

# Acta Ortopédica Mexicana

Volumen  
Volume **19**

Número  
Number **4**

Julio-Agosto  
July-August **2005**

*Artículo:*

Vertebroplastía: Tratamiento del dolor  
por fractura vertebral compresiva  
osteoporótica

Derechos reservados, Copyright © 2005:  
Sociedad Mexicana de Ortopedia, AC

Otras secciones de  
este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



**Edigraphic.com**

Artículo original

## Vertebroplastía: Tratamiento del dolor por fractura vertebral compresiva osteoporótica

Salvador Cervín Serrano,\* Ana Bertha Irineo Cabrales,\*\* Paula Flores Flores,\*\*\*  
Ignacio Osuna Ramírez\*\*\*\*

ISSSTE, IMSS y Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa.

**RESUMEN.** Las fracturas compresivas vertebrales afectan en EUA, a 700,000 pacientes por año. Su costo anual es de 10 billones de dólares, 260,000 son dolorosas y refractarias a manejo médico. La cirugía es raramente indicada por morbilidad elevada y fallas en la instrumentación. Calcitonina y vertebroplastía son tratamientos útiles para estos pacientes. **Objetivo.** Evaluar eficiencia y seguridad de vertebroplastía comparada con calcitonina, para alivio del dolor por fractura vertebral osteoporótica. **Diseño.** Ensayo clínico controlado. **Material y métodos.** Entre septiembre 2002 y enero 2004, en nuestra institución 60 pacientes fueron aleatoriamente asignados recibiendo 100 unidades de calcitonina ( $n = 30$ ) o vertebroplastía percutánea ( $n = 30$ ). Todos presentaban dolor severo mayor de 3 meses, sin respuesta a tratamiento conservador. La evaluación del dolor se realizó por la escala visual analógica (EVA), y la seguridad por complicaciones determinándose a 1, 30, 60 y 90 días. Éxito fue definido como reducción del dolor  $\geq 80\%$ . Se construyeron intervalos de confianza del 95% para tasas de respuesta clínica. Un valor  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo. Se realizó análisis por intención de tratar y modelo estadístico de GEE, para datos longitudinales. **Resultados.** 60 pacientes (54 femeninos y 6 masculinos), con media de edad 75.5 años; (DE 7.7, rango, 55-92) evaluados durante 3 meses. La valoración completa se realizó en todos los pacientes y ambos grupos

**SUMMARY.** Osteoporotic vertebral compression fractures (VCS) affect 700,000 patients per year in the United States. They had includes an annual cost of 10 billions, alone 260,000 are painful and refractory to medical therapy. The operative stabilization is rarely employed because of its significant rate of morbidity and high likelihood of instrumentation failure. Vertebroplasty and calcitonin are procedures for the treatment of intense pain caused by vertebral compression fractures. **Objective.** To evaluate the safety and efficiency of vertebroplasty versus calcitonin, in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. **Design.** Controlled clinical trial. **Material and methods.** Between september 2002 and January 2004, in our institution 60 patients were randomly assigned to receive either 100 UI of calcitonin or percutaneous vertebroplasty. All had severe back pain for more than three months which did not respond to conservative treatment. Pain evaluation was performed daily using a visual analogue (VAS). Safety was determined for complications of the treatments. The pain relief, morbidity and mortality were measurements 1, 30, 60 and 90 days. Success was defined percentage reduction of pain intensity  $\geq 80\%$ . It was considered statistically significant  $p < 0.05$ . Intention-to-treat analysis and statistical model GEE was performed. **Results.** A total of 60 patients (54 female and 6 male), the mean age was 75.5 years (range, 55-92 yr). The duration of follow-up was 3 months. Complete assess-

\* M en C Anestesiólogo-Angiólogo adscrito al Hospital Regional del ISSSTE, Delegación Sinaloa.

\*\* M en C Jefa de Enseñanza e Investigación. Coordinación Universitaria del Hospital Civil de Culiacán, Sin.

\*\*\* M en C Hospital Regional de Zona No. 1 IMSS, Delegación Sinaloa.

\*\*\*\* M en C Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Dirección para correspondencia:

M en C Salvador Cervín Serrano. Escobedo 186 Oriente, Colonia Centro. CP 80 000, Culiacán Sinaloa.

Tel 71 33 64. E-mail: drcervin@cln.megared.net.mx

**presentaron una mediana en intensidad de dolor EVA 8 ( $P_5 = 8$  y  $P_{95} = 9$ ). Un mejoramiento significativo post-procedimiento en el grupo de vertebroplastía versus calcitonina fue observado al final del seguimiento ( $p < 0.05$  alivio del dolor y en la movilidad  $p < 0.03$ ). Los efectos adversos fueron similares en ambos grupos 6.6%. Conclusiones. La vertebroplastía mostró un alivio significativo en la mayoría de los pacientes, fue más segura y eficiente que calcitonina.**

**Palabras clave:** vertebroplastía, calcitonina, dolor, osteoporosis, fractura vertebral.

ments were performed in all patients. Both groups they had pain intensity, of EVA 8 ( $P_5 = 8$  y  $P_{95} = 9$ ). In the vertebroplasty ( $n = 30$ ) group , compared with calcitonin ( $n = 30$ ). Significant postprocedural improvement in the vertebroplasty group was demonstrated versus calcitonin group at 90 days ( $p < 0.05$  pain and mobility). The adverse effects were similar for the both groups 6.6%. Conclusion. The vertebroplasty provided significant relief in a high percentage of patients with painful osteoporotic compression fractures. Is a safe and feasible than calcitonin.

**Key words:** osteoporosis, vertebral fracture, pain, calcitonin.

## Introducción

Las fracturas vertebrales resultantes de osteoporosis son comunes y se incrementan exponencialmente con la edad;<sup>1-5</sup> no obstante, su prevalencia e incidencia generalmente han sido subestimadas.<sup>6-9</sup> La prevalencia estimada de fracturas vertebrales en mujeres hispano-americanas y japonesas-americanas es de aproximadamente la mitad con respecto a la de mujeres de raza blanca,<sup>10</sup> y ésta, incluso es más baja en africanas-americanas.<sup>11-15</sup> Clínicamente, el dolor severo de espalda es el síntoma más frecuente que motiva al médico a solicitar una radiografía con la cual se establece el diagnóstico definitivo.<sup>16,17</sup> Típicamente suceden en la unión toraco-lumbar (T12-L1) y en la zona media de las vértebras torácicas T7-T8.<sup>18</sup> Aproximadamente un tercio de los casos son dolorosos y refractarios a manejo no operatorio,<sup>19-21</sup> limitando la actividad de los sujetos<sup>7,22,23</sup> y representando un costo directo anual de billones de dólares.<sup>24</sup> El cuidado incluye el manejo del dolor, rehabilitación y prevención de futuras fracturas. El dolor agudo puede durar 12 semanas o más. El dolor crónico puede ser debido a deformidad vertebral, espasmo de músculos paravertebrales, artritis degenerativa en la región de la fractura, o a cambios en la alineación de la columna.<sup>12,88</sup> De acuerdo con Mary, Jensen,<sup>25</sup> el dolor condicionado por una fractura vertebral usualmente dura en promedio de 4 a 6 semanas, pero puede persistir por meses, incluso nunca llegar a aliviarse. En algunos pacientes se han demostrado beneficios con el manejo farmacológico,<sup>26-30</sup> siendo la calcitonina (inyectable e intranasal) uno de los fármacos utilizados para reducir el dolor agudo y la incidencia de fracturas osteoporóticas.<sup>21,23,31-34</sup> El efecto analgésico de la calcitonina ha sido confirmado en estudios con modelos animales.<sup>35-37</sup> El efecto de la calcitonina y morfina juntas tiene un efecto aditivo, aunque esto sólo ha sido demostrado *in vitro*, ya que probablemente actúan en diferentes receptores.<sup>38-45</sup> El efecto analgésico de la calcitonina de salmón en pacientes que su-

fren un dolor agudo vertebral post-fractura ha sido demostrado en una serie de estudios prospectivos aleatorizados doble ciego.<sup>26,46-52</sup> Otros han reportado una reducción significativa del riesgo de nuevas fracturas vertebrales<sup>54</sup> con un ligero incremento de rinitis alérgica comparados con el grupo placebo.

La vertebroplastía está indicada cuando el tratamiento convencional o estándar que consiste en reposo en cama, el uso de analgésicos, desde los anti-inflamatorios no esteroideos hasta los narcóticos, así como los dispositivos ortopédicos externos para estabilización, no funcionan.<sup>54-56</sup> Más recientemente la vertebroplastía ha sido utilizada para la estabilización de las fracturas vertebrales compresivas, con reducción del dolor y control de la enfermedad neoplásica focal.<sup>57,58</sup> Las fracturas que incluyen el pedículo vertebral, las que comprometen la cortical posterior o retrópulsión, así como las fracturas asociadas con déficit neurológico no deberán ser tratadas con esta técnica. Susan Levine y su grupo,<sup>59</sup> hacen referencia a dos estudios proyectivos no controlados y series de casos, los cuales incluyeron a 187 pacientes. En estos estudios el 70-80% de los pacientes, presentan un significativo alivio del dolor y de la movilidad. El alivio del dolor se presentó dos días después de la vertebroplastía y persistió durante meses hasta algunos años. Sin embargo la duración final del efecto no se conoce.<sup>60</sup> Se ha reportado en la literatura que la mayoría de los pacientes obtienen un alivio parcial o completo del dolor a las 72 horas después de haberse realizado la vertebroplastía.<sup>61-65</sup> El porcentaje global de alivio del dolor se encuentra entre el 60 al 100%.<sup>66-69</sup> La disminución del dolor mejora los niveles de funcionalidad y reduce el uso de analgésicos<sup>63,69-71</sup> Zoarski y colaboradores<sup>72</sup> reportan un significativo mejoramiento en los cuatro módulos del MODEMS (puntuación del tratamiento del dolor, dolor e incapacidad, función física y función mental). Resultados similares han sido publicados por Cortet<sup>61</sup> y por Grados y colaboradores.<sup>73</sup> Algunos estudios han repor-

tado una baja frecuencia de complicaciones en su mayoría por fuga de cemento extravertebral que ocasiona compresión del cordón espinal, compresión de la raíz nerviosa o embolismo pulmonar.<sup>61,63,65,69</sup> Existe un debate sobre la utilidad de la vertebroplastía, por lo que es importante realizar un balance respecto a la seguridad y eficiencia de la misma. Aun cuando se muestran resultados promisorios, el conjunto de éstos de acuerdo a la evidencia científica son de pobre calidad, debido a que los resultados publicados al respecto provienen de serie de casos y estudios de casos con seguimiento limitado. De acuerdo con Jeffrey G. Jarvk y Richard A. Deyo, los resultados de las series de casos, pueden llevar a conclusiones erróneas y no proporcionan una suficiente base científica para ampliar la vertebroplastía a la práctica clínica, ya que algunos tratamientos que al inicio han parecido ser efectivos en los estudios de serie de casos, han probado ser de poca utilidad o incluso perjudiciales cuando al final son sometidos a ensayos clínicos aleatorizados.

El propósito del presente estudio fue comparar la eficiencia y seguridad de la vertebroplastía contra calcitonina subcutánea, para el alivio del dolor somático subagudo por fractura osteoporótica del cuerpo vertebral.

## Material y métodos

Se efectuó un ensayo clínico controlado y aleatorizado de septiembre de 2002 a enero de 2004, habiéndose reclutado pacientes provenientes de la clínica del hospital.

Los sujetos elegibles cumplieron los siguientes criterios de inclusión: manifestar dolor somático en columna vertebral a la movilización y palpación sobre la apófisis espinosa, de ambos géneros, ser mayor de 55 y menor de 90 años de edad, ASA II-III, fractura de vértebra dorsal o lumbar diagnosticada con Rx en proyecciones laterales con disminución de la altura entre la parte anterior, central o posterior del 10 al 75% comparada con la vértebra adyacente normal;<sup>84</sup> integridad del muro posterior del cuerpo vertebral corroborada por TAC y/o RM, osteoporosis diagnosticada por DEXA, dolor severo 8-10 en la escala visual análoga (EVA) y refractario a tratamientos conservadores, coagulación y tiempo de sangrado normales, Goldman I-II, riesgo tromboembólico bajo, categorización I-II en escala de comportamiento de Crichton. Fueron excluidos si contaban con: antecedentes de alergia al medio de contraste de Rx, calcitonina, parecoxib o nalbufina; portadores de neuropatía de cualquier tipo, fractura de pedículo vertebral, compromiso mayor del 20% del canal espinal por fragmentos retropulsados; colapso mayor del 75% del cuerpo vertebral, lesiones dérmicas infectantes en sitios de punción, discos intervertebrales protruidos y/o extruidos, estenosis espinal, masa tumoral adyacente a la fractura, infección del cuerpo vertebral, tumor invasivo al espacio epidural, tumor metastásico o primario localizado en el cuerpo vertebral, hemangioma vertebral, déficit neurológico intercostal y/o de miembros inferiores de aparición conjunta con el dolor.

Una diferencia esperada de 25% de éxitos entre los tratamientos, con una probabilidad de 5% de error tipo I y una potencia estadística del 80%, fueron establecidas para estimar la muestra mínima de 30 pacientes por grupo: I. Vertebroplastía percutánea y II. Calcitonina subcutánea. Un investigador externo asignó aleatoriamente a los pacientes a través del software STATA. Previa asignación se solicitó a cada paciente la firma del consentimiento informado; ninguna intervención fue efectuada antes de obtenerse el consentimiento y su aprobación por el Comité de Ética y Bioseguridad de la institución.

Al grupo I, vía percutánea se le aplicó una mezcla de metil-metacrilato, con una aguja No. 12 de toma de biopsia de hueso y médula ósea, a través de uno de los pedículos de la vértebra fracturada. Al grupo II, vía subcutánea en cara lateral y posterior de antebrazo, se le aplicó una dosis de 100 UI de calcitonina de salmón cada 24 horas durante 90 días. En ambos grupos, parecoxib fue utilizado como medida de rescate y se administró a razón de 40 mg vía intramuscular por dosis.

Antes de las intervenciones, y tras corroborar la suspensión de cualquier analgésico 48 horas antes de ellas, se obtuvo de cada paciente: historia clínica general, Rx de la región afectada, peso en kg y talla en cm, evaluación clínica del dolor a través de la EVA, muestras de sangre y orina para análisis de laboratorio; densidad mineral ósea por DEXA y por TAC, nivel de la fractura, grado de movilidad (0 camina sin asistencia, 1 camina con asistencia, 2 se moviliza en silla de ruedas, 3 sólo se sienta en la cama y 4 limitada a estar acostada).

La adhesividad terapéutica se trató de monitorizar y asegurar a través de un diario de medicación y anotaciones que realizaba el propio paciente, así como a través de los registros del personal médico y de enfermería que participaron en el seguimiento y las evaluaciones de manera independiente. Durante el tiempo de seguimiento (día 3 a 90), los sujetos fueron evaluados y observados de acuerdo a un programa: cada día, vía telefónica y cada ocho días en la visita al consultorio, en ambos casos los desenlaces fundamentales fueron dolor y eventos adversos.

Las medidas de desenlace fueron: a) Para éxito en control del dolor: una reducción igual o mayor al 80% de la intensidad registrada antes de la intervención, b) Para recaída: cuando se logró una resolución completa del dolor agudo al 2º día del tratamiento, pero éste se presentó nuevamente durante el seguimiento. La recaída fue temprana si el dolor regresó antes del día 30 del seguimiento y tardía si se presentó de nuevo entre el 60 y el 90 día (en ambos casos haya sido con el diagnóstico inicial o por una nueva fractura). c) La movilidad se midió conforme a la escala antes citada y se consideró éxito al mejoramiento de 2 o más puntos por abajo del valor basal.

Los datos fueron procesados con el programa STATA y las diferencias fueron consideradas significativas cuando  $p$  fue igual o menor a 0.05, para los contrastes estadísticos se aplicaron chi cuadrada (o Test Exacto de Fisher en su

caso) para los datos nominales, *t* de Student (o U de Mann-Whitney en su caso) para los datos cuantitativos.

El resumen de las características de los grupos en el estado inicial ( $p > 0.05$  en todas las comparaciones) se ofrece en la *tabla 1*.

En ambos grupos se confirmó similar grado de osteoporosis a través de DEXA estando todos los pacientes a -2.5 DS de acuerdo a los criterios de la OMS. La topografía de la columna torácica fue la más afectada (49.9% en T12 en el grupo de vertebroplastía y T7 en el 23.3% en el de calcitonina).

## Resultados

Una hora posterior a la vertebroplastía, la mediana de la intensidad del dolor en la EVA bajó de 8 a 4 puntos; a las 12 horas hubo un mayor descenso con tendencia a estabilizarse a las 72 horas; posteriormente el dolor bajó de manera paulatina y hacia el día 60 llegó a 0, permaneciendo en este nivel hasta el término del estudio el día 90 de seguimiento. En el grupo con calcitonina, la reducción del

dolor, de 8 a 4 puntos, se observó hasta el día 15 de seguimiento. Hacia el día 60 y hasta el final del estudio se estabilizó en 2 puntos ( $p = 0.0001$ ) (*Figura 1*).

Analizados como éxitos (reducción  $\geq 80\%$  del índice de dolor anterior) en las mediciones a 1, 30, 60 y 90 días de seguimiento, los resultados fueron favorables a vertebroplastía como se puede observar en la *tabla 2*.

Los analgésicos de rescate fueron requeridos en 22 pacientes (73.3%) del grupo de calcitonina y en 9 (30.0%) en el de vertebroplastía ( $p = 0.0001$ ). De los 22 casos del grupo de calcitonina, sólo 2 casos (6.7%) recibieron parecoxib en tanto que a los 20 restantes (66.7%) se les administró nalbufina; en cambio, de los 9 pacientes de vertebroplastía, 6 (20.0%) recibieron parecoxib y sólo 3 (10.0%) nalfubina ( $p < 0.05$ ). El número de dosis de rescate también significativamente diferente entre los grupos ( $p < 0.05$ ), ya que en los de calcitonina el promedio fue de 11 dosis contra 5 en el de vertebroplastía.

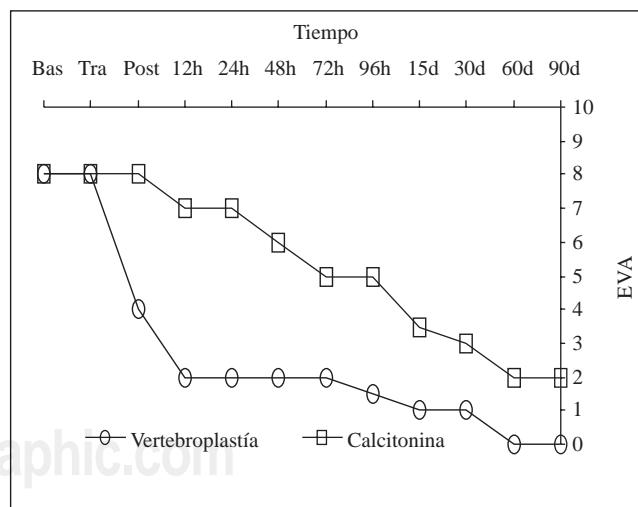
En la medición basal de la movilidad, los pacientes del grupo I, presentaron un nivel "3" (limitado a sentarse en la cama), y los del grupo II presentaron un nivel "4" (perma-

**Tabla 1. Características de los grupos en el estado inicial de pacientes que recibieron vertebroplastía versus calcitonina en derechohabientes del ISSSTE Delegación Culiacán, Sinaloa, 2002-2004.**

Características	Vertebroplastía (n = 30)		Calcitonina (n = 30)	
	n	(%)	n	(%)
Sexo femenino	29	(96.7)	25	(83.3)
ASA II	23	(76.7)	20	(66.7)
ASA III	7	(23.3)	9	(30.0)
Nivel de fractura con Rx:				
1	19	(63.3)	20	(66.6)
2	11	(36.7)	8	(26.7)
3	0	(00.0)	2	(06.7)
Tipo de fractura:				
1	21	(70.0)	17	(56.7)
2	9	(30.0)	8	(26.7)
3	0	(00.0)	3	(10.0)
4	0	(00.0)	2	(06.6)
Media (Desviación estándar)		Media (Desviación estándar)		
Edad	75.5 (6.7)		75.5(8.7)	
Peso (k)	72.7 (9.7)		69.9(13.7)	
Talla (m)	1.64 (0.04)		1.63(0.06)	
Porcentaje de fractura	38.2 (18.2)		35.0(17.1)	
Dolor (Mediana en EVA)	9.0		9.0	
Movilidad (Mediana)	3.0		4.0	

**Tabla 2. Éxitos  $\geq 80\%$  de reducción del dolor. (Número de casos por grupo) de pacientes que recibieron vertebroplastía versus calcitonina en derechohabientes del ISSSTE Delegación Culiacán, Sinaloa, 2002-2004.**

Día	Vertebroplastía (n = 30)	Calcitonina (n = 30)	Valor de p
1	14	0	0.0001
30	19	11	0.039
60	21	12	0.020
90	23	16	0.058



**Figura 1. Evolución de la intensidad del dolor pre y post-manipulaciones de pacientes que recibieron vertebroplastía versus calcitonina en derechohabientes del ISSSTE Delegación Culiacán, Sinaloa, 2002-2004.**

necer acostado en cama), no encontrando diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.18$ ).

Al primer día de evaluación post-maniobras, los pacientes del grupo I, habían mejorado su funcionalidad en 75% puesto que se encontraban ya en el nivel “1” (caminar con asistencia), mientras que los pacientes del grupo II, permanecían en el nivel 4, mostrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.0001$ ). En la evaluación al día 60, los pacientes del grupo I, mostraron una movilidad de nivel “0” (caminar sin asistencia), manteniéndose así hasta el final del estudio a los 90 días. En esta misma evaluación los del grupo II (calcitonina), obtuvieron el nivel “1” (caminar con asistencia). Este mismo nivel fue obtenido en los pacientes del grupo de vertebroplastía desde el primer día post-maniobras ( $p = 0.006$ ). Aun en la evaluación final del estudio (90 días) los pacientes del grupo de calcitonina no obtuvieron el nivel de movilidad “0” (caminar sin asistencia), quedándose en el nivel 1 (caminar con asistencia) que habían logrado desde la evaluación de los 60 días, es decir su movilidad no mejoró más. Los pacientes del grupo I, se mantuvieron con el nivel de movilidad “0” (caminar sin asistencia), hasta el final del estudio a los 90 días ( $p = 0.03$ ).

En el presente estudio los eventos adversos mayores evaluados como una amenaza para la vida fueron considerados como fracasos, se presentaron en 4 pacientes (6%); de éstos, dos correspondieron al grupo de vertebroplastía y dos al de calcitonina. Dada la importancia que revisten los eventos adversos serios, éstos se detallan a continuación: paciente No. 14 perteneciente al grupo de calcitonina, a los 60 días después de la maniobra presentó fractura de cadera derecha. La analgesia de este paciente había sido hasta ese momento del 70%. En el mismo grupo y tiempo de evaluación, el paciente No. 24 desarrolló neumonía hipostática que ameritó hospitalización y aunque al final se recuperó fue considerado fracaso por interrupción de la medicación. La analgesia de esta paciente había sido menor del 40%, ameritando un número importante de rescates analgésicos, lo cual aunado a movilidad escala “4” (limitada a estar acostada en cama), favoreció el desarrollo del cuadro neumónico. Para el grupo de vertebroplastía, los eventos adversos mayores fueron: paciente No. 23 que presentó fractura de tibia derecha antes de los 30 días post-maniobra, desarrollando subsecuentemente tromboembolia pulmonar que concluyó en deceso de esta paciente. Su analgesia previa a la fractura tibial, había sido mayor del 80%, logrando una escala de movilidad 1, sin embargo dado el diseño del estudio puesto se consideró como fracaso de la vertebroplastía. El paciente No. 46, a los 90 días del seguimiento, desarrolló una nueva fractura vertebral, en nivel diferente de la vertebroplastía. Previo a la fractura, este paciente era candidato a “éxito” dado una analgesia mayor del 80% y movilidad 1. Pero las circunstancias lo encuadraron en fracaso debido al resultado final. El balance de las complicaciones mayores estuvo equilibrado ya que en cada grupo hubo 2 pacientes que las presenta-

ron. Sin embargo, sólo el paciente número 23 del grupo de vertebroplastía presentó un desenlace fatal.

## Discusión

Series pequeñas de pacientes publicadas recientemente han demostrado éxito constante y significativo con el uso de la vertebroplastía para alivio del dolor en las fracturas vertebrales por compresión osteoporóticas.<sup>63-66</sup> La reducción significativa del dolor se alcanza en 75 a 90% de los pacientes con fracturas benignas<sup>62,63,66,74</sup> y en 59 a 86% de aquéllos con fracturas vertebrales compresivas de origen oncológico.<sup>74-78</sup> Además del alivio del dolor, la vertebroplastía también conduce al aumento de la movilidad y a la disminución del consumo de analgésicos.<sup>63</sup> En el presente estudio, el alivio del dolor fue muy marcado con la vertebroplastía en cuanto a intensidad y rapidez. La calcitonina produjo alivio del dolor pero de menor intensidad, y más tarde. Respecto a la funcionalidad, el grupo de pacientes de vertebroplastía la recuperó más rápidamente, y fue de mejor calidad que la de aquéllos tratados con calcitonina. En cuanto al consumo de analgésicos y acorde con la mejoría del dolor, nuestro estudio demostró, que aquellos pacientes tratados con vertebroplastía requirieron menor número de rescates analgésicos que los del grupo de calcitonina. El mecanismo por el cual la vertebroplastía produce analgesia no ha sido bien dilucidado, pero se considera que éste es debido al refuerzo estructural del cuerpo vertebral fracturado o bien al efecto químico o térmico del metilmetacrilato. La ocurrencia de fractura repetida en el nivel de la vertebroplastía, hasta el momento no ha sido reportada en la literatura, lo cual está acorde con nuestro estudio. Sin embargo, en nuestra serie la frecuencia de fracturas en otros sitios, fue de 6.6% para el grupo I, y 3.3% en el grupo II.

Desde la introducción inicial de la vertebroplastía percutánea en los Estados Unidos en 1988,<sup>79</sup> y a pesar de la amplia aceptación del uso clínico de la misma, hasta el momento no encontramos algún ensayo clínico controlado que valore la seguridad y la eficiencia de esta técnica. En nuestro estudio para evaluar alivio del dolor y funcionalidad a semejanza del estudio<sup>61</sup> empleamos la EVA para medición del dolor y el perfil de movilidad para valorar funcionalidad, en los tiempos 1, 30, 60 y 90 días post-maniobras, éstos fueron comparados con un tiempo “0” (basal). Los resultados fueron medidos por el método estadístico de datos longitudinales, demostrándose, que ambos medicamentos reducen el dolor, pero vertebroplastía lo hace más rápidamente, y es superior en eficacia a calcitonina.

Deramond<sup>74</sup> y Martín<sup>80</sup> han reportado un completo alivio del dolor y de los síntomas. Cotten y cols<sup>54</sup> reportan un alivio del dolor de hasta 97% después de la vertebroplastía, sin embargo, en la mayoría de los informes, el alivio del dolor ha sido substancial y significativo pero no completo.<sup>61-63,81,82</sup> Los resultados de estos últimos estudios, han

sido similares a los encontrados en el nuestro, en donde existe disminución del dolor desde el día 1 hasta el día 90 después de la vertebroplastía.

Algunos estudios retrolectivos sobre vertebroplastía, solamente publican resultados a corto plazo, pero estudios de eficacia demuestran que el efecto del tratamiento no disminuye con el tiempo. Jensen y Dion<sup>63</sup> en una media de seguimiento de 281 días, reportan que 23 de 26 pacientes experimentaron alivio del dolor y aumentaron su movilidad a los pocos días después del tratamiento con vertebroplastía, con un beneficio duradero. Sin embargo, existen otras publicaciones, en donde se ha evaluado el alivio del dolor post-vertebroplastía después de 6 meses<sup>62</sup> y 18 meses<sup>81</sup> y se ha encontrado que algunos pacientes desarrollaron dolor nuevamente, pero en ninguno la intensidad del dolor fue similar al que motivó el procedimiento. En otro estudio, Grados y colaboradores,<sup>73</sup> evaluaron en 25 pacientes la evolución del dolor después de la vertebroplastía, determinando alivio del dolor a través de la escala visual análoga. Cortet y colaboradores<sup>61</sup> encontraron una mejoría significativa en el dolor después de vertebroplastía en cinco de seis dimensiones del perfil de salud de Nottingham, con una tendencia a la baja en el tiempo (días 3, 30, 90, y 180): dolor ( $p < .01$ ), movilidad física ( $p < .05$ ), reacciones emocionales ( $p < .05$ ), aislamiento social ( $p < .05$ ), y vigor ( $p < .05$ ).

Zoarski y colaboradores<sup>72</sup> valoraron la duración del tratamiento post-vertebroplastía en un seguimiento mínimo 15 meses en 23 pacientes con fractura compresiva. En veintidós de ellos se obtuvo un alivio del dolor entre 15-18 meses después de la vertebroplastía. Nuestro estudio demuestra al primer día post-maniobras una tasa de éxitos del 46.6% en los pacientes tratados con vertebroplastía; mientras que en los del grupo de calcitonina la tasa de éxito fue de 0%  $p = 0.0001$ . Lo anterior es explicable debido a que mientras vertebroplastía actúa casi de inmediato, calcitonina requiere de varios días para iniciar su acción, de tal manera que este es un factor a tomar en cuenta para la interpretación de los resultados. Sin embargo, en la evaluación final a los 90 días post-maniobra (medición final), el grupo de vertebroplastía presenta una relación éxito-fracaso de 23 vs 7 pacientes lo que corresponde a 76.67 y 23.33% respectivamente y en la comparación con el grupo de calcitonina, ésta fue de 16 vs 14 (53.33 y 46.67%), obteniéndose una  $\chi^2 = 3.6$  con  $p = 0.058$ , dándonos una diferencia de 23.34%. Es decir, para este tiempo aunque marginal, seguía existiendo diferencia estadísticamente significativa, lo que nos traduce superioridad de la vertebroplastía con respecto a calcitonina.

La incidencia de fracturas vertebrales es mayor en pacientes con disminución de la masa ósea. Un resultado de -2 DS en la masa ósea se asocia a un riesgo 16 veces mayor para el desarrollo de nuevas fracturas. En la exploración basal, la presencia de una sola fractura vertebral se asocia a un riesgo 5 veces mayor de desarrollar una nueva fractura, mientras que la presencia de 2 o más fracturas aumenta el

riesgo de fractura vertebral 12 veces más. Las mujeres con una masa ósea baja y dos fracturas preexistentes comparadas con grupos de bajo riesgo para fractura, tiene 75 veces más probabilidades de desarrollar nuevas fracturas.<sup>14</sup> En nuestro estudio, el porcentaje de refracturas fue del 5%, sin embargo, ninguna de éstas fue en el nivel original, de la vertebroplastía.

Jensen y Dion<sup>63</sup> en el seguimiento a 281 días en 26 pacientes, reportaron que ocho de ellos presentaron dolor de espalda recurrente y que siete de ellos tuvieron nueva fractura vertebral en niveles no tratados previamente. En nuestro estudio sólo un paciente presentó nueva fractura vertebral y ésta no fue en el nivel tratado inicialmente, éste se consideró fracaso.

En otra serie, cinco de 20 pacientes presentaron dolor relacionado con colapso vertebral en niveles no tratados previamente.<sup>62</sup> Grados y colaboradores,<sup>82</sup> reportaron por lo menos una fractura nueva en 13 de 25 pacientes (52%), con un reporte global en ese grupo de 34 fracturas nuevas. En el seguimiento a los 48 meses, en estos pacientes el odds ratio (cociente de probabilidades) para una nueva fractura vertebral en el nivel contiguo al de la vertebroplastía fue de 2.27 (IC 95%: 1.11-4.56) comparado a 1.44 (IC 95%: 0.82-2.55) para desarrollar una nueva fractura vertebral contigua al cuerpo vertebral con fractura compresiva no tratada, es decir, sin vertebroplastía. Sin embargo, si la vertebroplastía en realidad aumenta el riesgo de una nueva fractura compresiva en la vertebral adyacente, es un asunto que deberá resolverse con un estudio que incluya mayor número de pacientes. En nuestro estudio ninguno de los pacientes en las primeras 2 semanas después de la PPV, presentó nueva fractura, sin embargo, después de este tiempo, tres de ellos tuvieron nueva fractura vertebral, pero en niveles no tratados.

Entre enero de 1990 y abril de 1996, Grados y colaboradores<sup>82</sup> trataron 40 pacientes con fractura compresiva vertebral, en 15 de ellos no fue posible el seguimiento debido a que 10 habían muerto por causas cardiovasculares 6 meses o más después de la vertebroplastía. En esta cohorte los pacientes fueron de edad avanzada, y el alto índice de mortalidad (25%), fue debido a la incidencia de enfermedades concurrentes, por lo que se sugiere que para futuros análisis de eficacia de la vertebroplastía, los estudios continúen centrándose en la calidad de la vida, pero a corto y mediano plazo, en donde se sugiere un plazo razonable después de los primeros 12 meses de la vertebroplastía, y no años después de la misma. En nuestro estudio tuvimos una defunción a los 60 días posteriores a la vertebroplastía. Otros tres pacientes más presentaron complicaciones mayores, pero es importante mencionar que tanto la causa de la muerte del paciente como las tres complicaciones mayores presentadas, no estuvieron asociadas a las maniobras del estudio (vertebroplastía o calcitonina); sino por las complicaciones mismas de la osteoporosis y enfermedades concurrentes. En nuestro estudio la mortalidad fue del 1.6%. Esta baja mortalidad quizás se deba a una mejor

selección de los pacientes de nuestro estudio o a lo corto del seguimiento del mismo.

Zoarski y colaboradores,<sup>72</sup> han reportado que las complicaciones por la vertebroplastía son muy bajas, siempre y cuando sea realizada por un operador con experiencia en la técnica de vertebroplastía. Ellos consideran que ésta, sólo deberá ser realizada por médicos entrenados específicamente, situación con la que estamos completamente de acuerdo debido a que la curva de aprendizaje es prolongada. Por otro lado, nosotros también consideramos que la selección adecuada de los pacientes, junto con la realización de vertebrografía antes de la inyección del cemento, así como el extremar precauciones en la detección de la migración del material de contraste o del polimetilmacrilato más allá de los límites del cuerpo vertebral durante la inyección, son factores que reducirían la frecuencia de complicaciones e incrementaría el éxito de la vertebroplastía percutánea.

Las complicaciones de la vertebroplastía previamente publicadas, incluyen a la extravasación epidural o foraminal de polimetilmacrilato;<sup>76,78</sup> sin embargo, cuando esto sucede, la necesidad de una intervención quirúrgica descompresiva no es común.<sup>76</sup> En nuestro estudio ningún paciente presentó este tipo de complicaciones. Zoarski y colaboradores, reportan que aun en el caso en que existe extravasación del polimetilmacrilato foraminal y epidural, esto no es de significancia clínica, ya que demostraron que uno de sus pacientes a pesar de tener evidencia tomográfica de la extravasación epidural de polimetilmacrilato, no presentó síntomas ni signos inmediatos o tardíos de déficit neurológico. Además del total de sus pacientes ninguno ameritó intervención quirúrgica, así como tampoco reportaron discitis, osteomielitis, o infección epidural. Sin embargo, uno de sus pacientes presentó embolia pulmonar 6 días después de la vertebroplastía ameritando hospitalización, en donde al final presentó buena recuperación clínica. En nuestro estudio como previamente mencionamos, un paciente que desarrolló neumonía en la evaluación de los 60 días, considerando que ésta fue hipostática debido a la pobre respuesta analgésica y nula movilidad. El otro paciente también ya comentado para los 60 días, desarrolló un cuadro de tromboembolia pulmonar considerándolo de nuestra parte debido a una fractura tibial, inherente al proceso osteoporótico mas no por las maniobras del estudio.

Este estudio prolectivo, comparativo, aleatorizado es uno de pocos y quizás el primero que permite conocer la eficacia y seguridad de la vertebroplastía vs tratamiento farmacológico, sin embargo, dada las características del estudio, el mismo presenta algunos sesgos que hay que considerar en su análisis y que muy probablemente debido a ello, y a cuestiones de tipo ético no se hayan realizado ensayos clínicos controlados previos sobre este tema. De la misma manera la evaluación de la vertebroplastía a tan sólo 90 días, es insuficiente en tiempo para determinar su eficiencia a mediano y largo plazo, por lo que se planea el seguimiento de los pacientes por un lapso mayor.

## Conclusiones

Debido a la capacidad de alivio del dolor, excelentes resultados finales y baja incidencia de complicaciones, la vertebroplastía deberá considerarse tempranamente en el manejo de los pacientes con fractura vertebral compresiva, sobre todo en aquellos que tienen un riesgo mayor por tromboflebitis, neumonía o úlcera de decúbito, o en quienes es necesario de manera urgente recuperar la movilidad tan rápido como sea posible a fin de evitar complicaciones por la inmovilización y/o presencia de dolor. Futuras investigaciones son necesarias para determinar cuál es el material óptimo a ser utilizado, seguir comparando otras opciones de tratamiento y, finalmente determinar el estándar de oro para este grupo de pacientes.

En este estudio la vertebroplastía fue más eficiente para alivio del dolor que calcitonina, con un alivio más rápido e intenso. Representa mejor alternativa que calcitonina puesto que más tempranamente y en mayor grado favorece la movilización de los pacientes.

La vertebroplastía y calcitonina son igualmente seguras para pacientes con dolor por fractura vertebral osteoporótica. Sin embargo, se requiere un seguimiento de estos pacientes más allá de los 90 días. Aun con sus limitaciones por los sesgos metodológicos, este es el primer ensayo clínico controlado que evalúa la seguridad y eficiencia de la vertebroplastía. Es un ensayo que evalúa la evolución del dolor mediante el método estadístico para estudios longitudinales. Se recomienda la realización de más estudios al respecto.

## Bibliografía

1. Kanis JA, McCloskey EV: Effects of calcitonin on vertebral and other fractures. *QJM* 1999; 92(3): 143-149.
2. Jenson GF, Christiansen C, Boesen J, Hegedus V, Transbol I: Epidemiology of postmenopausal spinal and long bone fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1982; (166): 75-81.
3. Nordin BE: International patterns of osteoporosis. *Clin Orthop Relat Res* 1966; 45: 17-30.
4. Woo J, Lau E, Swaminathan R, Pang CP, MacDonald D: Biochemical predictors for osteoporotic fracture in elderly Chinese: A longitudinal study. *Gerontology* 1990; 36(1): 55-58.
5. Pun KK: Bone densitometry. *J Hong Kong Med Assoc* 1990; 42: 109-114.
6. Melton LJ 3rd, Lane A, Cooper C, et al: Prevalence and incidence of vertebral deformities. *Osteoporos Int* 1993; 3(3): 113-119.
7. Nevitt MC, Ettinger BDM, et al: The association of radiographically detected vertebral fractures with back pain and function: a prospective study. *Ann Intern Med* 1998; 128 (10): 793-800.
8. Cummings SR, Black DM, Rubin SM: Lifetime risks of hip, Colles', or vertebral fracture and coronary heart disease among white postmenopausal women. *Arch Intern Med* 1989; 149(11): 2445-8.
9. Jackson SA, Tenhouse A, Robertson L: Vertebral fracture definition from population-based data: preliminary results from the Canadian Multicenter Osteoporosis Study (CaMos). *Osteoporos Int* 2000; 11(8): 680-687.
10. Bauer RL, Deyo RA: Low risk of vertebral fracture in Mexican American women. *Arch Intern Med* 1987; 147(8): 1437-1439.
11. Jacobsen SJ, Cooper C, Gottlieb MS, et al: Hospitalization with vertebral fracture among the aged: a national population-based study. *Epidemiology* 1992; 3(6): 515-518.

12. Aloia JF, Vaswani A, Yeh JK, Flaster E: Risk for osteoporosis in black women. *Calcif Tissue Int* 1996; 59(6): 415-423.
13. Bohannon AD: Osteoporosis and African American women. *J Womens Health Gend Based Med* 1999; 8(5): 609-615.
14. Ross PD, Davis JW, Epstein RS, Wasnich RD: Pre-existing fractures and bone mass predict vertebral fracture incidence in women. *Ann Intern Med* 1991; 114(11): 919-923.
15. Ross PD, Fujiwara S, Huang C, et al: Vertebral fracture prevalence in women in Hiroshima compared to Caucasians or Japanese in the US. *Int J Epidemiol* 1995; 24(6): 1171-1177.
16. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ 3rd. Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Miner Res* 1992; 7(2): 221-227.
17. Ross PD: Clinical consequences of vertebral fractures. *Am J Med* 1997; 103(Suppl 2A): 30S-43S.
18. Papaioannou A, Nelson BW, Kandler DL, Yuen CK, Adachi JD, Ferko N: Diagnosis and management of vertebral fractures in elderly adults. *Am J Med* 2002; 113(15): 220-227.
19. Cook DJ, Guyatt GH, Adachi JD, et al: Multicentre vertebral fracture study group, Quality of life issues in women with vertebral fractures due to osteoporosis. *Arthritis Rheum* 1993; 36: 750-756.
20. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ 3rd: Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: A population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Miner Res* 1993; 7(2): 221-227.
21. Lyritis GP, Ioannidis GV, Karachalios T, Roidis N, Kataxaki E, Papaioannou N, Kaloudis J, Galanos A: Analgesic effect of salmon calcitonin suppositories in patients with acute pain due to recent osteoporotic vertebral crush fractures: a prospective double-blind, randomized, placebo controlled clinical study. *Clin J Pain* 1999; 15(4): 284-289.
22. Oleksik A, Lips P, Dawson A, et al: Health-related quality of life in postmenopausal women with low BMD with or without prevalent vertebral fractures *J Bones Miner Res* 2000; 15(7): 1384-1392.
23. Pun KK: Analgesic effect of intranasal salmon calcitonin in the treatment of osteoporotic fractures. *Clin Ther* 1989; 11(2): 205-209.
24. Riggs BL, Melton LJ 3rd. The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone* 1995; 17(Suppl 5): 505S-511S.
25. Mary, Jensen: *Geriatric Times* 2000; 1: Issue (july-august).
26. Reginster J, Minne HW, Sorensen OH, et al: Randomized trial of the effects of risedronate on vertebral fractures in women with established postmenopausal osteoporosis. Vertebral efficacy with risedronate Therapy (VERT) Study Group. *Osteoporos Int* 2000; 11(1): 83-91.
27. Black DM, Thompson DE, Bauer DC, et al: Fracture risk reduction with alendronate in women with osteoporosis: the fracture intervention trial. FIT Research Group. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85(11): 4118-4124.
28. Harris ST, Watts NB, Genant HK, et al: Effects of risedronate treatment on vertebral and nonvertebral fractures in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized controlled trial. *JAMA* 1999; 282(14): 1344-1352.
29. Ettinger B, Black DM, Mitlak BH, et al: Reduction of vertebral fracture risk in postmenopausal women with osteoporosis treated with raloxifene: results from a 3 year randomized clinical trial. Multiple Outcomes of Raloxifene Evaluation (MORE) Investigators. *JAMA* 1999; 282(7): 637-645.
30. Cooper C, Melton LJ 3rd: Vertebral fractures. *BMJ* 1992; 304(6830):793-794.
31. Ljunghall S, et al: Synthetic human calcitonin in postmenopausal osteoporosis: a placebo-controlled double-blind study. *Calcif Tissue Int* 1991; 49(1): 17-19.
32. Lyritis GP, Loannidis GV, Karachalios T, et al: Analgesic effect of salmon calcitonin suppositories in patients with acute pain due to recent osteoporotic crush fractures a prospective, do-ble-blind, randomized, placebo-controlled clinical study. *Clin J Pain* 1999; 15(4): 284-289.
33. Maksymowich WP: Managing acute osteoporotic vertebral fractures with calcitonin. *Can Fam Physician* 1998; 44: 2160-2166.
34. Avioli LV: Heterogeneity of osteoporotic syndromes and the response to calcitonin therapy. *Calcif Tissue Int* 1991; Suppl 49(2): S16-S19.
35. Braga P, Ferri S, Santagostino A, Ogliati VR, Pecile A: Lack of opiate receptor involvement in centrally induced calcitonin analgesia. *Life Sci* 1978; 22(11): 971-977.
36. Combe B, Cohen C, Aubin F: Equivalence of nasal spray and subcutaneous formulations of salmon calcitonin. *Calcif Tissue Int* 1997; 61(1): 10-15.
37. Fraioli F, Fabbri A, Moretti C, Santoro C, Felini M: Subarachnoid injection of salmon calcitonin induces analgesia in man. *Eur J Pharmacol* 1982; 78(3): 381-382.
38. Azria M: In The Calcitonins. Physiology and Pharmacology. *Karger Basel* 1989; 93-98.
39. Fischer JA, Sagar SM, Martin JB: Characterization and regional distribution of calcitonin binding sites in the rat brain. *Life Sci* 1981; 29(7): 663-671.
40. Gennari C, Agnusdei DD: Calcitonin in bone pain management. *Curr Ther Res* 1988; 44: 712-722.
41. Laurian L, Oberman Z, Graf E, Gilad S, Hoerer E, Simantov R: Calcitonin-induced increase in ACTH, B-endorphin and cortisol secretion. *Horm Metab Res* 1986; 18(4): 268-271.
42. Pecile A, Ferri S, Braga P, Olgati VR: Effects of intracerebroventricular calcitonin in the conscious rabbit. *Experimentia* 1975; 31(3): 332-333.
43. Pecile A: Calcitonin and relief of pain. *Bone Miner* 1992; 16(3): 187-189.
44. Sibilia V, Pagani F, Lattuada N, Rapetti D, Guidobono F, Netti C: Amylin compared with calcitonin: competitive binding studies in rat brain antinociceptive activity. *Brain Res* 2000; 854(1-2): 79-84.
45. Yoshimura M: Analgesic mechanism of calcitonin. *J Bone Miner Metab* 2000; 18(4): 230-233.
46. Attali G, Leverinx J, Caulin F: Recent crush fracture syndrome. Effect of salmon calcitonin. Results of three double-blind studies and one open study. In: C. Christiansen, Editor, Osteoporosis, Osteopress, Copenhagen 1987; 930-932.
47. Gennari C, Francini G, Gonnelli S, Nami R: Dolore osseo, endorfine e calcitonine. In: C. Gennari C and Sefre G, Editors. Proceeding of the 1st International Workshop, Florence, 1982. The effects of calcitonin in Man. Masson 1983; 213-222.
48. Kanis JA, McCloskey EV: Epidemiology of vertebral osteoporosis. *Bone* 1992; 13(Suppl 1.2): S1-10.
49. Lauro G, Palmieri G: Effect of s-calcitonin on pain related to recent osteoporotic vertebral fractures: a single blind controlled clinical study against ipriflavone.
50. Lyritis GP, Paspati I, Karachalios T, et al: Pain relief from nasal salmon calcitonin in osteoporotic vertebral crush fractures. A double blind, placebo-controlled clinical study. *Acta Orthop Scan* 1997; 275(Suppl): 112-114.
51. Lyritis GP, Tsakalacos N, Magiasis B, Karachalios T, Yiatzides A, Tsekoura M: Analgesic effect of salmon calcitonin in osteoporotic vertebral fractures: a double-blind placebo controlled clinical study. *Calcif Tissue Int* 1991; 49(6): 369-372.
52. Mannarin M, Fincato GL, Galomberti S, Maderna M, Greco F: Analgesic effect of salmon calcitonin suppositories in patients with bone pain. *Curr Ther Res Clin Exp* 1994; 55: 1079-1083.
53. Reid IR, Ames RW, Evans MC, Gamble GD, Sharpe SJ: Effect of calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. *N Engl J Med* 1993; 328(7): 469-464.
54. Cotten A, Bouthy N, Cortet B, et al: Percutaneous vertebroplasty: state of the art. *Radiographics* 1998; 18(2): 311-320.
55. Phillips FM: Minimally invasive treatments of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2003; 28(Suppl 15): S45-S53.

56. Smith JJ, Palmer WE, Kattapuram SV, Jensen ME: Interventional spinal procedure in musculoskeletal radiology: Role in pain management. *Sem Intervent Radiol* 1999; 16: 99-112.
57. Deramond H, Depriester C, Toussaint P, Galibert P: Percutaneous vertebroplasty. *Semin Musculoskelet Radiol* 1997; 1(2): 285-296.
58. Levine SA, Perin LA, Hayes D, et al: An evidence-based evaluation of percutaneous vertebroplasty. *Manag Care* 2000; 9(3): 56-60.
59. Susan A, Levine DV, Lawrence A, Perin MB, Hayes DW: An Evidence-Based Evaluation of Percutaneous Vertebroplasty: Costs are relatively low for this minimally invasive procedure, compared with open surgical. *Managed Care* 2000; March: 56-63.
60. Huy MD: Magnetic resonance imaging in the evaluation of patients for percutaneous vertebroplasty. Topics in Magnetic Resonance Imaging. Lippincott Williams Wilkins, Inc., Philadelphia 2000; 11(4): 235-244.
61. Cortet B, Cotten A, Boutry N, et al: Percutaneous vertebroplasty in patients with osteolytic metastases or multiple myeloma. *Rev Rheum Engl Ed* 1997; 69(3): 177-183.
62. Cyteval C, Sarrabere MP, Roux JO, et al: Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173(6): 1685-90.
63. Jensen ME, Dion JE: Vertebroplasty relieves osteoporosis pain. *Diagn Imaging* 1997; 19(9): 68,71-72.
64. Rapado A: General management of vertebral fractures. *Bone* 1996; 18(3 Suppl): 191S-196S.
65. Watts NB, Harris ST, Genant HK: Treatment of painful osteoporotic vertebral fracture with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Osteoporos Int* 2001; 12(6): 429-437.
66. Gangi A, Kastler BA, Dietemann JL: Percutaneous vertebroplasty guided by a combination of CT and fluoroscopy. *AJR Am J Neuroradiol* 1994; 15(1): 83-6.
67. Hardouin P, Grados F, Cotton A, et al: Should percutaneous vertebroplasty be used to treat osteoporotic fractures? An update. *Joint Bone Spine* 2001; 68(3): 216-21.
68. Lapras C, Mottolense C, Deruty R, et al: [Percutaneous injection of methyl-methacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic).] *Ann Chir* 1989; 43(5): 371-6.
69. Mathis JM, Petri M, Naff N: Percutaneous vertebroplasty treatment of steroid-induced osteoporotic compression fractures. *Arthritis Rheum* 1998; 41(1): 171-175.
70. Amar AP, Larsen DW, Esnaashari N, et al: Percutaneous transpedicular polymethylmethacrylate vertebroplasty for the treatment of spinal compression fractures. *Neurosurgery* 2001; 49(5): 1105-14; discussion 14-5.
71. Tsou IY, Goh PY, Peh WC, et al: Percutaneous vertebroplasty in the management of osteoporotic vertebral compression fractures: Initial experience. *Ann Acad Med Singapore* 2002; 31(1): 15-20.
72. Zoarski GH, Snow P, Olan WJ, et al: Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13(2 pt 1): 139-48.
73. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, et al: Percutaneous vertebroplasty in the management of osteoporotic vertebral compression fractures: Initial experience. *Ann Acad Med Singapore* 2002; 31: 15-20.
74. Deramond H, Depriester C, Galibert P, Le GD: Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: technique, indications and results. *Radiol Clin North Am* 1998; 36(3): 533-546.
75. Cortet B, Cotton A, Boutry N, et al: Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J Rheumatol* 1999; 26(10): 2222-2228.
76. Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al: Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996; 200(2): 525-530.
77. Kaemmerlen P, Thiesse P, Jonas P, Duquesnel J, Bascoulergue, Lapras C: Percutaneous injection of orthopaedic cement in metastatic vertebral lesion [letter]. *N Engl J Med* 1989; 321(2): 121.
78. 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* 1996; 199(1): 241-247.
79. Bascoulergue Y, Duquesnel I, Leclercq R, Mottolese C, Lapras C: Percutaneous injection of methyl methacrylate in the vertebral body for treatment of various diseases: percutaneous vertebroplasty. *Radiology* 1988; 169: 372.
80. Martin JB, Jean B, Sugi K, et al: Vertebroplasty: clinical experience and follow-up results. *Bone* 1999; 25(2S): 115S-115S.
81. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM: Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine* 2000; 25(8): 923-928.
82. Grados F, Depreister C, Cayrolle G, Hardy N, Deramond H, Fardellone P: Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology* 2000; 39(12): 1410-1414.
83. Melton LJ III, Kan SH, Frye MA, et al: Epidemiology of vertebral fractures in women. *Am J Epidemiol* 1989; 129(5): 1000-1011.
84. Chandler G, Dalley G, Hemmer J, Seely T: Gray ramus communication nerve block: novel treatment for painful osteoporotic vertebral compression fractures. *South Med J* 2001; 94(4): 387-393.
85. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, et al: Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *AJR Am J Neuroradiol* 1997; 18(10): 1897-1904.
86. Persson BM, Ekelund L, Lovdahl R, et al: Favourable results of acrylic cementation for giant cell tumors. *Acta Orthop Scan* 1984; 55(2): 209-216.
87. Tamayo-Orozco J, Arzac-Palumbo P, Peon-Vidales H, et al: Vertebral fractures associated with osteoporosis: patient management. *Am J Med* 1997; 103(2A): 44S-50S.
88. Zapalowicz K, Radek A, Blaszczyk B, Zelechowski J, Judycki A, Lyczad P: Percutaneous vertebral surgery. Indications, techniques, and possibilities. *Neurol Neurochir Pol* 2001; 35(1): 159-68.