

VERTEBROPLASTIA Y CIFOPLASTIA: CONCEPTOS ACTUALES. EXPERIENCIA EN EL HOSPITAL RAMÓN Y CAJAL.

Javier Cobo Soriano

Servicio de Cirugía de la Columna Vertebral.

Departamento de Traumatología y Cirugía Ortopédica

Hospital Ramón y Cajal.

Introducción

Las fracturas vertebrales en compresión (FVC) constituyen un gran problema, con aproximadamente 500.000 nuevos casos por año en Europa⁵. Según el estudio EVOS³ (European Vertebral Osteoporosis Study Group), en la población europea la fractura secundaria a osteoporosis más frecuente es la vertebral, existiendo al menos una fractura en el 20,2% de las mujeres y en el 12% de los varones.

La incidencia de fracturas relacionadas con la osteoporosis varía dependiendo de factores genéticos y étnicos y es mayor en mujeres que en hombres (relación 2:1 en caucásicos). O'Neil encuentra que la incidencia aumenta con la edad desde menos de 20 por 100000 personas-año por debajo de 45 años de edad a 1200 por 100.000 personas-año en mayores de 85 años²³.

Sean dolorosas o no, las consecuencias a largo plazo de una FCV (fractura por compresión vertebral) pueden ser devastadoras. Además de la pérdida de altura, como resultado de la biomecánica alterada de la columna vertebral, las rodillas se doblan y la pelvis se inclina hacia adelante. Esto

genera un cambio en el equilibrio, que lleva a una disminución en la velocidad de deambulación, un incremento de la fatiga muscular⁷ y un aumento en el riesgo de sufrir caídas y fracturas adicionales^{25;26}. Otros efectos demostrados son los relativos a las alteraciones en la calidad de vida^{7;26}, función pulmonar^{18;27}, depresión y pérdida de autoestima²⁹, desórdenes del sueño²⁹ e incremento de 23-34% en la mortalidad¹³

En los últimos años ha habido un desarrollo importante en la aplicación de técnicas percutáneas guiadas por radioscopia o TAC.

La vertebroplastia y la cifoplastia son dos métodos mínimamente invasivos que estabilizan los cuerpos vertebrales inyectando cemento (polimetilmetacrilato) en el cuerpo vertebral fracturado o debilitado, produciendo así un efecto inmediato de alivio del dolor y evitando complicaciones futuras como el aumento de la deformidad cifótica y el colapso vertebral.

La vertebroplastia fue por primera vez desarrollada en Francia (1987) por Deramond y Galibert para el tratamiento de angiomas vertebrales sintomáticos⁶. En los años siguientes otro grupo francés extendió la aplicación a las fracturas¹⁵.

Esta técnica consiste en introducir cemento (polimetilmetacrilato) en el cuerpo de la vértebra fracturada tras perforarla con trócares guiados por Rx o por TAC. Diferentes autores obtienen excelentes resultados: 90-100% de alivio inmediato del dolor (tablas I y II). Dado que para inyectar el cemento

se requiere administrar cierta presión al mismo, las fugas fuera de la vértebra son relativamente frecuentes y ocurren en el 50-60% de los pacientes, generalmente sin consecuencias clínicas. Sin embargo, si la fuga se produce en el canal vertebral o el agujero de conjunción puede ocurrir daño neurológico¹⁷ (Figura 1). Otras complicaciones son la liberación del cemento a los músculos paravértebrales (por ejemplo el psoas), causando dolor. Además, la liberación del cemento en la circulación venosa puede producir embolia pulmonar^{11;17}. Estas complicaciones pueden ser minimizadas, según algunos autores, mediante la utilización de contrastes previos a la introducción del cemento.

Si bien durante la década de los 90 la cementación vertebral fue siendo aceptada progresivamente como método eficaz de tratamiento, su utilización no ha sido tan generalizada debido a la alta frecuencia de extravasación del cemento fuera del cuerpo vertebral, y a la posibilidad de complicaciones graves.

La cifoplastia fue desarrollada en 1998 por Reileyin (Berkley, California)¹⁹ para tratar fracturas por compresión. Esta técnica permite la introducción de balones inflables en el interior del cuerpo vertebral. El inflado de los balones desplaza los platillos fracturados con el objetivo de recuperar la altura vertebral perdida y crear un cavidad que se puede rellenar con cemento.

La ausencia de estudios comparativos aleatorizados entre el tratamiento conservador y las técnicas de cementación vertebral y entre cifoplastia y vertebroplastia ^{10;22;30} provoca escepticismo en algunos medios y hace que el tipo de técnica e indicaciones varíen considerablemente entre autores y centros.

En nuestro criterio, la cifoplastia constituye una generación más avanzada que la vertebroplastia porque la creación de una cavidad en el interior del cuerpo vertebral permite la inyección del cemento en un estado más viscoso a baja presión, mejorando la seguridad y disminuyendo la posibilidad de fugas y embolia. Además, especialmente en casos recientes permite recuperar la altura vertebral.

Limitaciones del tratamiento no quirúrgico de las FCV

El síntoma principal de los pacientes que sufren FCV es el dolor.

Tradicionalmente el tratamiento de las FCV es conservador y así sigue siendo en la mayor parte de los casos. Cuando hay un antecedente traumático reciente, tras la fractura, el dolor se trata con analgésicos y reposo en cama en posición supina con una almohada baja en la cabeza y otra bajo la espalda para forzar la extensión . En muchos centros se suele prescribir la utilización de corsé de modo rutinario, una vez resuelto el íleo paralítico y las posibles complicaciones iniciales. En otras ocasiones el diagnóstico se realiza en la consulta y con frecuencia no hay un antecedente

traumático claro. Además de las ortesis, son pautas habituales de tratamiento los consejos posturales y los programas de ejercicios destinados al fortalecimiento de la musculatura extensora dorsal, corregir la deformidad postural y mejorar el tono muscular.

Indudablemente todos estos tratamientos son de difícil aplicación en los pacientes ancianos, a menudo con morbilidad asociada. El reposo en cama prolongado puede ser muy perjudicial en muchos casos y favorecer la aparición de complicaciones importantes (neumonías, TVP, úlceras de decúbito, depresión y deterioro neurológico). En estos pacientes se deben tener en cuenta los beneficios de la sedestación y deambulación precoz. Además, las ortesis son mal toleradas o utilizadas incorrectamente. Resulta llamativo que muchos enfermos con FCV tratados conservadoramente tienen complicaciones relacionadas con el colapso vertebral por la imposibilidad de aplicar un tratamiento eficaz, y su evolución, dependiente de la suerte o el destino, escapa al control del médico. En demasiadas ocasiones el médico verifica en los diferentes controles radiológicos que una vértebra tiene un colapso progresivo, pero permanece expectante ante este hallazgo debido a la carencia de alternativas, esperando sin más la consolidación y la recuperación clínica.

La evolución al colapso es relativamente frecuente e imprevisible para el médico, ya que a menudo se produce en casos aparentemente benignos desde el punto de vista radiológico (Figura 2). En muchas ocasiones el

resultado se considera válido una vez que la fractura ha consolidado y el paciente ha mejorado de los síntomas, a pesar de que la deformidad cifótica y las molestias residuales sean considerables. Esta actitud conformista contrasta con el rigor con que la traumatología moderna considera a las fracturas en otras localizaciones anatómicas.

Los pilares básicos del tratamiento de cualquier fractura deben ser la restauración de la anatomía, la corrección de la deformidad y la preservación de la función. Conseguir estos fines, sin excesivos riesgos o agresividad quirúrgica en la fracturas vertebrales por osteoporosis, era algo impensable hasta hace poco.

La cirugía rara vez está indicada y se suele reservar sólo para aquellos pacientes con estallido del cuerpo vertebral con compromiso del canal y déficit neurológico, y en aquellos casos con fracturas por compresión en varios niveles adyacentes que producen una giba o un desequilibrio sagital intolerable. El tratamiento quirúrgico no suele recomendarse incluso en pacientes con colapsos graves debido a las dificultades técnicas para el anclaje del material de osteosíntesis y al riesgo quirúrgico de los pacientes ancianos con enfermedades crónicas.

Técnica quirúrgica.

Ambas técnicas deben realizarse en un ambiente hospitalario, bien en un quirófano o en una sala de radiología intervencionista y en condiciones de

esterilidad mediante anestesia local asociada a sedación o anestesia general. Aunque el procedimiento es mínimamente invasivo no está exento de la posibilidad de una complicación grave, dada la proximidad de estructuras muy importantes (grandes vasos, pulmones, médula espinal). El centro sanitario donde se realice la técnica deberá contar con especialistas y medios para actuar con carácter urgente ante una complicación mayor durante el procedimiento (lesión neurológica por fuga del cemento al canal, neumotórax, sangrado torácico o abdominal). El equipo de radioscopia y la preparación de los técnicos de radiología son esenciales, ya que la calidad de las imágenes puede resultar insuficiente, especialmente en pacientes con mucha osteoporosis y deformidades asociadas (por ejemplo escoliosis degenerativa).

Generalmente se utilizan antibióticos en pautas profilácticas.

La inserción de los trócares se realiza vía transpedicular en la zona lumbar y torácica baja y extrapedicular (lateral al pedículo) en la zona torácica alta. En el caso de la VP, una vez que se comprueba que los trócares están ubicados en una posición satisfactoria del cuerpo vertebral, se prepara el cemento y se inyecta en pequeñas dosis (1-2cc) bajo control de radiocopia (figura 3). La proyección lateral es especialmente importante, para comprobar que no se producen fugas del cemento al canal vertebral o forámenes. Las fugas pueden ocurrir a través del sistema venoso, lesiones líticas del muro posterior o a través de perforaciones producidas en la pared

medial del pedículo durante la inserción de los trócares (figura 3). La inyección del cemento debe interrumpirse cuando el cemento alcance el muro posterior en la proyección lateral o cuando se aprecie entrada del mismo en el plexo venoso. Las fugas a los discos adyacentes a través de los platillos son frecuentes y generalmente asintomáticas. Las fugas a tejidos perivertebrales tienen consecuencias diferentes según su magnitud y localización, pudiendo afectar al nervio femoral en la región lumbar y a los nervios intercostales en la región torácica.

Existen diferentes sistemas de trócares y de introducción controlada de cemento para la realización de vertebroplastia (Figura 3D).

La técnica de cifoplastia es similar a la de vertebroplastia (figura 4). Tras colocar los trócares, a través de éstos se introducen los balones desinflados. El instrumental dispone de medidores que permiten conocer en cada momento el volumen de los balones y la presión necesaria para la expansión de los mismos. Los balones, se van inflando con control radiológico en el interior del cuerpo vertebral comprobando que sus dimensiones no rebasan los límites del mismo. Una vez creada la cavidad y recuperada en lo posible la altura del cuerpo vertebral, se desinflan los balones. Tras esperar hasta que la viscosidad del cemento sea la ideal, éste se va depositando en la parte anterior de la cavidad creada, con control radioscópico en proyección lateral, en cantidad similar al volumen máximo de los balones.

Selección de los pacientes

Resulta esencial que la cementación se realice exclusivamente en los pacientes cuyos síntomas sean provocados por vértebras fracturadas y no por trastornos degenerativos, asociados con mucha frecuencia. También es muy importante que sean cementadas sólo las vértebras sintomáticas y no vértebras con colapsos antiguos consolidadas.

El diagnóstico clínico debe ser cuidadoso. La mayor parte de los pacientes con fracturas agudas relacionan el comienzo del dolor con un antecedente traumático o un esfuerzo. En la exploración clínica, los pacientes con fracturas suelen tener dolor al presionar la apófisis espinosa de la vértebra lesionada. El ritmo y características del dolor suele ser diferente al de la lumbalgia o dorsalgia de origen degenerativo. El paciente suele mejorar de forma contundente en decúbito. El dolor aumenta con la movilización del tronco, es acumulativo sin ser intenso en bipedestación y produce intolerancia a la deambulación continuada.

Los estudios radiológicos son muy útiles para detectar las FCV. Sin embargo, a menudo resulta complicado conocer si una vértebra colapsada es portadora de una fractura aguda. Con relativa frecuencia la vértebra sintomática es la menos colapsada en los estudios radiológicos de pacientes con diversas fracturas antiguas consolidadas (figura 5). La RM es una prueba excelente porque es capaz de detectar el edema asociado con una fractura “en evolución” y permite el diagnóstico diferencial con otras

lesiones como metástasis, mieloma o espondilitis. Las secuencias más demostrativas son T2 y las de supresión grasa STIR (short tau inversion recovery). Para los pacientes con problemas para la realización de resonancia magnética (por ejemplo los portadores de marcapasos, implantes o claustrofobia), la gammagrafía ósea con Tc99 resulta muy útil.

Indicaciones y contraindicaciones.

El objetivo fundamental de las técnicas de cementación vertebral es el alivio de dolor. Además la cifoplastia permite recuperar al menos en parte la altura vertebral.

En nuestra opinión los pacientes seleccionados deben tener dolor incapacitante dorsal o lumbar a pesar del tratamiento conservador. Aunque el dolor no fuera incapacitante, en nuestra casuística han sido factores adicionales, condicionantes de la intervención, el colapso progresivo en los primeros controles y dolor persistente tras 6 semanas de evolución (figura 2). En otros casos la indicación ha sido la preexistencia de fracturas con mala evolución previa o de desequilibrio sagital en cifosis en la zona fracturada (Figura 6). La mayor parte de los casos fueron intervenidos en fases crónicas o subcrónicas.

En fase aguda, tras el traumatismo, han sido intervenidos casos fracturas muy colapsadas o con dolor no tratable con analgésicos comunes (figura 7)

y enfermos con dificultades graves para la deambulaci3n que pudieran empeorar por la fractura (figura 8).

Phillips y colaboradores²⁴ consideran la cementaci3n vertebral en la etapa aguda si la fractura est1 ubicada en la charnela dorsolumbar y en aquellos casos con una densidad 3sea muy reducida o con osteoporosis inducida por corticoides.

Dejando aparte los casos con indicaciones oncol3gicas (met1stasis o mieloma) que no son el objetivo de este capitulo, han sido intervenidos mediante cifoplastia casos muy seleccionados de fracturas en pacientes sin osteoporosis, sin indicaci3n de cirug1a, para mejorar la cifosis (figura 11).

Las contraindicaciones absolutas son escasas y podr1an reducirse a los casos con trastornos de coagulaci3n y la existencia de compromiso neurol3gico por compresi3n medular o radicular.

Tambi3n existen enfermos ancianos o en muy mal estado cl1nico en los que un procedimiento quir1rgico puede poner en grave riesgo la vida. Existen casos con colapsos vertebrales completos que pueden hacerlo t3cnicamente imposible, en los que la probabilidad de fuga es muy alta (figura.9).

Son indicaciones dudosas, las realizadas en casos de pacientes j3venes, y pacientes con fracturas estallido por traumatismo de alta energ1a.

Resultados.

Tanto en las series clínicas tratadas mediante vertebroplastia como en aquellas tratadas mediante cifoplastia el porcentaje de resultados buenos o excelentes oscila entre el 85% al 100% (Tablas I y II). Muchos pacientes manifiestan alivio del dolor casi inmediatamente tras el procedimiento. La pauta habitual en nuestro servicio es reanudar la deambulaci3n en el mismo día de la intervenci3n y los pacientes se van de alta con pautas analgésicas básicas al día siguiente.

La series clínicas que consideran resultados a medio plazo muestran que el alivio del dolor se mantiene 4 o 5 años después de la intervenci3n.

	Nº de pacientes	Número de niveles	Porcentaje de buenos resultados	Porcentaje resultados malos	Seguimiento (meses)	Fracturas posteriores
Barr	38	70	95	5	18	5
Cyteval	20	23	90	10	6	5
Cortet	16	20	100	0	6	0
Pérez	13	27	100	0	60	4
Grados	25	34	96	4	48	34
Heini	17	45	76	24	12	2
Zoarsky	30	54	96	4	15	0
Kobayashi	196	250	96	4	15	37
Fourney	33	65	90	10	4,5	-
McKiernam	46	66	100	0	6	4

Tabla I: Vertebroplastia. Resultados. (M. Shen; Y. Kim .Vertebroplasty and kyphoplasty. Treatment techniques for managing osteoporotic vertebral compression fractures. Bull NYU Hospital for Joint Diseases. 64(3).106-113)

	Nº de pacientes	Nº de niveles	Porcentaje de buenos resultados	Porcentaje resultados malos	Seguim. (meses)	Fracturas posteriores
Berlemann	24	27	96	4	12	1
Wilhelm	34	56	100	0	12	-
Phillips	29	61	86	14	12	5
Crandall	47	86	90 (A)/87(C)	10(A)/13(C)	18	-
Gaitanis	32	61	97	3	12	2
Lane	19	46	83	17	3	-
Fourney	13	32	91	9	4,5	-

Tabla II: Cifoplastia. Resultados.(A:agudos/C: cr3nicos) (M. Shen; Y. Kim .Vertebroplasty and kyphoplasty. Treatment techniques for managing osteoporotic vertebral compression fractures. Bull NYU Hospital for Joint Diseases. 64(3).106-113)

Complicaciones:

Las complicaciones más temidas de las técnicas de cementación vertebral son las derivadas de la extravasación del cemento fuera de los límites del cuerpo vertebral. Han sido descritas complicaciones por fugas en el disco, espacio epidural, vena cava, vena ácigos o incluso embolias de cemento en los pulmones^{11;17}. Aunque es evidente que las técnicas de cementación son muy seguras, con mucha probabilidad muchas complicaciones graves, incluidas las neurológicas no trascienden en la literatura médica, por lo que es muy difícil conocer exactamente el riesgo real. Las fugas pueden producirse por exceso de cemento, por salida del mismo a través de los trazos de fractura o por colocación incorrecta de los trócares.

Otras complicaciones publicadas son edema pulmonar, infarto de miocardio y fracturas costales o de apófisis transversas¹², hematomas paravertebrales, dolores radiculares¹, absceso epidural, neumotórax, fugas de líquido cefalorraquídeo y muerte.

Vertebroplastia frente a cifoplastia.

Aunque no existen trabajos comparativos entre ambas técnicas que permitan asegurar que una sea superior a la otra, se pueden argumentar varias razones sólidas que nos hacen considerar a la cifoplastia más segura. La ventaja fundamental de la cifoplastia en relación con la vertebroplastia es que la introducción del cemento en una cavidad puede ser realizada en un estado

más viscoso y a baja presión. En la vertebroplastia el cemento ha de introducirse en un estado más licuado y a alta presión para vencer la resistencia de las trabéculas óseas del hueso esponjoso del cuerpo vertebral, pudiendo aumentar así la probabilidad de fuga. Además, al realizar una cifoplastia, el cirujano, al conocer el volumen de la cavidad creada, introduce una cantidad de cemento similar evitando las fugas por exceso.

Aunque la mayor parte de las fugas son asintomáticas su porcentaje es extremadamente alto en algunas series de pacientes tratados mediante vertebroplastia, llegando incluso al 65% de los casos⁴. Los mismos argumentos, alta viscosidad y baja presión de cementación, son aplicables para evitar la extrusión del cemento en el sistema venoso vertebral. Groen⁸ en un estudio histológico realizado con el objetivo de identificar posibles puntos de entrada del cemento en el sistema venoso vertebral confiere especial importancia a las diferencias de presión entre el sistema venoso y el cemento inyectado. Los estudios de revisión de series de cifoplastias, estiman la incidencia de fugas en torno al 10%.

Taylor y colaboradores³⁰ en una revisión sistemática de la bibliografía (2006) destinada a comparar la eficacia y seguridad de ambas técnicas no encontró estudios aleatorizados. Si bien no existe evidencia, llega a la conclusión de que aunque ambos procedimientos parecen ser igualmente efectivos en el tratamiento del dolor, el porcentaje de fugas de cemento y de

complicaciones adversas (embolia pulmonar y problemas neurológicos) es menor en la cifoplastia que en la vertebroplastia.

Además la cifoplastia tiene la ventaja de poder restaurar, al menos parcialmente, la altura vertebral. Ledlie y colaboradores¹⁶ comunicaron que tras un año la altura anterior de las vértebras intervenidas permanecía un 20% mayor que antes de la cifoplastia. En la serie de Phillips y colaboradores²⁴ el perfil sagital de las vértebras intervenidas mejoró entre el 8,8 y el 14,2%.

El inconveniente fundamental de la cifoplastia es su precio. En España, el coste aproximado del instrumental para un procedimiento rutinario de vertebroplastia y cifoplastia, con cemento incluido es de aproximadamente 1100 euros y 4250 euros respectivamente.

Fracturas del nivel adyacente.

Una de las preocupaciones del refuerzo vertebral es que pueda aparecer una nueva fractura en un segmento adyacente al reforzado. Parece ser que este fenómeno es más frecuente si la vértebra cementada se encuentra próxima a la charnela toraco-lumbar y si además la recuperación de su altura es máxima¹⁴. La mayoría de las fracturas del nivel adyacente ocurren en los primeros 60 a 90 días de la operación²⁸. La causa de éstas parece ser multifactorial. Por un lado se debe tener en cuenta que en la historia natural

de la osteoporosis espinal, una vez que se alcanza el umbral de fractura, el desarrollo de múltiples fracturas es lo habitual. Diferentes estudios señalan que colocar un material más rígido y duro en la proximidad de vértebras osteoporóticas puede incrementar las cargas mecánicas que han de soportar éstas^{2;20}. Uppin y colaboradores encontraron que un 12% de los 177 pacientes que sometieron a una vertebroplastia desarrollaron una segunda fractura, dos tercios de las cuales ocurrieron en los primeros 30 días, y el 66% de las mismas en una vértebra adyacente³². Lin et al. han encontrado una correlación entre la existencia de una fuga intradiscal de cemento con una nueva fractura en la vértebra adyacente²¹ (figura 9). El disco al ser la estructura menos rígida de la columna es responsable de la absorción de cargas. Las fugas al disco a través de trazos de fractura en los platillos vertebrales, pudieran anular este efecto por lo que la transferencia de cargas a las vértebras adyacentes podría ser mayor.

Futuro

El futuro en las técnicas de cementación vertebral está relacionado con mucha probabilidad con las mejoras en los cementos. El PMMA (poli metilmetacrilato) no es reabsorbible y no participa en la consolidación ósea. Aunque existe con él una larga experiencia en cirugía protésica de cadera y rodilla, al permanecer en el organismo de forma permanente, genera dudas sobre sus efectos químicos y mecánicos a largo plazo y su idoneidad,

especialmente en los pacientes más jóvenes. Además, la polimerización se realiza mediante una reacción exotérmica que puede causar necrosis en los tejidos blandos circundantes. Esta circunstancia es especialmente importante en caso de fugas al canal o a los forámenes.

Por estas razones la investigación está centrada en buscar materiales alternativos al PMMA, que pudieran permitir o “participar en” la osteoformación y desaparecer con el tiempo. Aparte de reunir cualidades mecánicas de soporte a corto y medio plazo, estos materiales deben tener otras características como falta de toxicidad, y facilidad de manejo durante el procedimiento de cementación (viscosidad adecuada para su introducción a través de los trócares). Los materiales que se están estudiando son CPC (cemento de fosfato cálcico), hidroxiapatita, y gránulos de coral²⁸.

Existen ya diferentes experiencias con estos materiales alternativos y los resultados iniciales parecen esperanzadores. Tomita y colaboradores no encontraron diferencias biomecánicas entre PMMA y CPC (cemento de fosfato cálcico) en la restauración de la resistencia y rigidez vertebral³¹. Hillmeier encontró resultados clínicos similares con CPC en cifoplastia en el control del dolor y en la recuperación de la altura vertebral⁹.

Nuestro grupo ha utilizado CPC (Calcibon) en pocas ocasiones con buenos resultados (Figura 11) . El problema fundamental de este producto en nuestra experiencia es que es más difícil de manejar en el quirófano que el

PMMA, habiendo resultado difícil encontrar por exceso o defecto la viscosidad ideal para su introducción por los trócares.

Bibliografía

1. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ et al. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine* 2000;25:923-8.
2. Berlemann U, Ferguson SJ, Nolte LP et al. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty. A biomechanical investigation. *J.Bone Joint Surg.Br.* 2002;84:748-52.
3. Cooper C, O'Neill T, Silman A. The epidemiology of vertebral fractures. European Vertebral Osteoporosis Study Group. *Bone* 1993;14 Suppl 1:S89-S97.
4. Cortet B, Cotten A, Boutry N et al. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J.Rheumatol.* 1999;26:2222-8.
5. DaFonseca K, Baier M, Grafe I et al. [Balloon kyphoplasty in the treatment of vertebral fractures.]. *Unfallchirurg* 2006.
6. Galibert P, Deramond H, Rosat P et al. [Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty]. *Neurochirurgie* 1987;33:166-8.
7. Gold DT. The clinical impact of vertebral fractures: quality of life in women with osteoporosis. *Bone* 1996;18:185S-9S.

8. Groen RJ, du Toit DF, Phillips FM et al. Anatomical and pathological considerations in percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: a reappraisal of the vertebral venous system. *Spine* 2004;29:1465-71.
9. Hillmeier J, Meeder PJ, Noldge G et al. [Balloon kyphoplasty of vertebral compression fractures with a new calcium phosphate cement]. *Orthopade* 2004;33:31-9.
10. Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies. *Spine* 2006;31:1983-2001.
11. Jang JS, Lee SH, Jung SK. Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty: a report of three cases. *Spine* 2002;27:E416-E418.
12. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM et al. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *AJNR Am.J.Neuroradiol.* 1997;18:1897-904.
13. Kado DM, Browner WS, Palermo L et al. Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch.Intern.Med.* 1999;159:1215-20.
14. Kim SH, Kang HS, Choi JA et al. Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty. *Acta Radiol.* 2004;45:440-5.
15. Lapras C, Mottolèse C, Deruty R et al. [Percutaneous injection of methyl-metacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic)]. *Ann.Chir* 1989;43:371-6.
16. Ledlie JT, Renfro M. Balloon kyphoplasty: one-year outcomes in vertebral body height restoration, chronic pain, and activity levels. *J.Neurosurg.* 2003;98:36-42.

17. Lee BJ, Lee SR, Yoo TY. Paraplegia as a complication of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: a case report. *Spine* 2002;27:E419-E422.
18. Leech JA, Dulberg C, Kellie S et al. Relationship of lung function to severity of osteoporosis in women. *Am.Rev.Respir.Dis.* 1990;141:68-71.
19. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK et al. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2001;26:1631-8.
20. Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine* 2001;26:1547-54.
21. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A et al. Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *AJNR* *Am.J.Neuroradiol.* 2004;25:175-80.
22. McKiernan FE. Kyphoplasty and vertebroplasty: how good is the evidence? *Curr.Rheumatol.Rep.* 2007;9:57-65.
23. O'Neill TW, Felsenberg D, Varlow J et al. The prevalence of vertebral deformity in european men and women: the European Vertebral Osteoporosis Study. *J.Bone Miner.Res.* 1996;11:1010-8.
24. Phillips FM. Minimally invasive treatments of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2003;28:S45-S53.
25. Ross PD, Davis JW, Epstein RS et al. Pre-existing fractures and bone mass predict vertebral fracture incidence in women. *Ann.Intern.Med.* 1991;114:919-23.

26. Ross PD, Ettinger B, Davis JW et al. Evaluation of adverse health outcomes associated with vertebral fractures. *Osteoporos.Int.* 1991;1:134-40.
27. Schlaich C, Minne HW, Bruckner T et al. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. *Osteoporos.Int.* 1998;8:261-7.
28. Shen MS, Kim YH. Vertebroplasty and kyphoplasty: treatment techniques for managing osteoporotic vertebral compression fractures. *Bull.NYU.Hosp.Jt.Dis.* 2006;64:106-13.
29. Silverman SL. The clinical consequences of vertebral compression fracture. *Bone* 1992;13 Suppl 2:S27-S31.
30. Taylor RS, Taylor RJ, Fritzell P. Balloon kyphoplasty and vertebroplasty for vertebral compression fractures: a comparative systematic review of efficacy and safety. *Spine* 2006;31:2747-55.
31. Tomita S, Kin A, Yazu M et al. Biomechanical evaluation of kyphoplasty and vertebroplasty with calcium phosphate cement in a simulated osteoporotic compression fracture. *J.Orthop.Sci.* 2003;8:192-7.
32. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV et al. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. *Radiology* 2003;226:119-24.



Figura 1: Imagen de fuga masiva de PMMA en el plexo venoso epidural y sistemas venosos adyacentes (flechas) al nivel T11, con resultado de compresión medular y paraplejia. Fuente: Lee y cols. "Paraplejia as a Complication of Percutaneous Vertebroplasty With Polymethylmethacrylate: A Case Report". Spine, 27(19).October 1, 2002.E419-E422.

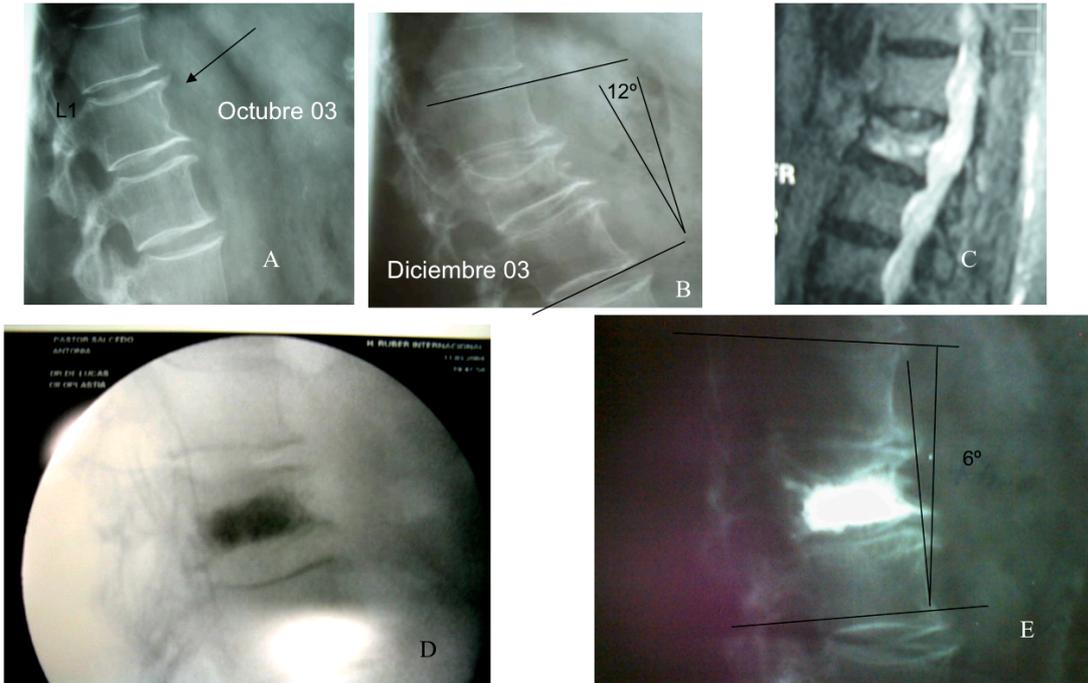


Figura 2: A: Mujer de 81 años a la que tras una caída doméstica fue diagnosticada una fractura por compresión de L1, aparentemente de poca entidad . La enferma fue tratada con corsé. B: En el control de seguimiento de 2 meses la enferma seguía con dolor incapacitante al caminar y en la radiografía se apreciaba colapso parcial de la vértebra. C: Las imágenes de RM evidenciaban edema óseo en el cuerpo de L1. Se decidió tratamiento mediante cifoplastia.. D: Imagen de radioscopia intraquirúrgica. E: Radiografía lateral a los 17 meses de seguimiento con mejoría clínica y definitiva de los síntomas.

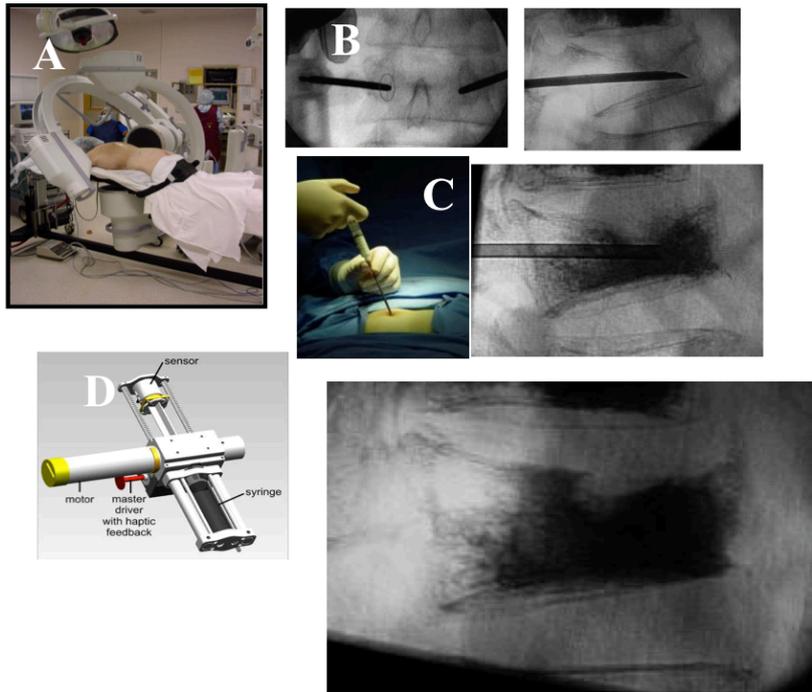


Figura 3: Vertebroplastia. Técnica quirúrgica. A: Posición en quirófano (en este caso se han utilizado del arcos de radioscopia para las proyecciones simultáneas AP y LAT., respectivamente. B: Abordaje transpedicular bilateral. C: Introducción de cemento. D: Dispositivo para control de presión y volumen.

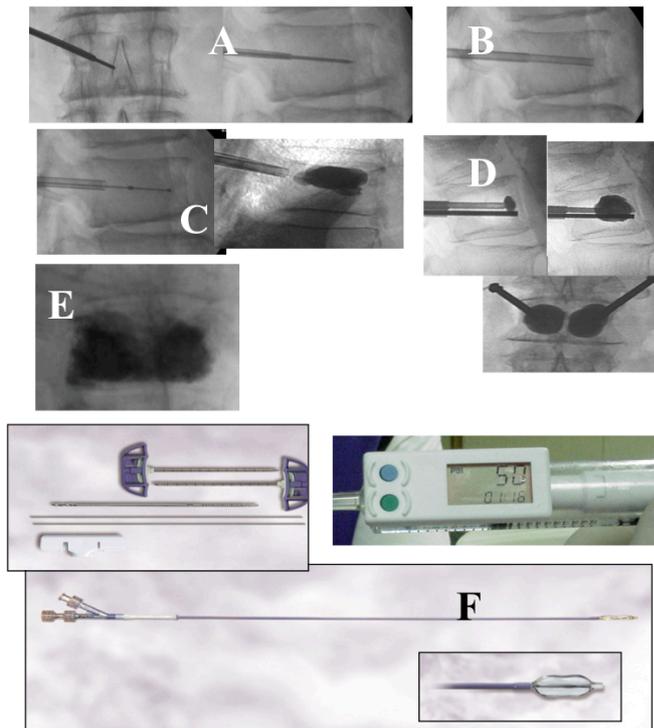


Figura 4:Cifoplastia. Técnica quirúrgica. A:Inserción de trócares y agujas guía por vía transpedicular.B: Biopsia (cilindro óseo) . C: Introducción e inflado de balones. D:Cementación de la cavidad. E: Resultado final. F: Instrumental: Trócares y agujas guía. Medidor de presión y volumen de los balones. Dispositivos con balón inflable.

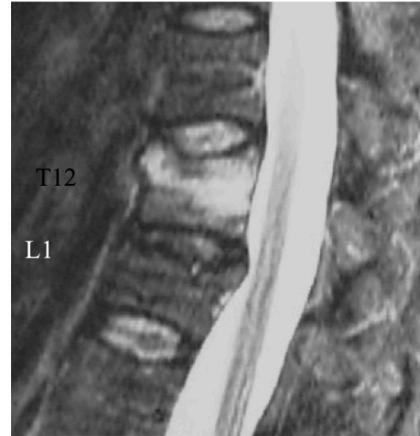
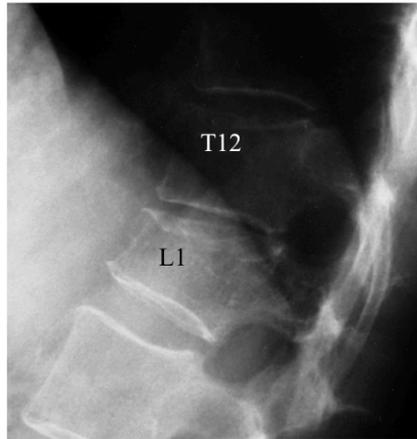


Figura 5: Paciente con dolor relacionado con una fractura en evolución de T12 puesta de manifiesto por el edema óseo en las secuencias T2 y STIR de la RM. Nótese que la vértebra L1 está levemente colapsada por una fractura antigua actualmente consolidada.

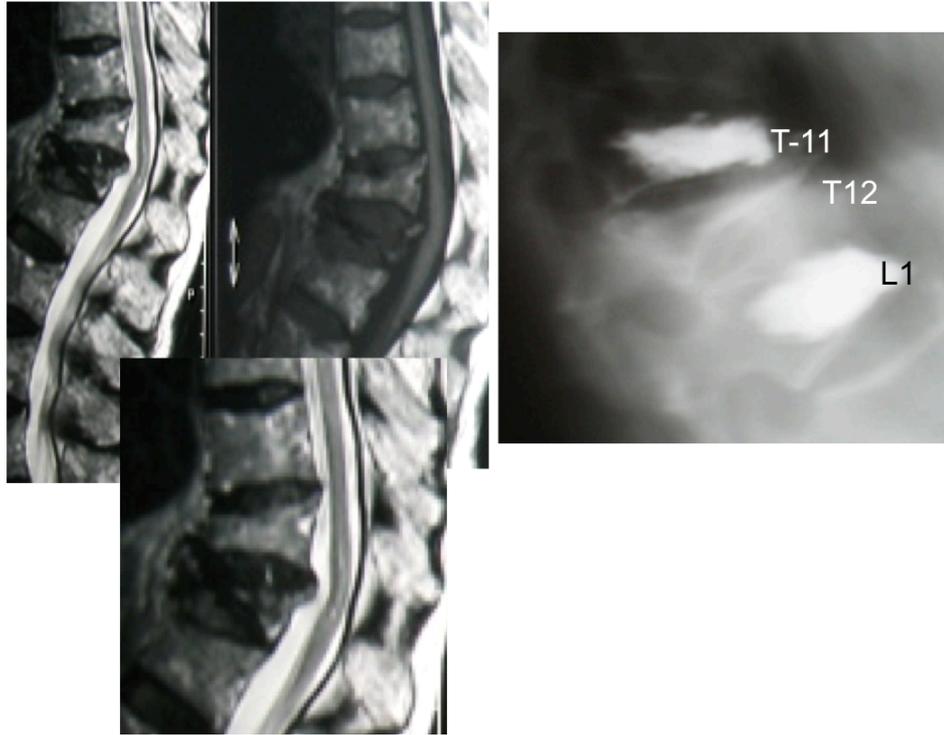


Figura 6: Mujer de 74 años. Entre los antecedentes destacan cardiopatía reumática con prótesis valvular, hemiparesia izq por ACV, PTC por fractura subcapitalde cadera, fractura supracondílea de húmero. Padecía dolores dorsales crónicos y cifosis angular. Se decidió realizar cifoplastia profiláctica para evitar una eventual progresión de la cifosis y posible complicación neurológica. No se pudo cementar T12 por complicaciones técnicas (vértebra plana).

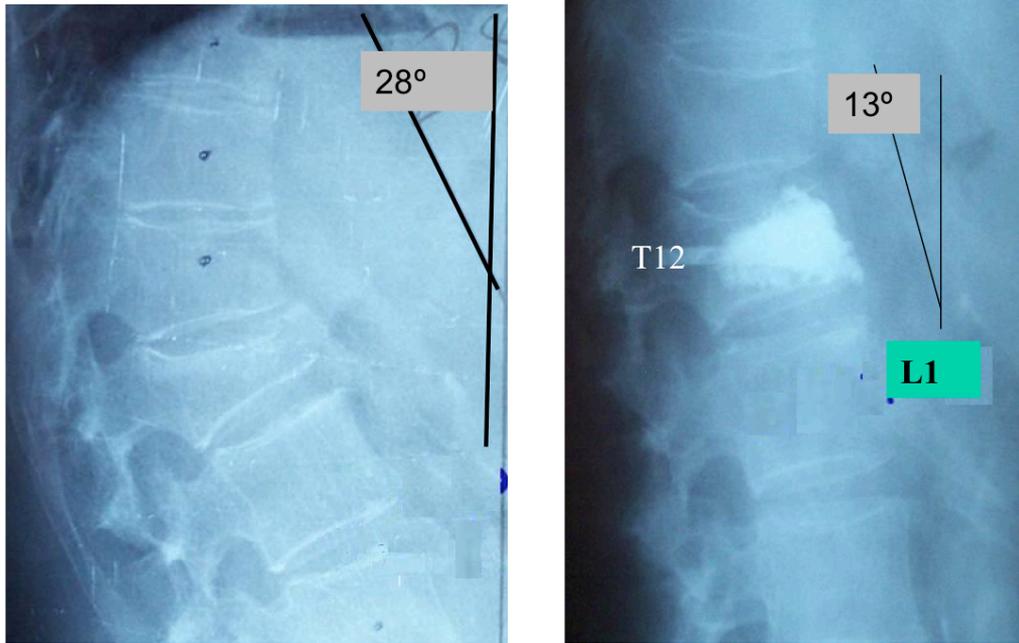


Figura 7: Mujer de 64 años que sufrió caída por las escaleras. A: Radiografía prequirúrgica en la que se aprecia colapso considerable de la fractura. B: Recuperación de la altura vertebral tras la realización de una cifoplastia.

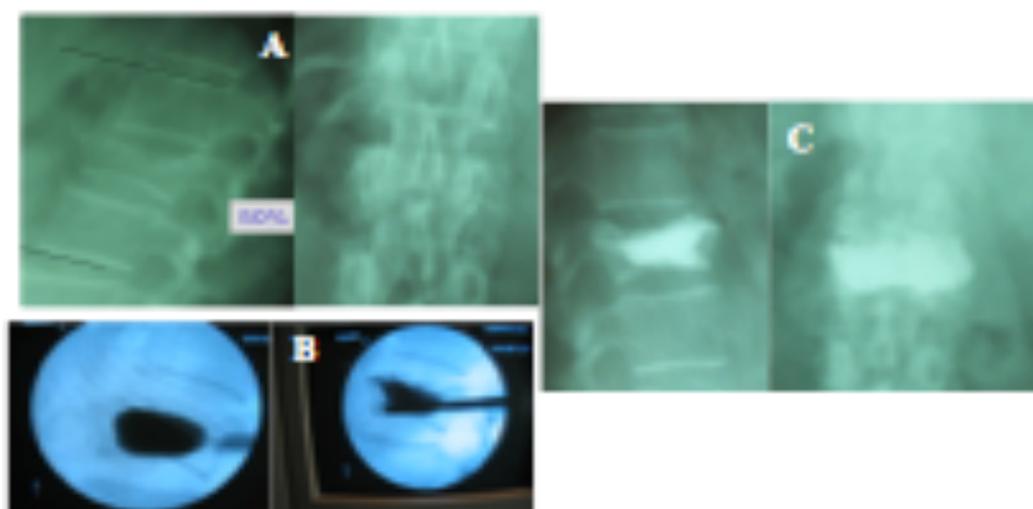


Figura 8. Varón 72 años con ACYA resistente con píndula de función en hemisquerpo izquierdo. Sufró una caída durante la rehabilitación. Fractura de L1. Se realizó cirugía en centro agudo obteniéndose buena recuperación de la altura vertebral pero con baja movilidad de los sistemas. Reinició la rehabilitación neurológica sin crisis durante el ingreso. A- Fractura de L1 (>50% de píndula de altura). B- Procedimiento quirúrgico: Infilado de balones y cementación. C- Resultado postoperatorio inmediato.

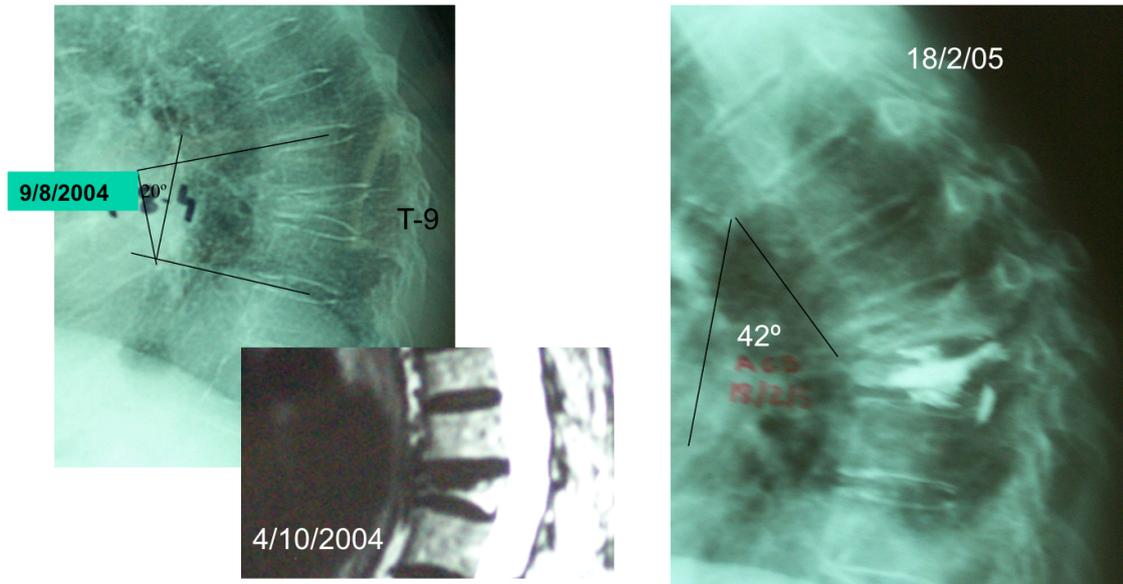


FIGURA 9: Varón de 83 años. Sufrió una fractura de T9 sin antecedente traumático. La radiografía de agosto de 2004 evidenciaba grave colapso vertebral. Debido a la edad y enfermedades concurrentes no se decidió intervenir hasta octubre 2004 (10 meses después del comienzo de los síntomas). El colapso vertebral y la mala visualización por la osteoporosis hicieron muy difícil el procedimiento de cifoplastia. Se produjeron fugas de cemento a ambos discos y al forámen, sin repercusiones clínicas iniciales. Tras dos semanas de mejoría que permitía la deambulación el paciente comenzó nuevamente con dolores intensos en probable relación con fractura del nivel adyacente. Tras 2 meses de tratamientos analgésicos y de rehabilitación el paciente mejoró parcialmente hasta permitir la deambulación