrylic cement in the treatment of osteoporotic vertebral crush fracture syndrome*. *Neuroradiology* 33(Suppl): 149-52, 1991.
6. Ojeda de Heleg A, Debussche C, Deramond H, Galibert P. *Vertebroplastia acrílica percutánea: técnica, indicaciones y resultados*. *Rev Arg Radiol* 57: 107-12, 1993.
7. Deramond H, Depriester C, Toussaint P, Galibert P.

- Percutaneous vertebroplasty*. *Semin Musculoskelet Radiol* 1: 285-96, 1997.
8. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE. *Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects*. *Am J Neuroradiol* 18: 1897-904, 1997.
 9. Vasconcelos C, Gailloud P, Beauchamp NJ, Heck DV, Murphy KJ. *Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures*. *Am J Neuroradiol* 23: 913-7, 2002.
 10. Hou Y, Yao Q, Zhang G, Ding L, Huang H. *Polymethylmethacrylate distribution is associated with recompression after vertebroplasty or kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: A retrospective study*. *PLoS One* 13(6):e0198407, 2018.
 11. Yu WB, Jiang XB, Liang D, Xu WX, Ye LQ, Wang J. *Risk factors and score for recollapse of the augmented vertebrae after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures*. *Osteoporos Int* 2018. doi: 10.1007/s00198-018-4754-8.
 12. McKiernan F, Faciszewski R, Jensen R. *Quality of life following vertebroplasty*. *J Bone Joint Surg* 86: 2600-6, 2014.
 13. Trout AT, Kallmes DF, Gray LA, Goodnature BA, Everson SL, Comstock BA, Jarvik JG. *Evaluation of vertebroplasty with a validated outcome measure: the Roland-Morris Disability Questionnaire*. *Am J Neuroradiol* 26: 2652-7, 2005.
 14. Capozzi A, Scambia G, Pedicelli A, Evangelista M, Sorge R, Lello S. *Clinical management of osteoporotic vertebral fracture treated with percutaneous vertebroplasty*. *Clin Cases Miner Bone Metab* 14: 161-6, 2017.
 15. Voormolen MHJ, van Rooij WJ, Sluzewski M, y col. *Pain response in the first trimester after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fractures with or without bone marrow edema*. *Am J Neuroradiol* 27: 1579-85, 2006.
 16. Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, y col. *A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures*. *N Engl J Med* 361: 557-68, 2009.
 17. Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, y col. *A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures*. *N Engl J Med* 361: 569-79, 2009.
 18. Weinstein JN. *Balancing science and informed choice in decisions about vertebroplasty* (Editorial). *N Engl J Med* 361: 619-21, 2009.
 19. Sambrook P. *Between a rock and a hard place: what is the evidence for vertebroplasty and kyphoplasty?* *IBMS BoneKEy* 6: 385-8, 2009.
 20. Bono CM, Heggeness M, Mick C, Resnick D, Watters WC 3rd. *North American Spine Society. Newly released vertebroplasty randomized controlled trials: a tale of two trials*. *Spine J* 10: 238-40, 2010.
 21. Staples MP, Kallmes DF, Comstock BA, y col. *Effectiveness of vertebroplasty using individual patient data from two randomised placebo controlled trials: meta-analysis*. *Brit Med J* 343: d3952, 2011.
 22. Kroon F, Staples M, Ebeling PR, y col. *Two-year results of a randomized placebo-controlled trial of vertebroplasty for acute osteoporotic vertebral fractures*. *J Bone Miner Res* 29: 1346-55, 2014.
 23. Klazen CAH, Lohle PNM, de Vries J, y col. *Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial*. *Lancet* 376: 1085-92, 2010.
 24. Clark W, Bird P, Gonski P, y col. *Safety and efficacy of vertebroplasty for acute painful osteoporotic fractures (VAPOUR): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled trial*. *Lancet* 388: 1408-16, 2016.
 25. Tranquilli Leali P, Solla F, Maestretti G, Balsano M, Doria C. *Safety and efficacy of vertebroplasty in the treatment of osteoporotic compression fractures: a prospective multicenter international randomized controlled study*. *Clin Cases Miner Bone Metab* 2016; 13: 234-6.
 26. Firanescu CE, de Vries J, Lodder P, Venmans A. *Vertebroplasty versus sham procedure for painful acute osteoporotic vertebral compression fractures (VERTOS IV): randomised sham controlled clinical trial*. *Brit Med J* 361:k1551, 2018.
 27. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, Hardy N, Deramond H, Fardellone P. *Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty*. *Rheumatology (Oxford)* 39: 1410-4, 2000.
 28. Trout AT, Kallmes DF, Layton KF, Thielen KR, Hentz JG. *Vertebral endplate fractures: an indicator of the abnormal forces generated in the spine after vertebroplasty*. *J Bone Miner Res* 21: 1797-802, 2006.
 29. Baek S-W, Kim C, Chang H. *The relationship between the spinopelvic balance and the incidence of adjacent vertebral fractures following percutaneous vertebroplasty*. *Osteoporos Int* 26: 1507-13, 2015.
 30. Mazzantini M, Carpeggiani P, d'Ascanio A, Bombardieri S, Di Munno O. *Long-term prospective study of osteoporotic patients treated with percutaneous vertebroplasty after fragility fractures*. *Osteoporos Int* 22: 1599-607, 2001.

-
31. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, y col. *Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture*. JAMA 285: 320-3, 2001.
32. Martikos K, Gregg T, Faldini C, Vommaro F, Scarale A. *Osteoporotic thoracolumbar compression fractures: long-term retrospective comparison between vertebroplasty and conservative treatment*. Eur Spine J 27(Suppl 2): 244-7, 2018.
33. Han SL, Wan SL, Li QT, y col. *Is vertebroplasty a risk factor for subsequent vertebral fracture? Meta-analysis of published evidence*. Osteoporos Int 26: 113-22, 2015.
34. Shah LM, et al., Expert Panels on Neurological Imaging, Interventional Radiology, and Musculoskeletal Imaging. *ACR Appropriateness Criteria® Management of Vertebral Compression Fractures*. J Am Coll Radiol 15(11S):S347-64, 2018.
35. Sánchez A, Raggio JC, Valtorta E. *Cascada de fracturas vertebrales en paciente osteoporótica al año de suspender denosumab*. Rev Med Rosario 84: 22-5, 2018.
-

“Unos pocos diagnósticos médicos son directos. Uno de ellos es el de la quebradura expuesta: en este caso no hace falta conjeturar mecanismos invisibles para conocer la causa del desgarramiento de los tejidos, el sangrado y el dolor. Sin embargo, todos los problemas de diagnóstico en la medicina interna son de tipo inverso”.

MARIO BUNGE (1919)

“En el arte, nada que merezca la pena se puede hacer sin genio; en ciencia, incluso una capacidad muy modesta puede contribuir a un logro supremo”.

BERTRAND RUSSELL (1862 / 1970)

RMD
OpenRheumatic &
Musculoskeletal
Diseases

REVIEW

Vertebroplasty for osteoporotic vertebral fracture

Christian Roux ,¹ Bernard Cortet,² Valérie Bousson,³ Thierry Thomas⁴

To cite: Roux C, Cortet B, Bousson V, *et al.* Vertebroplasty for osteoporotic vertebral fracture. *RMD Open* 2021;**7**:e001655. doi:10.1136/rmdopen-2021-001655

Received 4 March 2021

Accepted 11 June 2021

ABSTRACT

Appropriate care of patients with a recent painful osteoporotic vertebral fracture (VF) requires immobilisation, analgesics and spinal orthoses. Some VFs are however responsible for disabling pain and prolonged bed rest. In this context, vertebroplasty techniques have been proposed with a large benefit in case series and open-label randomised studies, but lack efficacy in three among four double-blind randomised studies. The objectives of the treatment of a recent painful VF are to relieve pain and to preserve mechanical conditions. With this in mind, we report an experts' opinion paper on the indications for vertebroplasty and research agenda for clinical studies.

Key messages

- ▶ Vertebral fractures can be responsible for disabling pain and prolonged bed rest.
- ▶ Analgesics and bracing do not always alleviate pain.
- ▶ Uncontrolled and controlled studies show that vertebroplasty is effective in patients with intractable pain.
- ▶ Three among four double-blind randomised studies do not confirm this benefit.
- ▶ In all cases, a rapid initiation of antiosteoporotic treatment is mandatory.

Vertebral fractures (VFs), the hallmark of osteoporosis, are associated with several complications; they increase the risk of mortality in the elderly and this increase is related to the number of VFs as well as the severe VF-induced thoracic hyperkyphosis; and they cause loss of body height and deformations of the spine with sagittal imbalance, which are responsible for chronic pain, reduction in respiratory function, increased risk of falling and long-term degradation of quality of life.¹ VFs are further characterised by their evolution with a progressive decrease in vertebral body height. The occurrence of VFs in the elderly is worrying as it causes acute pain, requiring confinement to bed and prolonged functional disability, with a high risk of deconditioning and pulmonary infections. Treating pain requires immobilisation and analgesics, sometimes including morphine derivatives which could have adverse effects in frail elderly people, a population in whom failure of conservative treatment is more often observed.² Contentment with spinal orthoses can help to improve pain³ and upright posture, although it is not always easy to use, especially when the fractures are at the thoracic spine. Moreover, there is no evidence on the differences in analgesic effects of the different types of spinal orthoses, from rigid to soft spinal orthoses.

It is in this context of the need to reduce severe pain and combat prolonged bed rest that in the 1990s the use vertebroplasty techniques was proposed. A huge number of publications, clinical cases, series, and retrospective and prospective analyses of the analgesic efficacy of vertebroplasty were then published and the procedure has been widely adopted.^{4,5}

However, since 2009, four randomised controlled versus sham procedure studies have been published in peer-reviewed journals, and three of four showed no better analgesic and functional benefit response to vertebroplasty compared with sham procedures. A Cochrane review on vertebroplasty concluded that there was overall a lack of efficacy, and no subgroups with specific significant results were identified.⁶ Thus, the American Society for Bone and Mineral Research (ASBMR) Task Force in 2019 issued negative opinions on the continuation of this procedure.⁷ In the mean time, a decrease in the number of vertebroplasties performed has been reported.⁸ In the US Medicare population, vertebral augmentation procedures peaked at 24% of the patients having VF in 2007–2008 in the database and then declined to 14% in 2014.⁹

With this in mind, we have to consider that the appropriate care of patients with a recent painful osteoporotic VF is currently not well defined, with a large variety of management



© Author(s) (or their employer(s)) 2021. Re-use permitted under CC BY-NC. No commercial re-use. See rights and permissions. Published by BMJ.

¹INSERM U1153, APHP.Centre-Université de Paris, Service de Rhumatologie, Hôpital Cochin, Paris, France

²Department of Rheumatology, ULR 4490, Université de Lille, Lille University Hospital, Lille, France

³Service de Radiologie Ostéo-Articulaire, APHP.Nord-Université de Paris, Hôpital Lariboisière, Paris, France

⁴Service de Rhumatologie, and INSERM U 1059, Université de Lyon-Université Jean Monnet, CHU de St-Etienne, Saint-Etienne, France

Correspondence to

Dr Christian Roux;
christian.roux@aphp.fr

among medical centres, uncertainties on the different approaches used and unmet needs paradoxical with the high frequency of this clinical situation.

From a clinical end point, the objectives of the treatment are similar to the ones for non-VFs: relieving pain and preserving mechanical conditions. Therefore, our position paper reconsiders studies on vertebroplasty on a clinical basis and scrutinises the different arguments that may still lead to potential indications of this treatment.

THE VERTEBROPLASTY PROCEDURE

The technique is performed in a surgery or an interventional radiology room by radiologists, orthopaedic or neurosurgeons, or rheumatologists.¹⁰ The patient is in prone position. After local anaesthesia (associated or not to conscious sedation) and under imaging guidance, the skin is incised, allowing the passage of a trocar to the vertebra, which is approached posteriorly in a transpedicular or parapedicular way (unilaterally or bilaterally). The trocar is placed in the body of the vertebra and the injection is performed under fluoroscopic control, allowing the expansion of the injected product to be constantly monitored. The product is made of polymethylmethacrylate (PMMA), the volume varying from 2 cm³ to 8 cm³, depending on the local conditions. Beyond the effect of PMMA in the stabilisation of the fracture, the destruction of nociceptive fibres during the exothermic reaction produced by polymerisation of PMMA, which contributes to the analgesic effect, has been hypothesised. The recommendation is to inject the volume of PMMA that best fills the body of the vertebra, without causing marked leakage in the discs, foramina, central canal and veins. During the same procedure, several vertebrae can be treated, with general anaesthesia being necessary most often when more than two vertebrae are treated.

Other techniques are possible, and several methods with percutaneous introduction of an implant (associated or not with cement injection) have been proposed. During kyphoplasty a balloon is first placed and then inflated under pressure to create an intracorporeal cavity; the balloon is then deflated and removed before cement is injected into the cavity. It is also possible to introduce stents, or implant, to push back the vertebral plateau, allowing the vertebral body to expand; these tools can be left in place during the secondary injection of cement. We are focusing this paper on vertebroplasty, the most widespread and affordable vertebral augmentation procedure.

PRIMARY OBJECTIVE: RELIEVING PAIN

Some VFs are responsible for severe and disabling spinal pain which does not resolve spontaneously. This is the context of inclusions in the studies, with the rationale that fracture healing will be associated with pain relief. Indeed, chronic pain can be related to bone events (increased deformation of the fractured vertebral body, incident fractures of adjacent or non-adjacent vertebrae,

fracture non-union (ie, non-healing of the fracture)), but can also be related to non-bone events (related to intervertebral discs, ligaments, facet joints or even muscle pain secondary to static disorder, etc). Comprehensive and careful analysis of the causes of pain is mandatory to use vertebroplasty technique appropriately.

Open-label, non-randomised studies

From the end of the 1980s, a huge number of non-randomised studies were published suggesting analgesic and functional benefits of vertebroplasty. Systematic reviews and meta-analyses published between 2009 and 2014 supported a positive effect of vertebroplasty. An evidence-based review of the literature including 74 studies (70 case series) between 1980 and 2008 showed that, compared with optimal medical management, vertebroplasty was more effective in pain control; the level of evidence was good within the first 2 weeks and fair within 3 months after intervention.⁴ This rapid benefit was also reported in three controlled, non-randomised studies, although they showed the absence of long-term (ie, more than 6 months) benefit.^{11 12} The recentness of the VF varied among studies. One non-controlled study of 115 patients who had undergone 216 procedures, with a mean time from fracture to vertebroplasty of 6±3 months, concluded a long-term analgesic effect independent of the length of time between the fracture and the vertebroplasty.¹³ Thus, although these studies showed a rapid analgesic effect of vertebroplasty, the heterogeneity of the populations prevented defining the appropriate patients who could benefit from the procedure. Moreover none of these studies provided information on fracture non-union prior to the procedure, a criterion which can be assessed only by MRI.

Open-label, randomised studies

Studies which compared pain relief between vertebroplasty and standard medical care showed consistent results in favour of vertebroplasty, at 1 month and up to 6 months.¹⁴ In the conservative treatments groups, pain relief was slower and lesser than in the vertebroplasty groups. In one open-label, prospective, randomised and controlled trial enrolling 125 patients, there was a significant decrease in pain initially in both groups; at 2 months, the reduction in pain score was 42% and 25% in the vertebroplasty and the conservative treatment group, respectively. It was suggested that the lower difference observed between the groups compared with other studies could be related to a higher incidence of new VFs in the vertebroplasty group.¹⁵

Vertebroplasty was also compared with facet joint injections (anaesthetic and glucocorticoids in the facet joints of the fractured vertebral body) in one randomised study of 206 patients; there was a significant difference in pain relief between the two groups during the first week, in favour of vertebroplasty, but not at 1 and 12 months.¹⁶

The VERTOS study¹⁷ was the first randomised, open-label study including 34 patients, 18 in the vertebroplasty

group and 16 in the optimal medical treatment group. After 2 weeks, patients treated medically could receive vertebroplasty; this procedure precluded any conclusion on the long-term benefit. The mean scores on the Visual Analogue Scale (VAS) were 7.1 and 7.6 in the vertebroplasty and the control group, respectively, at baseline, 4.7 and 7.1 at day 1, and 4.9 and 6.4 at 2 weeks. Population size was small; therefore, differences were significant at day 1, but not at 2 weeks, in part due to the occurrence of new VFs in the adjacent vertebral bodies in two patients who had vertebroplasty.

VERTOS II¹⁸ was a larger, open-label, prospective, randomised trial of 202 patients with back pain for 6 weeks or less and a VAS score of 5 or more, comparing vertebroplasty with optimal medical management. The non-healing of the fracture was confirmed by the presence of vertebral oedema on MRI, a key issue in the interpretation of the results. The primary outcome was pain relief at 1 month and 1 year as measured by VAS score. The mean volume of cement injected per vertebral body was 4.1 ± 1.5 mL; vertebroplasty was performed at a mean of 5.6 weeks after onset of symptoms. Vertebroplasty was more effective, with a significant difference between groups in reduction of pain at both time points (mean VAS score difference of 2.6 and 2.0 at 1 month and 1 year, respectively).

Thus, compared with standard medical management, these randomised, open-label studies showed a short-term benefit of vertebroplasty in pain. When the procedure was indicated based on evidence of non-healing of the fracture (ie, persistent oedema of the vertebral body on MRI), even long-term benefit of pain was reported.¹⁸ Thus MRI should be mandatory for vertebroplasty indications, and attention must be paid to persistent oedema or presence of a linear intracorporeal cavity containing gas or liquid, indicating a fracture non-union, that is, the absence of fracture healing (figure 1).

Importantly, the results of these open-label, randomised studies have to be interpreted with the potential bias of a placebo effect that is constantly present in all treatments

aimed at reducing pain.¹⁹ Indeed, this real neurobiological phenomenon with potential meaningful effect could be higher in patients benefiting from the complex vertebroplasty ritual than those receiving analgesics and a contention; the first exaggerating their benefit due to the invasive procedure, and the others exaggerating the lack of effect due to their disappointment of being in a control group.¹⁹

Double-blind, randomised studies

The results of the four double-blind studies which used a sham procedure are summarised in table 1.^{20–23} One study analysed in a Cochrane review and an ASBMR Task Force paper is a thesis (2015) not yet published. Detailed analyses of these studies have already been published,^{6,7} with strong discrepancies in the results not only with the open-label studies but also among them, as one study, the VAPOUR study,²² concluded in favour of vertebroplasty while the three others demonstrated no benefit of vertebroplasty compared with a control procedure. We focus here on some critical patient characteristics that may lead to these discrepancies between the results and that prescribers must have in mind.

In all studies there was a large difference between the number of contacted patients and the number of randomised patients. One explanation is the significant decrease or relief of pain during the selection process. Then there was a large heterogeneity in the proportion of patients hospitalised during recruitment, which reached 58% in the VAPOUR study,²² in contrast to the VERTOS IV study where all participants were outpatients.²³ The single study (VAPOUR²²) with a positive result was indeed performed in a majority of inpatients hospitalised for severe pain with a mean pain score as high as 8.9 despite opiate analgesia.

Inclusion criteria required clinical history and imaging findings consistent with the diagnosis of pain related to an acute VF. However MRI was not mandatory in Kallmes *et al's* study,²¹ suggesting that for some patients pain may be due to other causes.



Figure 1 Osteoporotic fracture of T11 in a 78-year-old patient: lateral radiograph (A) and MRI (B,C). Intracorporeal fluid cavity (arrow) on T2-weighted (B) and T1-weighted (C) MRI corresponding to a fracture non-union of the fractured vertebral body.

Table 1 Data from double-blind randomised studies

Reference	Recruited, n	Randomised, n	T-score (mean)	Spine MRI	Treated vertebral fractures, n (%)	Pain duration (vertebroplasty group)	% in patients	Baseline VAS	Cement volume (mL)
Buchbinder <i>et al</i> ²⁰	468	78	T _≤ -2.5 Lumbar spine 62% Femoral neck 38%	Yes	1 (82) 2 (18)	Median 9 weeks (3.8–13)	?	7.4±2.1 7.1±2.3	2.8±1.2 (1.2–5.5)
Kallmes <i>et al</i> ²¹	1813	131	NA	No	1 (71) 2 (19) 3 (10)	Mean 16 weeks (10–36)	0	6.9±2.0 7.2±1.8	?
Clark <i>et al</i> ²² (VAPOUR)	302	120	-4.3±1.0	Yes	1 (84) 2 (16)	Mean (weeks) 2.8±1.6	59	8.1±1.8 8.2±1.5	7.5±2.8 (4.7–10.3)
Firanesco <i>et al</i> ²³ (VERTOS IV)	1280	180	-2.4±1.0	Yes	1 (78) 2 (17) 3 (6)	Median (days) 43 (29–52)	0	7.7±1.4 7.9±1.6	5.1±1.8 (1–11)

NA, not available; VAS, Visual Analogue Scale.

Time since fracture is an important element of the differences between studies, with a special attention paid to the recent nature of the fracture in VAPOUR and VERTOS IV studies,^{22 23} whereas pain could have lasted for 1 year in the two others. In VERTOS IV, in which the time of inclusion initially limited to 6 weeks was then extended to 9 weeks, less than 20% of patients had a fracture for a shorter duration than 3 weeks, compared with 79% in VAPOUR.^{24 25}

The mean volume injected was also different among studies, from 2.8±1.2 mL to 7.5±2.8 mL (table 1). The volume matters, according to an observational study of 106 patients (196 procedures); volume varied from 0.13 mL to 10.8 mL (mean 3.9±41.89) and was smaller in non-responders than in responders.²⁶ However a number of technical conditions, including severity of the vertebral body height loss, hamper the interpretation of this parameter, as the total volume injected could be very low in severe VFs or in non-recent fractures with ongoing healing process.

In these four double-blind randomised studies, the investigators paid careful attention to the sham procedures, a study characteristic which again was not identical among studies. PMMA preparation and operators' discussions were identical in order to make them perceptible to all patients and to keep them blind. No information was given on non-operating investigators, ensuring the same postprocedure care. However, at least one step of the procedure was different: vertebral body was gently tapped, with a stylet in one study²⁰ and not in the other²¹; the needle was inserted into the bone in one study²⁰ but kept far from the vertebral body in VAPOUR,²² although a regular tapping on the needle was performed. In VERTOS IV the needles were positioned in contact with the periosteum of the pedicles bilaterally. Thus, in the sham groups of the three studies with negative results, the needle was placed into the bone or in contact with the periosteum,²³ in contrast to the VAPOUR study where the needle was not in contact with the vertebral body and thus only a subcutaneous anaesthesia was performed.²²

A number of clinical situations are not addressed in these studies. Few patients were included with multiple concurrent fractures, precluding conclusions on the benefit of performing more than one vertebroplasty at the same time. In addition, general anaesthesia is requested in such cases, a procedure which was not used in the controlled studies. The indication of such a procedure has to be discussed on a case-by-case basis. Likewise, the benefit to risk ratio of vertebroplasty procedures in patients with a VF cascade, that is, more than three VFs in a short period of time, is unknown. A preventive vertebroplasty in a normal vertebra may be proposed in the complex situation of a 'sandwich vertebra', that is, an uncompressed vertebral body situated between two VFs, a situation at risk of subsequent fracture; however, only limited data from retrospective studies are available in these circumstances.^{27 28}

Risk of new fractures

The risk of new VFs after vertebroplasty is a complex problem as osteoporosis by itself can cause VF cascade; roughly 20% of postmenopausal women with untreated osteoporosis have a new VF within 1 year after an incident one, and clustering in time of the osteoporotic fractures is well known.²⁹ Moreover it is unclear in most of the studies on vertebroplasty if patients received an appropriate antiosteoporotic treatment. VFs of osteoporotic origin should be randomly located along the spine, but a vertebral deformity changes local mechanical conditions, thus changing forces on adjacent vertebral bodies. Careful attention must be paid to discrete oedematous signal in adjacent vertebral bodies at the first evaluation of the patient with a recent VF, suggesting a subtle fracture already occurred in this vertebra.

In VERTOS II study,¹⁸ a randomised controlled trial comparing vertebroplasty with optimal medical management, there was no difference in the incidence of new fractures between the vertebroplasty group and the medical treatment group (18 fractures in 15 of 91 patients and 30 fractures in 21 of 85 patients in the vertebroplasty

and the conservative treatment group, respectively). Moreover, there was no difference in location distribution of new VFs between the two groups. The only risk factor for a new one was the number of prevalent VFs, which is the natural history of the disease. In VERTOS IV,²³ a randomised controlled study with sham procedure, there was no difference neither in the incidence nor in the location of incident fractures. In contrast, in a prospective controlled study comparing vertebroplasty and medical treatment, 75% of the new VFs occurred within 3 months, and 82% were adjacent to the treated VF (vs 27% in the conservative group). However, determinants of new VFs¹⁶⁻³⁰ were age, glucocorticoid therapy, low vitamin D and low bone density, which are actually the usual risk factors in this osteoporotic population.¹⁵⁻³¹ A question on a technical point was raised, that is, whether or not an intradiscal cement leakage is a determinant of risk. In one study¹⁵ cement leakage into the inferior disc was more frequently observed in patients with new VFs. However, in VERTOS IV,²³⁻³⁰ cement leakage was demonstrated by CT scans in a large number of cases: 20% in the disc above, 15% is the disc below and 10% in the perivertebral soft tissue. All these leakages were asymptomatic and leakage into the disc above or below was not associated with more incident VFs. Actually, both a meta-analysis in 2015³² and a Cochrane review⁶ concluded on the absence of statistically significant increase in the risk of both new VFs and adjacent VFs in studies comparing vertebroplasty with placebo or usual care.

Cost-effectiveness

Mixed results have been reported regarding the cost-effectiveness of vertebroplasty. Most of the studies are comparative studies with kyphoplasty³³ and not versus standard medical treatment. These studies assessed initial costs (instruments, anaesthesia, duration of hospital stay) and medical resource utilisation in the follow-up, including readmissions. In the open-label, randomised trial VERTOS II,¹⁸ the cost-effectiveness ratio for vertebroplasty was within the UK willingness-to-pay threshold. Based on an analysis of Medicare, a Markov simulation model showed that vertebroplasty is a more expensive treatment option than conservative medical management in the short term; however, it is cost-effective at a US willingness-to-pay threshold.³⁴

In the current situation in which the benefits of vertebroplasty are debatable and recognising the development of different techniques of vertebral augmentation, more cost-effectiveness studies taking into account underlying socioeconomic factors and assessing both short-term and long-term results are needed.

SECONDARY OBJECTIVE: PRESERVING MECHANICAL CONDITIONS

A potential severe complication of VFs is disability, related to chronic back pain. A comprehensive assessment of this chronic pain should also take into account



Figure 2 Osteoporotic fractures at the thoracolumbar junction in a 68-year-old patient. Lateral CT scan image showing a regional hyperkyphosis (45°) due to the three fractures. Gas within T11 corresponds to a fracture non-union.

the global sagittal balance of the spine and the compensatory mechanisms involved in situations of malalignment. This is a frequent situation after VF, in particular at the thoracolumbar level, which is at high risk of fracture due to it being at the junction between the relatively fixed thoracic spine and the mobile lumbar spine. Increase in thoracic kyphosis is also a significant and independent risk factor for incident VF.¹ Thus, considering the future of the patient and potential worsening of mechanical conditions, one may consider the need for a local treatment for preventing impairment of vertebral statics and spinal sagittal balance (figure 2).

Osteoporotic VFs cause spinal sagittal imbalance and failure in sagittal compensation; actually one VF is

enough to significantly change the sagittal balance, and the number and severity of the fractures worsen the situation.³⁵ In a study of 1044 postmenopausal women with osteoporosis prospectively followed over 5 years, patients with VFs had unfavourable changes in lumbar lordosis, sacral slope and pelvic incidence.³⁶

Sagittal spinal balance can in turn have an influence on the symptoms and the prognosis of VFs, the occurrence of new VFs and their location. In a prospective study conducted over 2 years in 240 patients with painful VFs, the risk of adjacent fractures was higher in patients with altered spinopelvic balance parameters; the risk decreased if the segmental kyphotic angle was less than 11°.³⁷ A greater sagittal vertebral axis, used to determine sagittal global balance on whole spine radiographs, was suggested to be a risk factor for delayed union of osteoporotic VFs.³⁸ The spinal malalignment may increase the load sharing at the fracture site and may interfere with the fracture healing. In a cross-sectional study conducted in 79 patients³⁹ (mean age of 73 years), patients with optimal spinopelvic parameters and sagittal alignment were more likely to respond to medical treatment of VFs and not to surgery.

These results suggest that assessment of parameters such as the sagittal vertebral axis, pelvic incidence and pelvic tilt could help to predict long-term outcomes defining patients with optimal possibility of compensatory mechanisms. No study has been conducted using these parameters as predictors of the clinical benefit of vertebroplasty. However, based on these hypotheses, spinal sagittal balance and height loss of the fractured vertebrae should also be assessed as a relevant outcome of vertebroplasty. In contrast to treatment of non-VF by surgery, restoration of normal anatomy cannot easily be reached for fractured vertebral body. During the vertebroplasty procedure, patients are placed in a hyperlordosis position, with a potential slight vertebral body height increase. However the gain in vertebral body height has no significant local effect, that is, on regional kyphosis angle. Thus the question is not to restore local normal anatomy but rather to prevent worsening of vertebral height loss. In VERTOS II, further height loss of the fractured vertebrae was observed in 8% and 45% of patients in the vertebroplasty and the control group, respectively.^{18 40} After conservative therapy, further height loss of the fractured vertebrae occurred more frequently, and grading was more severe than after vertebroplasty in VERTOS II. In VAPOUR, the fracture height loss was 27%±12% and 63%±17% in the treated and the placebo group, respectively.²² In the long-term 12-month follow-up of VERTOS IV, further height loss of the treated vertebrae occurred more frequently in the sham procedure group than in the vertebroplasty group (39 patients (45%) vs 7 patients (8%); $p < 0.001$, OR=9.84, 95% CI 4.08 to 23.73) and was more severe ($p < 0.001$).³⁰ A further step was suggested by a German working group who published recommendations based on a score to

evaluate an individual's indication for interventional treatment, including vertebroplasty, with or without short segment percutaneous instrumentation.⁴¹

These data suggest that spinal sagittal balance and its compensatory mechanisms resulting from patient anatomy and VFs should be assessed to orientate patients with an acute VF towards a vertebral augmentation procedure or medical treatment. There is an urgent need for studies of appropriate methodology to assess the short-term and long-term benefits and harms of such interventional management.

POTENTIAL OBJECTIVE: DECREASING MORTALITY

Given the potential effects of vertebroplasty in improving mobility and preventing reduced pulmonary function, it is legitimate to assess its effect on mortality. The Medicare database was used to study the 4-year outcome of 858 978 patients with VFs, of whom 63 693 had vertebroplasty and 119 253 had kyphoplasty.⁴² Patients who underwent one of these procedures had a 37% reduction in mortality risk compared with non-operated patients. The second study⁴³ compared 524 patients who had vertebroplasty with 589 fractured subjects from a historical cohort and found no difference in mortality rate between the two groups. Actually a subgroup analysis of this study showed a higher mortality rate in the group of vertebroplasty patients compared with the group of patients with asymptomatic VF. Another retrospective study did not show any effect on mortality.⁴⁴ In these studies, patients treated with vertebroplasty were with no doubt different from others, limiting the evidence despite various adjustments. Using propensity scores, Ong *et al*⁴⁵ reported a 4% higher propensity-adjusted mortality risk for patients with VF which occurred in the 2010–2014 vs 2005–2009 periods, in parallel with the decreased use of vertebroplasty for osteoporotic VF. A recent meta-analysis including seven studies (and data on more than two million patients) showed that HRs for mortality benefit of vertebral augmentation versus conservative management across 2-year and 5-year periods were 0.70 ($p < 0.001$) and 0.79 ($p < 0.005$), respectively.⁴⁶ There is however a high heterogeneity between studies included in this meta-analysis ($I^2 = 88\%$). These observational studies are also likely confounded by indication. Thus so far no solid conclusion can be drawn on the effect of vertebroplasty on mortality of patients with osteoporosis. Moreover no data on the medical treatments, including antiosteoporotic drugs, that the patients received during follow-up are available in these analyses.

CONCLUSION

In our daily practice we are facing patients with painful osteoporotic VFs, and our objectives are, beyond pain relief, to prevent the short-term and long-term complications of these fractures. Management of a patient with clinical osteoporotic VF includes use of analgesics, from paracetamol to strong opioids if needed, limited bed rest

and orthoses. Facet joint injections may help in few cases. Assessment of any cause of secondary osteoporosis and initiation of an antiosteoporotic treatment are mandatory as soon as possible; the first-line therapy (anabolic or antiresorptive) is chosen according to local guidelines on severe osteoporosis, for prevention of imminent risk of refracture and not for any expected analgesic effect. We are aware that these treatments may be not enough in some patients; the presence of unfavourable underlying factors in some patients is the main driver of decision to perform vertebroplasty, rather than a theoretical time since the occurrence of fracture.⁴⁷ Our position is a ‘call for action’:

- ▶ To consider vertebroplasty, after careful assessment of the cause of pain, the fragility of the patient and after comprehensive information of the patient: in a fragile patient with a recent painful VF (proven by MRI) necessitating hospitalisation and bed confinement and failure of appropriate dose of analgesics.
- ▶ To put immediately in a research agenda clinical studies to assess the role of baseline mechanical conditions (regional kyphosis angle, sagittal vertebral axis, pelvic incidence) on the results of vertebroplasty, in particular in situations of painful fracture at the thoracolumbar junction, with the rationale of the inherent risk of worsening of height loss of the vertebral body and the subsequent definite sagittal malalignment.

In all cases, a rapid initiation of an antiosteoporotic treatment is mandatory to prevent a new fracture, which is highly predictable in these patients.

Acknowledgements The members of the Scientific Committee of the Groupe de Recherche et d'Information sur les Ostéoporoses (GRIO), and the members of the Bureau of the French Society of Rheumatology (SFR) who gave fruitful comments, and endorsed the manuscript.

Contributors All authors contributed equally to this paper.

Funding The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Competing interests None declared.

Patient consent for publication Not required.

Provenance and peer review Not commissioned; externally peer reviewed.

Open access This is an open access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited, appropriate credit is given, any changes made indicated, and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

ORCID iD

Christian Roux <http://orcid.org/0000-0002-5880-2933>

REFERENCES

- 1 Roux C, Fechtenbaum J, Kolta S, *et al*. Prospective assessment of thoracic kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis. *J Bone Miner Res* 2010;25:362–8.
- 2 Zhang J, He X, Fan Y, *et al*. Risk factors for conservative treatment failure in acute osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs). *Arch Osteoporos* 2019;14:24.
- 3 Kim H-J, Yi J-M, Cho H-G, *et al*. Comparative study of the treatment outcomes of osteoporotic compression fractures without neurologic injury using a rigid brace, a soft brace, and no brace: a prospective randomized controlled non-inferiority trial. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96:1959–66.
- 4 McGirt MJ, Parker SL, Wolinsky J-P, *et al*. Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures: an evidenced-based review of the literature. *Spine J* 2009;9:501–8.
- 5 Lamy O, Uebelhart B, Aubry-Rozier B. Risks and benefits of percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty in the management of osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporos Int* 2014;25:807–19.
- 6 Buchbinder R, Johnston RV, Rischin KJ, *et al*. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;4:CD006349.
- 7 Ebeling PR, Akesson K, Bauer DC, *et al*. The efficacy and safety of vertebral augmentation: a second ASBMR Task force report. *J Bone Miner Res* 2019;34:3–21.
- 8 Long SS, Morrison WB, Parker L. Vertebroplasty and kyphoplasty in the United States: provider distribution and guidance method, 2001–2010. *AJR Am J Roentgenol* 2012;199:1358–64.
- 9 Ong KL, Beall DP, Frohbergh M, *et al*. Were VCF patients at higher risk of mortality following the 2009 publication of the vertebroplasty “sham” trials? *Osteoporos Int* 2018;29:375–83.
- 10 Bousson V, Hamze B, Odri G, *et al*. Percutaneous vertebral augmentation techniques in osteoporotic and traumatic fractures. *Semin Intervent Radiol* 2018;35:309–23.
- 11 Diamond TH, Champion B, Clark WA. Management of acute osteoporotic vertebral fractures: a nonrandomized trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. *Am J Med* 2003;114:257–65.
- 12 Alvarez L, Alcaraz M, Pérez-Higueras A, *et al*. Percutaneous vertebroplasty: functional improvement in patients with osteoporotic compression fractures. *Spine* 2006;31:1113–8.
- 13 Nieuwenhuijse MJ, van Erkel AR, Dijkstra PDS. Percutaneous vertebroplasty for subacute and chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures can safely be undertaken in the first year after the onset of symptoms. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94:815–20.
- 14 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. *J Neurosurg Spine* 2011;14:561–9.
- 15 Blasco J, Martinez-Ferrer A, Macho J, *et al*. Effect of vertebroplasty on pain relief, quality of life, and the incidence of new vertebral fractures: a 12-month randomized follow-up, controlled trial. *J Bone Miner Res* 2012;27:1159–66.
- 16 Wang B, Guo H, Yuan L, *et al*. A prospective randomized controlled study comparing the pain relief in patients with osteoporotic vertebral compression fractures with the use of vertebroplasty or facet blocking. *Eur Spine J* 2016;25:3486–94.
- 17 Voormolen MHJ, Mali WPTM, Lohle PNM, *et al*. Percutaneous vertebroplasty compared with optimal pain medication treatment: short-term clinical outcome of patients with subacute or chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures. The VERTOS study. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007;28:555–60.
- 18 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;376:1085–92.
- 19 Miller FG, Kallmes DF, Buchbinder R. Vertebroplasty and the placebo response. *Radiology* 2011;259:621–5.
- 20 Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, *et al*. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. *N Engl J Med* 2009;361:557–68.
- 21 Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, *et al*. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures. *N Engl J Med* 2009;361:569–79.
- 22 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. *The Lancet* 2016;388:1408–16.
- 23 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.
- 24 Clark W, Bird P, Diamond T, *et al*. Cochrane vertebroplasty review misrepresented evidence for vertebroplasty with early intervention in severely affected patients. *BMJ Evid Based Med* 2020;25:85–89.
- 25 Diamond T, Clark W, Bird P, *et al*. Percutaneous vertebroplasty for acute painful osteoporotic vertebral Fractures—Benefits shown in vapour trial masked when pooled with other clinical trials. *J Bone Miner Res* 2019;34:1182–4.
- 26 Nieuwenhuijse MJ, Bollen L, van Erkel AR, *et al*. Optimal intravertebral cement volume in percutaneous vertebroplasty

- for painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2012;37:1747–55.
- 27 Yen CH, Teng MMH, Yuan WH, *et al.* Preventive vertebroplasty for adjacent vertebral bodies: a good solution to reduce adjacent vertebral fracture after percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012;33:826–32.
 - 28 Wang L, Yang H, Shi Y, *et al.* Sandwich vertebral fracture in the study of adjacent-level fracture after vertebral cement augmentation. *Orthopedics* 2012;35:e1225–30.
 - 29 Lindsay Ret *al.* Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 2001;285:320–3.
 - 30 Firanesco CE, de Vries J, Lodder P, *et al.* Percutaneous vertebroplasty is no risk factor for new vertebral fractures and protects against further height loss (VERTOS IV). *Cardiovasc Intervent Radiol* 2019;42:991–1000.
 - 31 Martinez-Ferrer A, Blasco J, Carrasco JL, *et al.* Risk factors for the development of vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty. *J Bone Miner Res* 2013;28:1821–9.
 - 32 Han SLet *al.* Is vertebroplasty a risk factor for subsequent vertebral fracture. *meta-analysis of published evidence?* *Osteoporos Int* 2015;26:113–22.
 - 33 Ong KL, Lau E, Kemner JE, *et al.* Two-Year cost comparison of vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures: are initial surgical costs misleading? *Osteoporos Int* 2013;24:1437–45.
 - 34 Hopkins TJ, Eggington S, Quinn M, *et al.* Cost-Effectiveness of balloon kyphoplasty and vertebroplasty versus conservative medical management in the USA. *Osteoporos Int* 2020;31:2461–71.
 - 35 Fechtenbaum J, Etcheto A, Kolta S, *et al.* Sagittal balance of the spine in patients with osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporos Int* 2016;27:559–67.
 - 36 Dai J, Yu X, Huang S, *et al.* Relationship between sagittal spinal alignment and the incidence of vertebral fracture in menopausal women with osteoporosis: a multicenter longitudinal follow-up study. *Eur Spine J* 2015;24:737–43.
 - 37 Baek S-W, Kim C, Chang H. The relationship between the spinopelvic balance and the incidence of adjacent vertebral fractures following percutaneous vertebroplasty. *Osteoporos Int* 2015;26:1507–13.
 - 38 Iwata A, Kanayama M, Oha F, *et al.* Does spinopelvic alignment affect the Union status in thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fracture? *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2017;27:87–92.
 - 39 Kao F-C, Huang Y-J, Chiu P-Y, *et al.* Factors predicting the surgical risk of osteoporotic vertebral compression fractures. *J Clin Med* 2019;8:501.
 - 40 Klazen CAH, Venmans A, de Vries J, *et al.* Percutaneous vertebroplasty is not a risk factor for new osteoporotic compression fractures: results from VERTOS II. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31:1447–50.
 - 41 Blatter TR, Schnake KJ, Gonschorek O, *et al.* Nonsurgical and surgical management of osteoporotic vertebral body fractures: recommendations of the spine section of the German Society for orthopaedics and trauma (DGOU). *Global Spine J* 2018;8:50S–5.
 - 42 Edidin AA, Ong KL, Lau E, *et al.* Mortality risk for operated and nonoperated vertebral fracture patients in the medicare population. *J Bone Miner Res* 2011;26:1617–26.
 - 43 McDonald RJ, Achenbach SJ, Atkinson EJ, *et al.* Mortality in the vertebroplasty population. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011;32:1818–23.
 - 44 Levy H, Seydaffkan S, Rice JD, *et al.* Comparative efficacy of vertebroplasty, kyphoplasty, and medical therapy for vertebral fractures on survival and prevention of recurrent fractures. *Endocr Pract* 2012;18:499–507.
 - 45 Ong KL, Beall DP, Frohbergh M, *et al.* Were VCF patients at higher risk of mortality following the 2009 publication of the vertebroplasty "sham" trials? *Osteoporos Int* 2018;29:375–83.
 - 46 Hinde K, Maingard J, Hirsch JA, *et al.* Mortality outcomes of vertebral augmentation (vertebroplasty and/or balloon Kyphoplasty) for osteoporotic vertebral compression fractures: a systematic review and meta-analysis. *Radiology* 2020;295:96–103.
 - 47 Hirsch JA, Beall DP, Chambers MR, *et al.* Management of vertebral fragility fractures: a clinical care pathway developed by a Multispecialty panel using the RAND/UCLA appropriateness method. *Spine J* 2018;18:2152–61.

Vertebroplastia y otras técnicas mínimamente invasivas para el manejo de fracturas dolorosas de los cuerpos vertebrales

Vertebroplasty and other minimally invasive techniques in the management of painful fractures of the vertebral bodies

Ricardo Vallejo

RESUMEN

Con un estimado de 44 millones de norteamericanos afectados, la osteoporosis, una patología asociada a la edad, se está convirtiendo en un problema de salud pública. La complicación más frecuente en pacientes con osteoporosis es el desarrollo de fracturas de los cuerpos vertebrales (FCV). Las fracturas vertebrales están asociadas a un aumento de la mortalidad, seguramente por cambios en la función pulmonar, inmovilización prolongada y deterioro de la calidad de vida. Durante la última década se han publicado más de 500 artículos acerca del tratamiento mínimamente invasivo de las FCV, llamado vertebroplastia. Este procedimiento consiste en la inyección percutánea de cemento óseo sintético para estabilizar la fractura. La baja incidencia de complicaciones y la rápida recuperación de los pacientes explican el entusiasmo de la comunidad médica por esta técnica.

PALABRAS CLAVE: osteoporosis, fracturas, PMMA vertebroplastia.

(Ricardo Vallejo. Vertebroplastia y otras técnicas mínimamente invasivas para el manejo de fracturas dolorosas de los cuerpos vertebrales. Acta Neurol Colomb 2007;23:127-133).

SUMMARY

Osteoporosis an age related condition, is becoming a mayor public health problem, with an estimated 44 million americans affected. The most common complication in patients with osteoporosis is the development of vertebral body fractures (VBF). Vertebral fractures are associated with an increase risk of mortality, may be associated to changes in pulmonary function, prolonged immobilization, and a significant impact on the quality of life. Over the last decade, over 500 manuscripts have been published about the use of a minimally invasive treatment of VBF called vertebroplasty. This procedure consists on the percutaneous injection of synthetic bone cement to stabilize the fracture. The low incidence of complications and the rapid improvement in patient's symptoms explains the enthusiasm of the medical community in this technique.

KEY WORDS: osteoporosis, fractures, PMMA, vertebroplasty.

(Ricardo Vallejo. Vertebroplasty and other minimally invasive techniques in the management of painful fractures of the vertebral bodies. Acta Neurol Colomb 2007;23:127-133).

INTRODUCCIÓN

A medida que la población envejece, el problema de la osteoporosis se magnifica. Con un total de 44 millones de norteamericanos afectados por osteoporosis (1) y más de dos millones de

fracturas óseas por año, el problema sanitario es de proporciones alarmantes. De acuerdo al reporte anual de la Fundación Nacional de Osteoporosis en personas mayores de 50 años, la mitad de las mujeres y una cuarta parte de los

Recibido: 30/04/07. Revisado: 10/07/07. Aceptado: 30/07/07.

Ricardo Vallejo, MD, PhD, F.I.P.P. Director of Research. Millennium Pain Center. Bloomington, Illinois. Médico Adjunto Unidad del Dolor. Millennium Pain Management-Teknon. Barcelona, Espana. Adjunct Professor Illinois State University Biology Department Normal, Illinois.

Correspondencia: Ricardo Vallejo, MD, PhD. Millennium Pain Center. 1015 S. Mercer Ave. Bloomington, IL. 61701 e-mail: vallejo1019@yahoo.com

hombres, sufrirán una fractura ósea asociada a la osteoporosis, a lo largo de su vida. La forma más común de estas fracturas es la de los cuerpos vertebrales que suman más de la mitad de todos los casos (2). El coste estimado por conceptos médicos debido a fracturas osteoporóticas en el 2005 fue de 16.9 billones de dólares (3). La prevalencia estimada de fracturas vertebrales compresivas (FVC) se incrementa con la edad, alcanzando un 40 por ciento en mujeres mayores de 80 años (4). El riesgo de mortalidad relativa, ajustado por edad, en pacientes con diagnóstico clínico de fractura ósea asociada a osteoporosis es de 2,15, el riesgo de mortalidad secundario a FVC es mayor que el posterior a fractura de cadera (4.64 vs. 6.68). Estos resultados se mantuvieron cuando se hicieron los ajustes de morbilidad específica y estado de salud (5). Otros reportes indican un aumento en la mortalidad de un 15 por ciento cuando se compara con poblaciones de similares características no afectadas por FVC (6). Las complicaciones pulmonares son con frecuencia la causa de muerte. Se estima que cada FVC reduce la capacidad vital forzada en un 9 por ciento, favoreciendo el desarrollo de atelectasias y neumonía. Las fracturas vertebrales afectan el sistema músculo esquelético y causan dolor, alteraciones funcionales, cambios en el estado anímico y pérdida de calidad de vida. Además, la inmovilidad generada por el dolor (que se exacerba cuando el paciente sostiene el peso de su cuerpo en posición sedente o de pié), o por el uso de analgésicos potentes, lleva a un aumento de la osteoporosis, a pérdida de masa muscular, causa úlceras de decúbito, favorece la trombosis venosa profunda y predispone a embolismos pulmonares. Las FVC de origen osteoporótico, tienden a ocurrir en el tercio anterior del cuerpo vertebral, donde el hueso trabecular es menos prominente y se asocia a alteraciones de la estabilidad mecánica de la espina, permitiendo que los segmentos vertebrales proximales se hagan más vulnerables a las fracturas. Una vez un paciente ha sufrido una FVC, el riesgo anual de una fractura subsecuente es del 19.2 por ciento.

Otra fuente potencial de fracturas vertebrales es la infiltración tumoral. Las lesiones malignas más comunes incluyen metástasis osteolíticas y mieloma múltiple. Aunque las terapias anticancerígenas actuales aumentan la supervivencia de los

pacientes, esto aumenta el riesgo de desarrollo de metástasis y colapso vertebral.

La alta morbilidad y mortalidad asociada a las FVC, ha llevado al desarrollo de técnicas mínimamente invasivas para su manejo. Gallibert, Deramond y colaboradores realizaron la primera vertebroplastia para el tratamiento de un hemangioma vertebral doloroso en 1984 y publicaron sus primeros casos en 1987. Desde su primera descripción, la vertebroplastia ha ido ganando popularidad, debido al alivio casi inmediato del dolor, la baja incidencia de complicaciones y el corto período de recuperación. Se estima que entre un 85 a 90 por ciento de pacientes con FVC tendrá alivio del dolor en las primeras 24 horas, mientras que en pacientes con fracturas tumorales el alivio del dolor se observa en 60 a 70 por ciento de los casos. La vertebroplastia percutánea (VP), incluye la inyección del cemento óseo acrílico, polimetil metacrilato (PMMA) dentro del cuerpo vertebral fracturado mediante una aguja bien sea a través del pedículo vertebral o por técnica parapedicular. Para realizar este procedimiento es indispensable el uso de fluoroscopia con visión en tiempo real. En algunos casos puntuales, el uso de tomografía computarizada puede facilitar la localización de estructuras difícilmente visibles a los rayos X, debido a la severidad misma de la osteoporosis.

MECANISMO DE ACCIÓN

Una vez mezclados el polímero y el monómero que constituyen el PMMA, la reacción de polimerización crea un compuesto de baja viscosidad que se va haciendo sólido a medida que se lleva a cabo un proceso exotérmico, generando temperaturas de hasta 124 grados centígrados. El mecanismo exacto por el que la inyección percutánea de cemento alivia el dolor en pacientes con FVC no está del todo establecido. Entre las teorías postuladas se incluye la necrosis térmica de terminales nerviosas, toxicidad química contra los nociceptores intraóseos, neurotoxicidad del monómero del cemento sintético y por último, quizá la teoría más aceptada, la estabilización mecánica (6,7). En los últimos años se han desarrollado nuevos compuestos para la estabilización de las FVC. Interesantemente, uno de estos, recientemente

aprobados en la comunidad europea y en fase 3 de investigación en USA, combina partículas de vitro-cerámica, sílica amorfa y vidrio de barium boro-aluminosilicato, lo cual produce mínima exotermia y toxicidad local, pero con una tasa de éxito similar al PMMA, lo cual soporta aun más a la estabilización de la fractura como la causa primordial del alivio del dolor.

DIAGNÓSTICO

Con frecuencia el cuadro clínico de presentación se caracteriza por una paciente mayor de 60 años, con dolor severo axial de presentación súbita. De forma típica, el dolor se recrudece cuando la paciente esta sentada o de pie por un período prolongado y se alivia en decúbito. La presencia de dolor radicular nos debe hacer dudar del diagnóstico o llevar a considerar otra fuente concomitante de dolor. En el examen físico, la palpación de los procesos espinosos de las vértebras afectadas, por lo general produce un dolor exquisito. Una forma de confirmar que el nivel de la fractura es el que genera el dolor, es el realizar la palpación de los procesos espinosos, bajo visión de rayos X. Si existe una correlación entre los hallazgos de la palpación bajo visión de rayos X y la vértebra fracturada, la indicación para la vertebroplastia será clara. Sin embargo, si el cuerpo vertebral fracturado no es doloroso a la palpación, se debe investigar otra fuente de dolor. Una ventaja adicional de realizar la palpación bajo visión fluoroscópica, es que permite determinar si el procedimiento podrá llevarse a cabo solo con fluoroscopia, o si en un caso extremo la severidad de la fractura, nos obligara al uso de tomografía computarizada.

En términos de las imágenes requeridas para realizar el diagnóstico, con frecuencia el primer paso es el uso de radiografía simple en AP y lateral. Aunque estas imágenes ayudan a realizar el diagnóstico, solo la resonancia magnética (RM) puede determinar a ciencia cierta si la fractura es aguda o crónica. Una baja señal en T1 con una señal alta en las imágenes de T2, revelan la presencia de edema en el cuerpo agudamente fracturado. En caso de duda, las imágenes STIR con supresión de grasa, pueden ayudar a diferenciar el edema de una fractura aguda o subaguda, de la presencia de degeneración grasa intravertebral.

Si la RMN se contraindicara (presencia de marcapasos, estimuladores de médula espinal, etc.) una tomografía computarizada o una gammagrafía ósea pueden facilitar el diagnóstico. De hecho, la tomografía, nos puede dar detalles de las estructuras óseas que no pueden observarse con ninguna otra técnica. En cuanto a la escanografía ósea, aunque nos puede ayudar a determinar si una fractura es aguda o no, su especificidad es baja y los procesos infecciosos, inflamatorios o tumoral no se indiferencian adecuadamente si solo se usa esta técnica.

INDICACIONES

La consideración más importante al realizar una vertebroplastia es el determinar si la fractura vertebral es aguda o no y aun más importante, si es dolorosa o no. La forma más específica de confirmar que una fractura es aguda o subaguda es con las imágenes T2 y STIR de la RM, evaluando posteriormente si la vértebra sospechosa es o no dolorosa a la palpación. En caso de duda, una alternativa es realizar un bloqueo diagnóstico selectivo del la rama gris comunicante que se encuentra la altura del tercio medio del cuerpo vertebral. La inyección no debe realizarse con más de 0.3 ml de anestésico local en cada lado, para mejorar la precisión del diagnóstico.

Otra indicación es el tratamiento de fracturas dolorosas causadas por trauma o lesiones tumorales.

En general se recomienda que el número de fracturas vertebrales tratadas no exceda de tres, por el mayor riesgo de complicaciones reportadas cuando se realizan varios niveles, en un solo tiempo

CONTRAINDICACIONES

Con la experiencia acumulada en los últimos años, el número de contraindicaciones se ha reducido significativamente (8). La presencia de fragmentos óseos desplazados posteriormente hacia el canal espinal solía ser una contraindicación, pero se han realizado muchos casos con más de 50 por ciento de desplazamiento posterior, sin complicaciones. Otro grupo de pacientes que pueden acceder a vertebroplastia hoy en

día, es el de aplastamientos vertebrales de más 50 por ciento. También se han realizado casos de vertebroplastia en pacientes con la llamada vértebra plana sin complicaciones.

Aun se considera una complicación relativa la presencia de síntomas radiculares que no corresponden al área afectada. Las complicaciones absolutas incluyen la presencia de infección sistémica o localizada, alergia conocida al polimetilmetacrilato, coagulopatía no corregida, presencia de tumor epidural y una carencia de consentimiento al tratamiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Treinta minutos antes del iniciar el procedimiento se le administra al paciente un antibiótico sistémico (Cefazolin 1 gr IV, o en caso de alergia, clindamicina 600 mg IV). Antes de iniciar la sedación, se le pide al paciente que se autoacomode en posición prona, para evitar que la movilización activa favorezca el desarrollo de fracturas costales o de las extremidades. Una vez acomodado el paciente y después de almohadillar cualquier protuberancia corporal que pueda lesionarse (región ulnar, plexo braquial, etc.), se inicia la sedación, la cual debe ser mínima. Con la ayuda del fluoroscopio con brazo en C, o de la tomografía computarizada, se ubica el cuerpo vertebral afectado y después de anestesiarse la piel y los tejidos subcutáneos con lidocaína al 1 por ciento sin epinefrina, se introduce la aguja (no es necesaria una incisión) de vertebroplastia en una visión oblicua, a través del pedículo. El análisis detallado de la RN o de la TAC antes del procedimiento es clave para determinar cuál pedículo es el indicado. De haber fractura del pedículo, se preferirá el lado opuesto. Hoy en día y de acuerdo a la experiencia del operador, la aguja de vertebroplastia se introduce dentro del cuerpo vertebral a través de uno o de los dos pedículos. El calibre de la aguja de vertebroplastia puede ser 11 para uso en la zona lumbar y torácica inferior, o calibre 13 para fracturas más altas. Es importante enfatizar que en fracturas vertebrales por encima de T8, no se recomienda el uso de una sola aguja, pues la perpendicularidad de los pedículos con respecto al cuerpo vertebral, torna arriesgada esta técnica, ya que una aproximación muy medial con la aguja, conlleva el riesgo

de lesión intramedular. Una vez la aguja ha atravesado el pedículo en visión lateral, la aguja se avanza hasta la unión del tercio anterior con los dos tercios posteriores. En este momento se procede a mezclar los componentes del cemento y una vez esta haya adquirido una consistencia como la de una crema de dientes, se procederá a inyectar bajo visualización fluoroscópica continua el cemento dentro del cuerpo vertebral. La opacidad del cemento nos permitirá observar cualquier fuga del cemento hacia estructuras aledañas. Es importante que incluso cuando se decide hacer el procedimiento con TAC, tener a mano un fluoroscopio con brazo en C, para hacer la inyección en tiempo real. La cantidad total de cemento que se debe inyectar depende más de la presencia de cemento en el tercio posterior del cuerpo vertebral, que de un volumen preestablecido. A modo de guía los volúmenes a inyectar pueden ser de 3-6 ml en la región lumbar y de 2-3 ml en la región torácica. Es importante que estos números sean solo una guía, pues la visualización durante la inyección del cemento radio-opaco en tiempo real es el mejor parámetro para determinar cuando detener la inyección.

COMPLICACIONES

La mayoría de complicaciones son leves, transitorias y autolimitadas. Una de las más frecuentes es la presencia de extrusiones de cemento. El cemento se puede extravasar en múltiples direcciones, incluyendo el canal espinal, los forámenes intervertebrales, los tejidos perivertebrales o las estructuras vasculares en cuyo caso, el embolismo sistémico de cemento es una posibilidad. La mayoría de las estadísticas, se basan en reportes iniciales cuando el PMMA se inyectaba en estado semi-liquido. Estos procedimientos iniciales presentaban extrusión en 38 a 73 por ciento (4,9). En los últimos años, se han desarrollado técnicas alternativas, con la esperanza de reducir la incidencia de extrusión de cemento. Entre ellas cabe destacar la xifoplastia y el sistema de creación de cavidad 10. En ambos procedimientos, el objetivo es el de crear una cavidad hueca dentro del cuerpo vertebral fracturado, que permita inyectar el cemento a una menor presión, evitando la posibilidad de fuga. Aunque a primera vista parece obvio que

la inyección en una cavidad hueca tendrá menor riesgo de extrusión de cemento, Tomita et al, demostraron un mínimo aumento de presión cuando el cemento se inyectó ex-vivo, (cuerpos vertebrales cadavéricos osteoporóticos) (11).

A pesar de los primeros reportes de incidencia de extrusión, la frecuencia de radiculopatía transitoria es baja, entre un 3 - 6 por ciento de los casos. Es conveniente, cuando el operador tiene sospecha de extravasación durante el procedimiento, confirmarla inmediatamente y precisar la localización exacta de la fuga de cemento, mediante una TAC. En la mayoría de casos, el manejo agresivo con esteroides orales o epidurales será suficiente, reservando el uso de cirugía para casos extremos.

Los riesgos potenciales de este procedimiento incluyen hemorragia, infección estenosis del canal espinal, trauma local a las raíces nerviosas o la médula espinal, fractura de estructuras óseas adyacentes como las costillas, la lamina o el pedículo y por último el desarrollo de hipoxia aguda como resultado de un embolismo pulmonar grasoso o de partículas de cemento.

CONTROVERSIA VERTEBROPLASTIA VS XIFOPLASTIA

En los últimos años se ha creado una gran controversia sobre que método de manejo de las fracturas vertebrales es más conveniente. En teoría las ventajas de la xifoplastia, que consiste en la introducción de una cánula al tercio medio del cuerpo vertebral, para después, a través de la cánula introducir un balón que se infla a presión con un sistema de manometría dentro del cuerpo vertebral, creando una cavidad hueca, donde luego se inyectará el cemento a baja presión, consisten en: 1) menor incidencia de extrusión de cemento, 2) restauración de la altura y 3) corrección de la kifosis a la altura de la vértebra colapsada. Conviene sin embargo antes de entrar en detalle el describir otros factores que pueden tener peso a la hora de decidir que técnica utilizar. Estos factores incluyen: costo del equipo, duración del procedimiento y manejo post-operatorio, duración de la hospitalización, tipo de anestesia requerida, riesgo subsecuente de fracturas en vértebras anexas y riesgo de complicaciones. En cuanto a la incidencia de

extrusión de cemento, la evidencia es un tanto vaga, desde aquellos primeros estudios que demostraban una alta incidencia de extrusión con el uso de cemento en estado casi líquido durante la vertebroplastia, la práctica actual se ha modificado y el cemento se inyecta ahora cuando este adquiere una consistencia de pasta de dientes. Algunos estudios han pretendido equiparar la distribución del líquido de contraste con la del cemento, demostrando una mayor incidencia de extrusión en casos de vertebroplastia cuando se comparan con la xifoplastia (12). Conviene considerar que en este estudio las agujas fueron colocadas en el tercio medio de la vértebra (para la vertebroplastia la aguja está en la unión del tercio anterior y los dos tercios posteriores), donde se encuentra la vena basivertebral que drena en el plexo venoso interno anterior y que varios estudios han demostrado que el medio no sigue la misma ruta que el cemento cuando se inyecta en el cuerpo vertebral (13, 14). Un estudio en primates comparó las dos técnicas y la incidencia de extrusión del cemento, sin hallar diferencias en fuga de cemento al canal espinal o los tejidos aledanos (15). Solo un estudio prospectivo ha comparado la incidencia de extrusión, reportando una tasa de extrusión de 28 por ciento en vertebroplastia contra 23 por ciento en xifoplastia (16). En cuanto a la altura vertebral, un 70 por ciento de pacientes tratados con xifoplastia obtuvieron un promedio de 47 por ciento de restauración 17-20 mientras que otros autores reportan que en pacientes con vertebroplastia hasta 85 por ciento de ellos observaron un aumento de altura de 47 por ciento (21-24). Quizás el aspecto más importante de resaltar a este respecto es que el alivio del dolor y la calidad de vida, no se vieron modificados por la restauración de la altura a los seis meses de uno u otro procedimiento (25).

En un estudio de Dublin et al, el ángulo de kifosis se corrigió en 7.4 grados con xifoplastia y en un 6 por ciento con vertebroplastia, mientras que el ángulo de acunamiento lo hizo en 4.3 grados contra 3.5 grados, respectivamente (21).

La incidencia de nuevas fracturas vertebrales después de estos procedimientos se ha calculado entre un 20-24 por ciento por año (especialmente en los primeros tres meses) con vertebroplastia (26,27) y entre 11 por ciento para fracturas

osteoporóticas primarias y 48 por ciento para fracturas inducidas por esteroides, después de xifoplastia (28). Taylor et al en una revisión sistemática concluyeron que la incidencia de nuevas fracturas vertebrales parece ser algo mayor después de xifoplastia (29).

Un punto a considerar es el costo. La xifoplastia por el dolor añadido que implica el inflar el balón dentro de la fractura ósea, por lo general requiere anestesia general y admisión por al menos una noche, mientras que la vertebroplastia se realiza con sedación mínima y el paciente puede irse a casa un par de horas después del procedimiento. El coste del equipo es al menos siete veces más alto para la xifoplastia. Se estima que en los Estados Unidos, el coste de la vertebroplastia es al menos 6,000 dólares menos que el de la xifoplastia, sin tener en cuenta que la mayor complejidad del procedimiento se traducirá en una exposición a la radiación mas prolongada para el paciente y el personal de quirófano.

Por último, la incidencia de complicaciones reportadas al *Food and Drug Administration* (FDA) entre 1999 y 2003 fue de 52, 29 de ellas consideradas como graves. Cinco pacientes fallecieron como resultado directo de la inyección de PMMA y se vieron asociadas con procedimientos en múltiples niveles. En el caso de la xifoplastia se realizaron 50,000 casos y se reportó un fallecimiento y 20 casos de compresión espinal permanente, mientras que con vertebroplastias transpediculares de 150,000 pacientes tratados, se reportaron tres fallecimientos y una compresión medular. Por otro lado, cuando la vertebroplastia se realizó por la aproximación parapédicular, para una descripción detallada de este procedimiento ver Benyamin et al (30), el número de casos fatales se elevó a cuatro (31).

Informes más recientes extraídos de la base de datos del FDA website entre 2005 y 2006 establecen que en estos años se realizaron un total de 370,000 vertebroplastias y 310,000 xifoplastias. En el primer grupo se reportaron dos muertes y un caso de paraplejía, mientras que en segundo grupo la cifra de muertos fue de 17, con 14 casos de paraplejía (www.fda.gov/cdrh/maude.html).

CUIDADOS POST-OPERATORIOS

Una vez concluido el procedimiento, se aplica presión en el sitio de la inserción de la aguja para obtener hemostasia. El paciente se moviliza, con extremo cuidado para evitar nuevas fracturas, a la camilla y se lleva la sala de recuperación, donde permanecerá por un tiempo aproximado de dos horas. Durante este período, se realizarán exámenes neurológicos cada 15 a 20 minutos. Una vez transcurridas las dos horas, el paciente puede enviarse a casa con instrucciones precisas de comunicarse con el médico operador o acudir a un servicio de urgencia, en caso de dolor severo en el área del procedimiento, déficit neurológico (incluyendo debilidad o disestesias en la extremidades inferiores, pérdida de control intestinal o de la micción) o desarrollo de un nuevo dolor radicular.

CONCLUSIÓN

El uso de las técnicas descritas en este artículo, es una de las experiencias más gratificantes para el médico. El alivio casi inmediato del dolor y el aumento de la movilidad del paciente se observan con frecuencia antes de que el mismo abandone la sala de recuperación. No es el procedimiento sino la experiencia del operador el que al final determina el resultado y las posibles complicaciones. Aunque no existen estudios prospectivos asignados al azar que comparen estas técnicas con terapias conservadoras, un gran número de cursos soportan su uso. Las dificultades éticas han impedido que este tipo de estudios se haya realizado, pero su diseño podría ofrecer evidencia de que el manejo mínimamente invasivo de las fracturas vertebrales disminuye la morbilidad y mortalidad de este grave problema de salud pública.

REFERENCIAS

1. The 2004 Surgeons General's report on Bone Health and Osteoporosis
2. Kuehn BM. Better osteoporosis management a priority. *JAMA* 2005;293:2453-58.
3. Kado DH, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, et al. Vertebral fractures and mortality in older women. *Arch Intern Med* 1999;159:1215-1220.

4. **Phillips FM.** Minimally invasive treatments of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2003;28:545-553.
5. **Cauley JA, Thompson DE, Ensrud KC, Scott JC, Black D.** Osteoporosis Int. 2000;11:556-61.
6. **Bostrom MP, Lane JM.** Future directions: augmentation of osteoporotic vertebral bodies. *Spine* 1997;22:38S-42S.
7. **Sappalainen AM, Rajaniemi R.** Local neurotoxicity of methyl methacrylate among dental technicians. *Am J Ind Med* 1984;5:471-549.
8. **Hentschel SJ, Burton AW, Fournery DR, Rhines LD, Mendel E.** Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty performed at a cancer center: refuting proposed contraindications. *J Neurosurg Spine* 2005;2:436-4.
9. **Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, Lee CK, Chang BS, Kang JW.** Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures. *J Bone Joint Surg* 2003;85B:83-89.
10. **Vallejo R, Benyamin R, Floyd B, Casto J, Joseph NJ, Mekhail N.** Percutaneous cement injection into a created cavity for the treatment of vertebral body fracture: preliminary results of a new vertebroplasty technique. *Clin J Pain* 2006;22:182-9.
11. **Tomita S, Molloy S, Abe M, et al.** Ex-vivo measurement of intravertebral pressure during vertebroplasty. *Spine* 2004;29:723-725.
12. **Phillips FM, Wetzel TF, Lieberman I, et al.** An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine*. 2002 ;1;27:2173-8.
13. **Vasconcelos C, Gailloud P, Beauchamp NJ, et al.** Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures. *AJNR* 2002;23:913-7.
14. **Gaughen JR Jr, Jensen ME, Schweickert PA.** Relevance of antecedent venography in percutaneous vertebroplasty for the treatment of osteoporotic compression fractures. *AJNR* 2002; 23:594-600.
15. **Togawa D, Kovacic JJ, Bauer TW, et al.** Radiographic and histologic findings of vertebral augmentation using polymethylmethacrylate in the primate spine: percutaneous vertebroplasty versus kyphoplasty. *Spine*. 2006, 1; 31:E4-10.
16. **Grohs JG, Matzner M, Trieb K, Krepler P.** Treatment of intravertebral pseudarthroses by balloon kyphoplasty. *J Spinal Disord Tech*. 2006; 19:560-5.
17. **Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK.** Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine*. 2001, 15; 26:1631-8.
18. **Belkoff SM, Mathis JM, Fenton DC, et al.** An ex vivo biomechanical evaluation of an inflatable bone tamp used in the treatment of compression fracture. *Spine*. 2001, 15;26:151-6.
19. **Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA.** New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine* 2001, 15; 26:1511-5.
20. **Theodorou DJ, Theodorou SJ, Duncan TD, Garfin SR, Wong WH.** New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine* 2001, 15; 26:1511-5.
21. **Dublin AB, Hartman J, Latchaw RE, Hald JK, Reid MH.** The vertebral body fracture in osteoporosis: restoration of height using percutaneous vertebroplasty. *AJNR* 2005; 26:489-92.
22. **Teng MM, Wei CJ, Wei LC, Luo CB, Lirng JF, Chang FC, Liu CL, Chang CY.** Kyphosis correction and height restoration effects of percutaneous vertebroplasty. *AJNR* 2003; 24:1893-900.
23. **Hiwatashi A, Moritani T, Numaguchi Y, Westesson PL.** Increase in vertebral body height after vertebroplasty. *AJNR* 2003; 24:185-9.
24. **McKiernan F, Jensen R, Faciszewski T.** The dynamic mobility of vertebral compression fractures. *J Bone Miner Res* 2003; 18:24-9.
25. **McKiernan F, Faciszewski T, Jensen R.** Latent mobility of osteoporotic vertebral compression fractures. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17:1479-87.
26. **Lindsay R, Silverman SL, Cooper C.** Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 2001, 17; 285:320-3.
27. **Voormolen MH, Lohle PN, Lampmann LE, et al.** Prospective clinical follow-up after percutaneous vertebroplasty in patients with painful osteoporotic vertebral compression fractures. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17:1313-20.
28. **Harrop JS, Prpa B, Reinhardt MK, Lieberman I.** Primary and secondary osteoporosis' incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty. *Spine* 2004, 1; 29:2120-5.
29. **Taylor RS, Taylor RJ, Pritzell P.** Balloon kyphoplasty and vertebroplasty for vertebral compression fractures: a comparative systematic review of efficacy and safety. *Spine* 2006,1;31:2747-55.
30. **Benyamin R, Vallejo R.** Vertebroplasty Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management. 2005;2:62-67.
31. **Nussbaum et al, J Vas Interv Radiol** 2004.A review of Complications Associated with Vertebroplasty and Kyphoplasty as Reported to the FDA Medical Device Related Web Site.



Murali Guduguntla

MBBS, FRANZCR, is Director of Interventional Radiology, Department of Medical Imaging, The Canberra Hospital, and Clinical Senior Lecturer, Department of Medical Imaging, School of Medicine, Australian National University, Canberra, ACT. mguduguntla@ozemail.com.au

Rathan Subramaniam

MBBS, FRANZCR, is Staff Radiologist, Department of Medical Imaging, Royal Brisbane and Women's Hospitals, Brisbane, and Senior Lecturer, University of Queensland.

Vertebroplasty

A new treatment for vertebral compression fractures

BACKGROUND

The lifetime risk of a vertebral body compression fracture is 16% for women and 5% for men. Vertebroplasty involves the injection of artificial bone cement and an opacifier into the inter-trabecular marrow space of the fractured vertebra.

OBJECTIVE

This article describes vertebroplasty as a treatment of vertebral compression fractures.

DISCUSSION

Treatment for vertebral compression fractures regardless of aetiology has been largely conservative and directed toward pain control. Vertebroplasty has gained popularity since 1987 for treatment of vertebral compression fractures. Vertebroplasty is a safe, effective, and cost effective procedure when performed in an appropriate technical environment by adequately trained interventional radiologists.

The lifetime risk of a vertebral body compression fracture is 16% for women and 5% for men, and the incidence of osteoporotic fractures is expected to increase fourfold worldwide in the next 50 years.¹ In Australia, the median incidence rate of symptomatic osteoporotic vertebral compression fractures has been calculated to be 111 per 100 000 persons per year. The total number of Australians estimated to have osteoporosis in 2001 was 1 871 795.² If these figures remain stable, there should be approximately 2078 symptomatic vertebral fractures per year in Australia.

Other causes of painful compression fracture include malignant involvement of the spinal column (metastasis, myeloma, and lymphoma), haemangioma, and vertebral osteonecrosis. In addition to pain, spinal column instability may also be present. Regardless of aetiology, treatment for compression fractures has been largely conservative and directed toward pain control, usually consisting of narcotic analgesia, bed rest, and back bracing. Current preventive drug regimens for osteoporosis (including hormone therapy, bisphosphonates and calcitonin) are often not prescribed until the disease has been diagnosed by the presence of a fracture.

What is vertebroplasty?

Vertebroplasty was originally developed by Deramond and Galibert, a French radiologist and a French neurosurgeon, who reported their first seven procedures in 1987.³ It is a therapeutic alternative for the treatment of pain associated with vertebral body compression fractures.³⁻⁶

Vertebroplasty involves the injection of artificial bone cement and an opacifier into the inter-trabecular marrow space of the fractured vertebra (*Figure 1a, b*). It is performed with imaging guidance under local anaesthesia and intravenous conscious sedation, or rarely under general anaesthesia. The procedure takes 1–2 hours, depending on the number of vertebrae requiring treatment.

A large calibre needle is placed into the involved vertebral body and radio opaque bone cement (eg. polymethyl methacrylate) is injected. The injected bone cement does not re-expand the collapsed vertebra; it acts as an internal splint to reinforce and stabilise the fracture for pain alleviation.

Indications and contraindications

The major indication for percutaneous vertebroplasty is the treatment of symptomatic osteoporotic or neoplastic vertebral body compression fracture(s) that have been refractory to medical therapy. Failure of medical therapy is

defined by minimal or no pain relief with the administration of prescribed analgesics, or adequate pain relief with narcotic dosages that produce undesirable side effects (eg. excessive and intolerable sedation, confusion, or constipation).

Vertebroplasty is a safe, effective and cost effective procedure when performed in an appropriate technical environment by adequately trained interventional radiologists. Indications and contraindications are summarised in *Table 1*.

Patient selection

It is important to distinguish pain caused by a vertebral compression fracture from other causes of back pain. This requires a careful correlation of the patient's history with clinical examination and available imaging. Most often, vertebral compression fractures are discovered on plain X-ray imaging. Magnetic resonance imaging (MRI) is the subsequent and most sensitive imaging modality with a reported accuracy of 96% in identifying vertebral body fractures.⁷ Magnetic resonance imaging is also the most useful imaging technique for the detection of oedema indicating acute fracture. This is best depicted on sagittal MRI images with short tau inversion recovery (STIR) sequence (*Figure 2*).⁸ If MRI is contraindicated or unavailable, computerised tomography (CT) or bone scans may be useful as alternate imaging techniques.

Patients should have a coagulation profile done to exclude any bleeding problems. If there is any doubt or concern regarding a patient's suitability for vertebroplasty, the case must be discussed with the radiologist performing the procedure. Counselling by the radiologist before the procedure is highly recommended.

In September 2005, the Minister for Health and Ageing approved the Medical Services Advisory Committee's recommendation for Medicare Benefits Schedule rebates for vertebroplasty for patients suffering from painful osteoporotic vertebral compression fractures

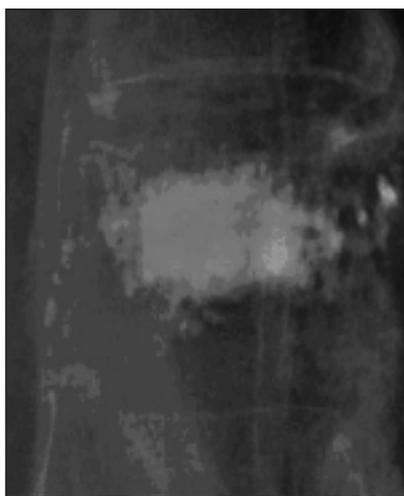


Figure 1a. Vertebroplasty of T8 (AP view)

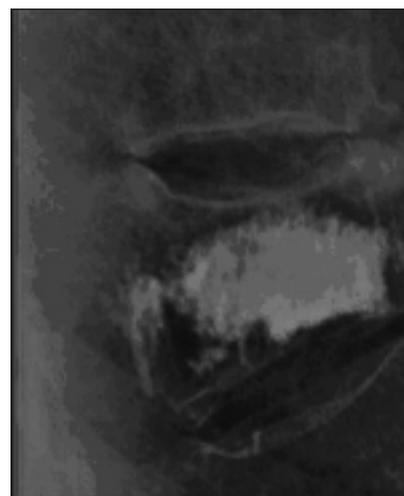


Figure 1b. Vertebroplasty of T8 (lateral view)

not controlled by conservative medical therapy, and for patients with pain from metastatic deposits or multiple myeloma in a vertebral body.

How is vertebroplasty performed?

It is recommended that the vertebroplasty be performed in a hospital setting (either in an interventional radiology room or operating theatre) under sterile conditions. It is commonly performed with the patient under local anaesthesia and intravenous conscious sedation (although it may need to be done under general anaesthesia for certain patients). There must be the option to convert the procedure to an open emergency operation in cases of severe bone cement leak affecting the spinal canal.⁹

The affected vertebral body is usually accessed through the pedicles using an 11 or 13 gauge trochar needle with fluoroscopic or CT guidance. Bone cement (mixture of liquid monomer and powder polymer of PMMA which is mixed with a radio-opaque agent barium +/- broad



Figure 2. Sagittal STIR image of spine showing wedge compression fracture of L1 associated with marrow oedema

Table 1. Indications and contraindications for vertebroplasty^{18,19}

Indications	Contraindications	
	Absolute	Relative
Osteoporotic vertebral compression fracture(s) causing severe pain and unresponsive to conservative therapy	Fracture that is healed or is responding to conservative management	Fracture >4 months, unless nonunion has occurred
Painful vertebral compression fractures(s) caused by metastases or multiple myeloma, may or may not be receiving adjuvant radiation, surgical therapy or chemotherapy	Absence of bone oedema or gas cleft on MRI Presence of untreated coagulopathy Presence of local infection	Loss of integrity of the posterior wall of the vertebral body



Figure 3a. Access to T8 vertebral body by uni-pedicular approach (AP view)



Figure 3b. Access to T8 vertebral body by uni-pedicular approach (lateral view)



Figure 4a. Access to L1 vertebral body by bi-pedicular approach (AP view)



Figure 4b. Access to L1 vertebral body by bi-pedicular approach (lateral view)

spectrum antibiotic such as gentamycin) is injected into the vertebral body, again under image control. The anticipated result can be achieved either by uni- or bi-pedicular approach (Figure 3a, b; 4a, b).

Following the procedure, the patient is monitored in the recovery area where they lie supine for 3–4 hours. This allows both time for the cement to set and recovery from sedation. If there is someone at home who can help, most patients are sent home on the same day. Otherwise, the patient is admitted to hospital for an overnight stay.

What are the success rates?

When percutaneous vertebroplasty is performed for osteoporosis, success is defined as achievement of significant pain relief and/or improved mobility as measured by validated measurement tools with a threshold of 80%. When performed for neoplastic involvement, the threshold is 50–60%.

Vertebroplasty has been shown to be highly effective in reducing pain from both compression fractures and osteolytic tumours. Most fractures treated are subacute and less than 1 year old. Although better results can be expected with more recent fractures, quite satisfactory results have been reported in chronic cases.¹⁰ Regarding the long term effect of vertebroplasty on pain, Grados et al¹¹ reported good or excellent results

in 96% of patients with a mean follow up of 48 months (range 12–84 months).

Complications

Major complications occur in less than 1% of patients treated for compression fractures secondary to osteoporosis and in less than 5% of treated patients with neoplastic involvement.¹² These complications include:

- cement leakage into disc, epidural space or vena cava
- cement embolisation to lungs
- pulmonary oedema
- myocardial infarction
- rib fractures
- spondylitis
- paraesthesia resulting from cement leak in epidural space.^{13–17}

The Australian Government's Medical Services Advisory Committee's review¹⁸ examined 72 studies that reported on safety outcomes associated with vertebroplasty. They identified one death out of 1292 vertebroplasties; this was directly related to sequelae of decompressive surgery undertaken to correct cement leak into the spinal canal. Cement leak causing spinal canal compression should not happen in patients having vertebroplasty under appropriate conditions with proper imaging.

Conclusion

Vertebroplasty is a safe, effective and cost effective for the treatment of vertebral compression fractures when performed in an appropriate technical environment by adequately trained interventional radiologists. Medicare Benefits Schedule rebates are now available for certain patients.

Summary of important points

- Vertebroplasty provides significant reduction in analgesia use and offers long term pain relief.
- Vertebroplasty increases patient mobility.
- Vertebroplasty is a minimally invasive day stay procedure with a low incidence of complications.

Conflict of interest: none declared.

References

1. Riggs B, Melton III L. The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone* 1995;17(Suppl):505S–11.
2. Access Economics Pty Ltd. The burden of brittle bones: costing osteoporosis in Australia. Access Economics Pty Ltd 2001;1–36.
3. Jensen M, Dion J. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic compression fractures. *Neuroimaging Clin N Am* 2000;10:547–68.
4. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, et al. Long term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty.

- Rheumatology 2000;39:1410–4.
5. Peh W, Gilula L, Peck D. Percutaneous vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral body compression fractures. *Radiology* 2002;223:121–6.
 6. McGraw J, Lippert J, Minkus K, et al. Prospective evaluation of pain relief in 100 patients undergoing percutaneous vertebroplasty: results and follow up. *J Vasc Interv Radiol* 2002;13:883–6.
 7. McKiernan F, Faciszewski T. Intravertebral clefts in osteoporotic vertebral compression fractures. *Arthritis Rheum* 2003;48:1414–9.
 8. Meyers S, Wiener S. Magnetic resonance imaging features of fractures using the short tau inversion recovery (STIR) sequence: correlation with radiographic findings. *Skeletal Radiol* 1991;20:499–501.
 9. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, Westesson PL. Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *Am J Neuroradiol* 2004;25:175–80.
 10. Crandall D, Slaughter D, Hankins P, Moore C, Jerman J. Acute versus chronic vertebral compression fractures treated with kyphoplasty: early results. *Spine J* 2004;4:418–24.
 11. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, et al. Long term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology* 2000;2000:1410–4.
 12. McGraw J, Cardella J, Barr J, et al. Society of Interventional Radiology. Quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:827–31.
 13. Padovani B, Kasriel O, Brunner P, Peretti-Viton P. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 1999;20:375–7.
 14. Lee BJ, Lee SR, Yoo TY. Paraplegia as a complication of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: a case report. *Spine* 2002;27:E419–22.
 15. Rauschmann MA, von Stechow D, Thomann KD, Scale D. Complications of vertebroplasty. *Orthopade* 2004;33:40–7.
 16. Yoo KY, Jeong SW, Yoon W, Lee J. Acute respiratory distress syndrome associated with pulmonary cement embolism following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. *Spine* 2004;29:E294–7.
 17. Yu SW, Chen WJ, Lin WC, Chen YJ, Tu YK. Serious pyogenic spondylitis following vertebroplasty. A case report. *Spine* 2004;29:E209–11.
 18. Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fracture. MSAC reference 27, August 2005.
 19. Predey TA, Sewall LE, Smith SJ. Percutaneous vertebroplasty: new treatment for vertebral compression fractures. *Am Fam Physician* 2002;66:611–5.

HOJA DE VIDA**DATOS PERSONALES**

Nombres y Apellidos: Pablo Emilio Ordoñez Ortega
 Identificación: C.C. No. 12.987.082 de Pasto
 Edad: 51 Años
 Fecha de Nacimiento: Marzo 22 de 1966
 Estado Civil: Casado
 Dirección: Calle 19 No. 35-20 B/Palermo
 Teléfono: 7370291
 e-Mail: pabloemilioordo104@gmail.com

DATOS PROFESIONALES

Profesión: Neurocirujano
 Número de Registro: 52-2770-95
 Número de Resolución: Convalidación 01280 del 7 de Septiembre de 1999

ESTUDIOS REALIZADOS**Postgrado:**

Título de Especialización: Neurocirujano
 Lugar y Fecha: Instituto Superior de Ciencias Medicas de la Habana
 "Instituto de Neurología y Neurocirugía"
 La Habana – Cuba Septiembre 1999

Pasantía:

Hospital Universitario del Valle
 Lugar y Fecha: Santiago de Cali Agosto – Diciembre 1997

Pregrado

Título Obtenido:

Medico y Cirujano

Lugar y Fecha:

Universidad del Cauca – Diciembre 1993

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Congreso Internacional de Neurología
Cali Marzo de 2017

Entrenamiento en Neuromonitoreo de Presión Intracraneal
Bogotá Octubre de 2013

Congreso Internacional de Neurología
Republica Dominicana Octubre de 2007

VIII Congreso Colombiano de Neurología
Cali Agosto de 2007

XVII Simposio Internacional de Neurocirugía
Cartagena Septiembre de 2003

XVIII Simposio Internacional de Neurocirugía
Bogotá Noviembre de 2001

I Simposio Regional de Epilepsia y Calidad de Vida
Pasto Marzo 2001

XIX Congreso Nacional de Neurocirugía
Medellín Agosto de 2000

III Reunión Anual de Neurocirugía Vasculuar
La Habana Cuba – Septiembre de 1998

Taller de Actualización en Enfermedad Cerebro Vasculuar
La Habana Cuba – Enero de 1997

II Simposio Internacional sobre Muerte Encefálica
La Habana Cuba – Febrero de 1996

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Fundación Hospital San Pedro

Lugar y Fecha:

Pasto – Nariño, desde Marzo del 2008 Hasta la Fecha

Cargo:

Jefe del Servicio de Neurocirugía

Clínica Maridíaz

Calle 19 No. 35-20 B/Palermo – Pasto

Celular: 314 617 4213

Lugar y Fecha: Pasto – Nariño, desde Marzo del 2006 Hasta Septiembre 2009
 Cargo: Neurocirujano

Cooameva EPS

Lugar y Fecha: Pasto – Nariño, desde Abril del 2007 Hasta Abril 2012
 Cargo: Neurocirujano

Proinsalud

Lugar y Fecha: Pasto – Nariño, desde Mayo del 2005 Hasta Diciembre 2007
 Cargo: Neurólogo

FASER "Cooameva"

Lugar y Fecha: Pasto – Nariño, desde Abril del 2005 Hasta Abril 2007
 Cargo: Neurocirujano

Clínica las Lajas

Lugar y Fecha: Ipiiales – Nariño, desde Abril del 2004 Hasta Abril 2005
 Cargo: Neurocirujano

Hospital Civil de Ipiiales

Lugar y Fecha: Ipiiales – Nariño, desde Noviembre 1999 Hasta Octubre 2004
 Cargo: Neurocirujano

Fundación Hospital San Pedro

Lugar y Fecha: Pasto – Nariño, desde Marzo de 1995 Hasta Abril 1995
 Cargo: Medico General Hospitalario

Centro de Salud Buesaco

Lugar y Fecha: Buesaco – Nariño, desde Febrero 1994 Hasta Febrero 1995
 Cargo: Medico Director Rural

OTROS

Fundador

Servicio de Neurocirugía
 Lugar y Fecha: Hospital Civil de Ipiiales – 1999

Colaborador:

Estudio CRASH: Estudio mundial del uso de Esteroides en el Trauma Cráneo Encefálico
 Lugar y Fecha: Hospital Civil de Ipiiales 2003 – 2004

Conferencista:

I Congreso Internacional de Especialidades Clínico Quirúrgicas

Tema: Trauma Cráneo Encefálico
Lugar y Fecha: Tulcán – Ecuador del 2 al 6 de Octubre de 2000

Hospital Civil de IpiALES

Durante el tiempo de Noviembre 1999 hasta Diciembre 2004

Docente

Universidad San Martín
Facultad de Medicina
Julio del 2005 hasta la Fecha

Docente

Politécnico San Juan de Pasto
Facultad de Instrumentación Quirúrgica
Materia de Neurocirugía Agosto a Diciembre 2000

Docente

Universidad Mariana
Facultad Ciencia de la salud
Programa de Enfermería Febrero de 2000

77

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **12.987.082**

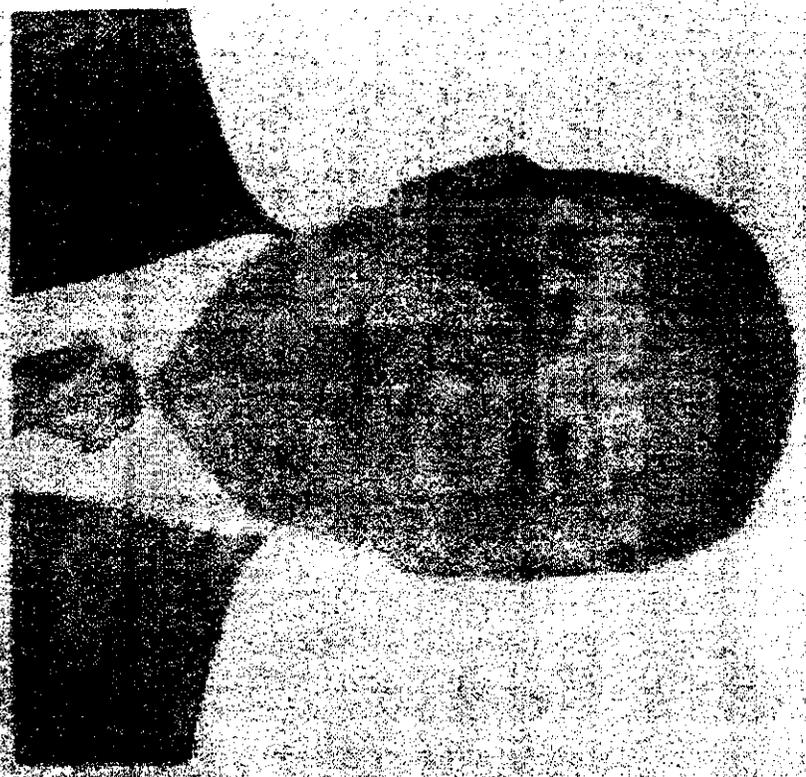
ORDOÑEZ ORTEGA

APellidos

PABLO EMILIO

Nombres


FIRMA



MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO DEPARTAMENTAL
DE SALUD DE NARIÑO

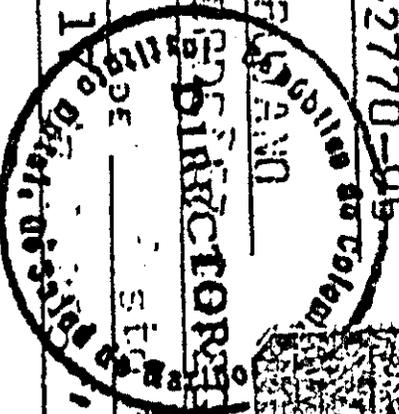
REGISTRO N°52-2770-95

PROFESION: MEDICO Y CIRUJANO

NOMBRE: PABLO ENILIO BARRERA

C.C. No. 12.987.092

FECHA: Agosto Julio 1



DIRECTOR INSTITUTO DE SALUD DE NARIÑO

ASR

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE NEUROCIRUGÍA



CERTIFICA QUE EL DOCTOR

Ordóñez Ortega Pablo Emilio

ES MIEMBRO ACTIVO

Dr. Salvador Mattar Diaz
PRESIDENTE

Dr. Gustavo Orlando Alvarez Alvarez
SECRETARIO

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE NEUROCIRUGÍA



CERTIFICA QUE EL DOCTOR

Ordóñez Ortega Pablo Emilio

ES ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA
Y CIRUGÍA DE COLUMNA

FIRMADO A LOS 2 DÍAS DEL MES DE MAYO DE 2007

Dr. Salvador Mattar Diaz

PRESIDENTE

Dr. Gustavo Orlando Alvarez Alvarez

SECRETARIO