

## Calidad de vida y balance sagital en la evolución de los pacientes con mieloma múltiple tratados con vertebroplastia percutánea

### Quality of Life and Sagittal Balance in the Evolution of Patients with Multiple Myeloma Who Received Treatment with Percutaneous Vertebroplasty

José María Jiménez-Ávila<sup>1\*</sup><https://orcid.org/0000-0002-5532-5318>

Jesús Manuel Patiño-López<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-3712-8820>

Lorena Alejandra García-Rosas<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-6451-6004>

Arelhi Catalina González-Cisneros<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-4278-5024>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

\*Autor para la correspondencia: [josemajimenez@hotmail.com](mailto:josemajimenez@hotmail.com)

#### RESUMEN

**Introducción:** El mieloma múltiple representa el 1 % de las neoplasias y el 10 % de las hemopatías malignas. La edad media de presentación es 65 años. El dolor óseo en columna vertebral y costillas constituye su manifestación inicial. El tratamiento quirúrgico del mieloma múltiple en la columna consiste en descompresión amplia y artrodesis. La vertebroplastia se considera técnica de elección porque restablece el balance sagital y coronal, contribuye al fortalecimiento del cuerpo vertebral, y disminuye el dolor asociado a fracturas.

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la vertebroplastia sobre la calidad de vida y el balance sagital, en la disminución del dolor.

**Métodos:** Se estudiaron 192 pacientes con mieloma múltiple con fractura en la columna, 80 tratados con vertebroplastia y 112 en forma conservadora. Se utilizó el cuestionario de Oswestry y la escala de Karnofsky.

**Resultados:** La vertebroplastia disminuyó 0,52 veces el uso de analgésicos opioides.

**Conclusiones:** La vertebroplastia representa un mayor beneficio de la calidad de vida de los pacientes aquejados de mieloma múltiple con fractura vertebral; repercute en el mejoramiento del balance sagital, el nivel de discapacidad y la capacidad para realizar tareas cotidianas.

**Palabras clave:** mieloma múltiple; vertebroplastia; balance sagital; neoplasias.

## ABSTRACT

**Introduction:** Multiple myeloma accounts for 1% of neoplasms and for 10% of malignant hematomas. The mean onset age is 65 years. Bone pain in the spine and ribs is its initial manifestation. Surgical treatment for multiple myeloma in the spine consists in wide decompression and arthrodesis. Vertebroplasty is considered the choice technique because it restores sagittal and coronal balance, contributes to the strengthening of the vertebral body, and reduces pain associated with fractures.

**Objective:** To assess the effect of vertebroplasty on quality of life and the effect of sagittal balance in reducing pain.

**Methods:** 192 patients with multiple myeloma and spinal fracture were studied, 80 treated with vertebroplasty and 112 treated conservatively. The Oswestry questionnaire and the Karnofsky scale were used.

**Results:** Vertebroplasty decreased the use of opioid analgesics by 0.52 times.

**Conclusions:** Vertebroplasty represents a greater benefit for the quality of life of patients suffering from multiple myeloma with vertebral fracture. It affects the improvement of sagittal balance, the level of disability, and the ability to perform daily tasks.

**Keywords:** multiple myeloma; vertebroplasty; sagittal balance; neoplasms

Recibido: 26/8/2020

Aprobado: 25/9/2020

## Introducción

El mieloma múltiple (MM) representa el 1 % de todas las neoplasias y el 10 % de las hemopatías malignas, la incidencia anual es de 3-4 casos nuevos por 100 000 habitantes en nuestro país, la edad media de la presentación se sitúa alrededor de los 65 años, siendo excepcional en los individuos menores de 30 años (0,3 % de todos los casos), el 12 % y 2 % de los pacientes tienen menos de 50 años y 40 años respectivamente, recientemente se observó un incremento en el número de pacientes menores de 40 años, con un mayor número de casos entre los grupos étnicos afrocaribeños en comparación con los caucásicos.<sup>(1)</sup>

En México hay poca información estadística que permita comparar con el resto del mundo, pero la enfermedad parece ser menos frecuente en mexicanos que en caucásicos (4,2 %-7,7 % de todas las enfermedades hematológicas vs. 10-15 % respectivamente).

El dolor óseo constituye la manifestación inicial en el 80% de los casos, generalmente se localiza en la columna vertebral y costillas, y es de características mecánicas.<sup>(1)</sup>

Establecer el diagnóstico de MM no ofrece dificultades, los pacientes presentan síntomas propios de la enfermedad y anomalías de laboratorio características, el diagnóstico requiere de 10% o más células plasmáticas en la medula ósea, evidencia de daño a órgano diana, hipercalcemia, insuficiencia renal, anemia y lesiones óseas.<sup>(2,3)</sup>

Dentro de las radiografías simples se requiere tener una proyección posteroanterior y anteroposterior de tórax, proyección transoral de columna cervical, anteroposterior y lateral de columna cervical, torácica y lumbar, húmero y fémur y de cráneo.<sup>(1,4)</sup>

El 80% de los pacientes con mieloma múltiple presentan alteraciones óseas, comúnmente se presentan en las vértebras (66 %), costillas (45 %), cráneo (40 %), hombro (40 %), pelvis (30 %) y en huesos largos (25 %).<sup>(4)</sup>

La tomografía axial computarizada (TAC) tiene mayor sensibilidad que la radiografía simple para detectar lesiones líticas pequeñas, por lo cual puede demostrar la presencia y extensión de la enfermedad en tejido blando asociado.<sup>(5,6,7,8)</sup>

La compresión medular secundaria a metástasis de tumor primario desconocido aparece en casi 7,5 % de estos casos, las causas más frecuentes son las neoplasias hematológicas y dentro de ellas principalmente el MM, carcinoma broncogénico y carcinoma de próstata.<sup>(9,10)</sup>

Las fracturas por compresión incrementan la morbilidad y la mortalidad causando una deformidad espinal que desestabiliza el balance sagital provocando dolor intratable (Fig. 1).

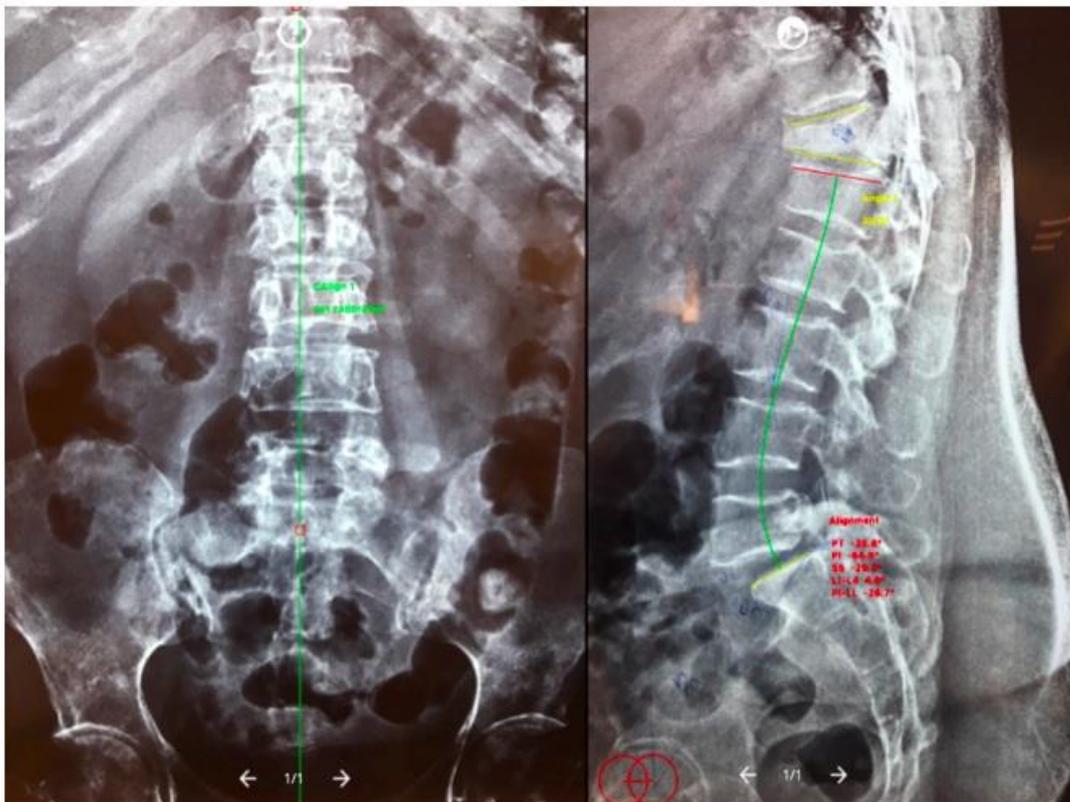


Fig. 1 - Mujer de 48 años con diagnóstico de mieloma múltiple y cifosis regional de 20°.

El tratamiento quirúrgico del mieloma múltiple en la columna vertebral consiste en hacer descompresión amplia y artrodesis con o sin instrumentación, este presenta buenos resultados en relación con el dolor y mejoría del cuadro neurológico.<sup>(11,12,13)</sup>

La vertebroplastia (VP) se ha convertido en una de las técnicas quirúrgicas de elección para el tratamiento de las fracturas vertebrales, ya que permite el restablecimiento del balance sagital y coronal así como el fortalecimiento en el

cuerpo vertebral disminuyendo el dolor asociado a fracturas por compresión agudas o subagudas (Fig. 2).<sup>(14,15)</sup>

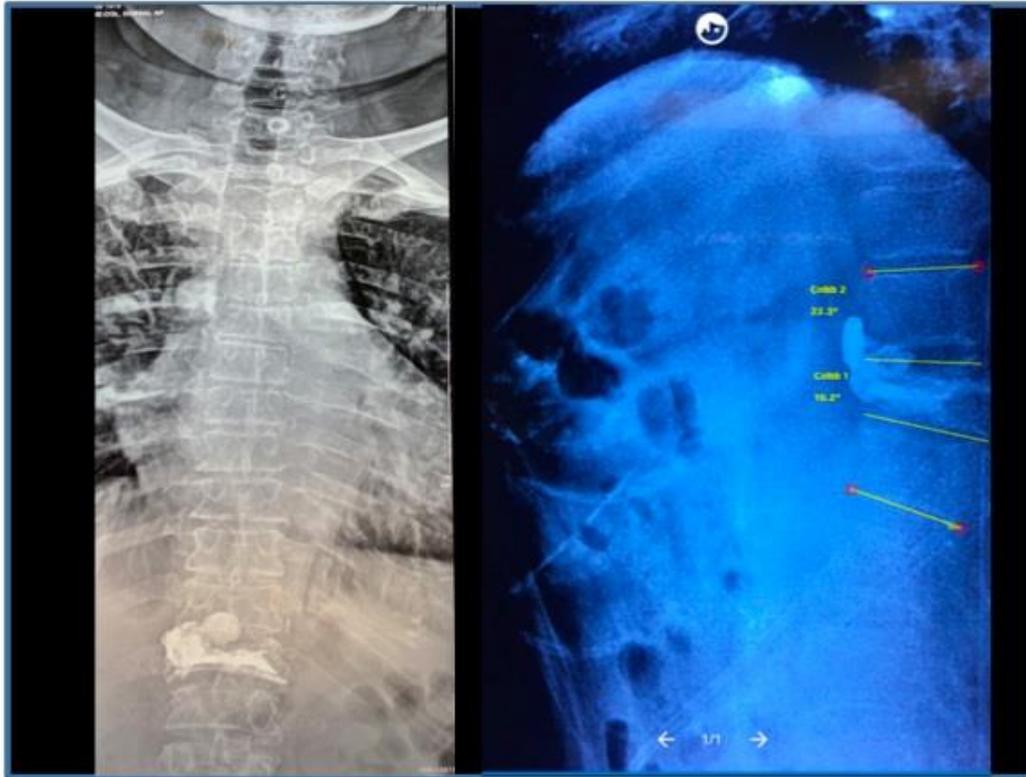


Fig. 2. Mujer de 48 años con vertebroplastia.

La VP con polimetilmetacrilato (PMMA) fue introducido por primera vez en 1987 como una técnica para el tratamiento de los hemangiomas vertebrales; desde entonces, se ha convertido en una valiosa opción terapéutica en el manejo del dolor de espalda causado por las fracturas osteoporóticas, metástasis y el mieloma múltiple.<sup>(16)</sup>

La vertebroplastia es el método terapéutico que describe el aumento interno de la vértebra fracturada a través de la inyección intraósea con cemento para hueso, usualmente, el PMMA dentro del cuerpo vertebral reduce el dolor óseo y provee estabilidad (Fig. 3).

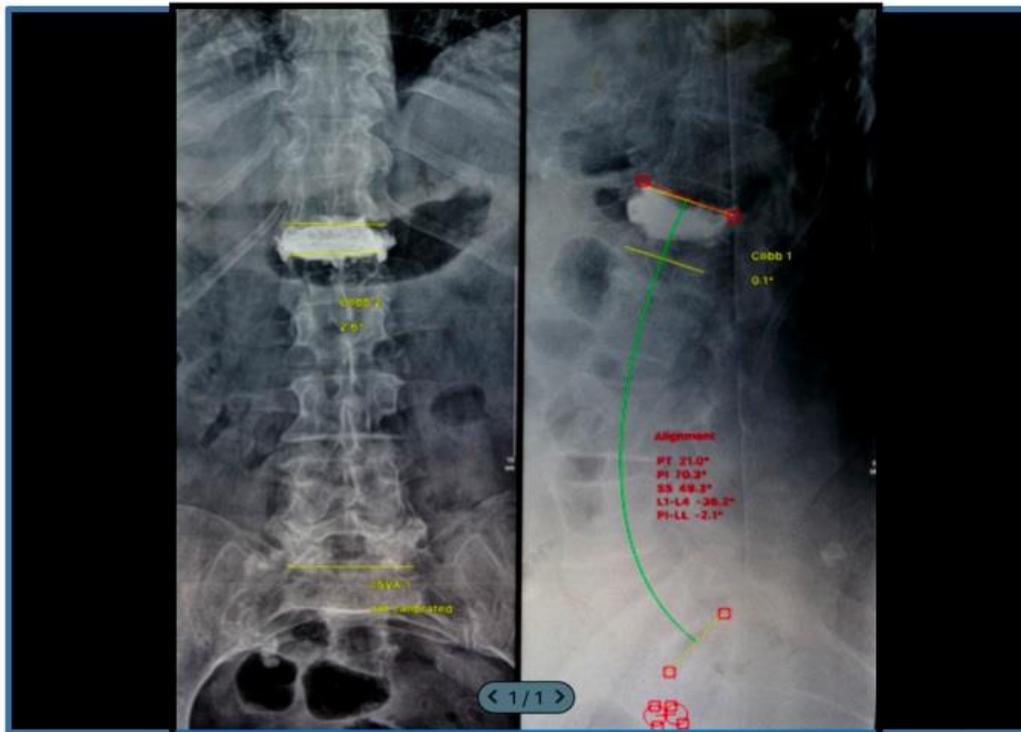


Fig. 3 - Mujer de 64 años con corrección del equilibrio sagital tras vertebroplastia.

Varias teorías han sido propuestas sobre el alivio del dolor después de la vertebroplastia; es probable que un componente de VP esté relacionado con la analgesia secundaria a la inmovilidad de microfracturas así como reducción de las fuerzas mecánicas, también se sustenta la posible destrucción de terminaciones nerviosas causada por los efectos citotóxicos, mecánico, vascular y efectos del PMMA, así como sus efectos térmicos de polimerización; también pueden desempeñar un papel en el alivio del dolor, además, se ha propuesto que el PMMA no tiene un efecto antitumoral, lo que puede explicar la rareza de recidiva local tras VP.<sup>(16)</sup>

Estudios realizados en enfermedades metastásicas espinales, donde se realizó la VP en 37 pacientes, 29 de ellos con metástasis y 8 con mieloma múltiple, reporta una disminución del dolor a las 48 horas pos-VP en el 97 % de los 37 pacientes con metástasis osteolíticas o mieloma múltiple; el dolor se reportó; ausente en 13,5 %, significativamente reducido en 55 %, y moderadamente reducida en un 30 %, se observaron efectos benéficos en el 89 % a los 3 meses y el 75 % después de 6 meses, la tasa de complicaciones fue de un 2 a 3 %.<sup>(17)</sup>

La razón de la popularidad de este procedimiento, son sus excelentes resultados en el alivio del dolor, así como su bajo costo al no requerir implantes o dispositivos

costosos, pero la mayor ventaja es que cierra la brecha entre el tratamiento conservador con reposo en cama y analgésicos contra la cirugía real que consiste en instrumentación y estabilización de múltiples niveles, así la VP ofrece una opción de tratamiento a un grupo selecto de pacientes que solo tienen una limitada alternativa terapéutica.

En el MM, cuando las fracturas por compresión causan dolor intratable y no responde a tratamiento conservador, la VP es efectiva, aumentando la calidad de vida y disminuyendo el dolor, mejorando la movilidad y el estado de mayor rendimiento.<sup>(18,19)</sup>

Los pacientes con MM son grandes candidatos para realizar este procedimiento; ya puede ser un procedimiento seguro y efectivo en pacientes con fracturas del cuerpo vertebral.<sup>(20)</sup>

## Métodos

Previa autorización por el comité de investigación y ética, se realizó un estudio de casos y controles integrado por 192 pacientes con mieloma múltiple que presentaban fracturas vertebrales, tratados con vertebroplastia y conservadoramente durante el periodo comprendido entre enero de 2009 y junio de 2019 en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional de Occidente Lic. Ignacio García Téllez.

Se definió como caso a los pacientes con diagnóstico de mieloma múltiple con fracturas vertebrales tratados con vertebroplastia y se definió como control a los pacientes con diagnóstico de mieloma múltiple con fracturas vertebrales tratados conservadoramente.

Se incluyeron pacientes de cualquier género y edad diagnosticados con mieloma múltiple con cualquier estadio de MM y con cualquier comórbido cumpliendo con los criterios diagnósticos del *International Myeloma Working Group* más fracturas en la columna vertebral, tratados con vertebroplastia con cualquier tiempo después de realizado el procedimiento y en forma conservadora.

Se excluyeron pacientes con otra afección que no cumplieran los criterios diagnósticos del *International Myeloma Working Group* y los pacientes que no se habían podido localizar y evaluar para su seguimiento.

Se incluyeron todos los pacientes diagnosticados con MM con fracturas vertebrales

que ingresaron en las fechas mencionadas tratados con vertebroplastia, y los tratados de forma conservadora.

Se confeccionó una hoja de captura de datos la cual los datos de la ficha clínica, tipo de tratamiento otorgado; si fue radioterapia, quimioterapia, el tipo de manejo conservador o quirúrgico con vertebroplastia, la escala de Karnofsky, la escala visual analógica, la escala analgésica de la OMS y el cuestionario de Oswestry para valorar la calidad de vida y dolor.

En el cuestionario de Oswestry para valorar el grado de discapacidad de los pacientes, se tomó en cuenta el puntaje obtenido y se consideró como malo si el paciente obtenía un puntaje de 31-50, regular con un puntaje de 21-30 y bueno con un puntaje obtenido de 0-20.

En la escala de Karnofsky para valorar la capacidad del paciente para realizar acciones cotidianas que van del 0 al 100, resultando en buena aquellos pacientes que sean valorados desde el 80-100, regular los pacientes que resulten en 50-70, mala los pacientes que resulten de 20-40, moribundo aquellos pacientes que resulten en 10 fallecido los pacientes con 0.

La sobrevida se valoró con el diagnóstico de MM hasta su evolución actual o en su defecto aquellos pacientes que hayan fallecido posterior a las entrevistas resultando de 0 a 3.

Los resultados se tomaron de la evaluación que se realizó al momento de la cita, posteriormente dicha información se codificó, tabuló y analizó mediante un programa computacional (EPIInfo Ver.3.5.1) y (SPSS Ver 10.0), en donde se tomaron en cuenta las frecuencias absolutas relativas, así como las medidas de tendencia central y de dispersión y las medidas de asociación (OR).

## Resultados

Del periodo comprendido de Enero de 2009 a Septiembre de 2019 se estudiaron un total de 192 pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente, en Guadalajara, Jalisco, los que fueron diagnosticados con mieloma múltiple y tratados quirúrgicamente mediante una vertebroplastia en columna vertebral vs conservadoramente; siempre y cuando cumplieran con los criterios de inclusión.

El grupo general se formó por 192 pacientes, de los cuales 80 fueron casos de vertebroplastia (41,7 %) y 112 controles con tratamiento conservador (58,3 %); 104 (54,2 %) pacientes del sexo femenino y 88 (45,8 %) del sexo masculino, con una edad promedio de 60 años con una d.s. de 12, con un peso en promedio de 63 kg. y una d.s. de 12, una talla de 1,59 cm y d.s. de 9 cm, con un índice de masa corporal promedio de 24.81 con un d.s. de 3,71.

De los estudios de laboratorio se reportó en promedio una Hb de 11,7 con una d.s. de 2,75, Hto. de 35,08 con una d.s. de 7,86, leucocitos de 5,95300 con una d.s. de 3,526, plaquetas 206,375 con una d.s. de 48,105, eritrocitos de 3,76 en promedio con una d.s. de 0,77, creatinina con un promedio de 1,27 con un d.s. de 1,51, calcio con un promedio de 9,18 con una d.s. 1,15. (Tabla 1).

En los estudios radiográficos las fracturas vertebrales se agruparon en tres grupos en dependencia de la cantidad de fracturas que presentó cada paciente; evidenciando 64 (33,3 %) hasta 2 fracturas, 128 (66,6 %) en el grupo de 3-4 fracturas y 80 (41,6 %) en el grupo de + de 4 fracturas; las lesiones líticas en cráneo se encontraron en 152 pacientes (79,16 %).

En cuanto a las condiciones físicas, 176 (91,7 %) presentaron pérdida de peso, 102 (56,6 %), 56 (29,2 %) tomaron alcohol y 136 (70,8 %) no lo hicieron, en cuanto al tabaquismo 32 (16,7 %) fue positivo y 160 (83,3 %) fue negativo, el uso de drogas fue negativo, 40 (20,8 %) presentaban hipertensión arterial, 32 (16,7 %) insuficiencia renal, 8 (4,2 %) parálisis facial y 1 (0,5 %) y 112 (58,2 %) no presentaron enfermedades concomitantes.

En los tratamientos médicos otorgados 176 (91,7 %) pacientes recibieron quimioterapia y 16 (8,3 %) no la recibieron, la radioterapia se reportó en 80 (41,7 %) pacientes que recibieron y 112 (58,3 %) no la recibieron, el uso de analgésicos se reportó positivo en 176 (91,7 %) y negativo en 16 (8,3 %) de los cuales se reportó que 67 (34,8 %) usó analgésico no opioide, 26 (13,5 %) usó analgésico opioide leve y 83 (43,2 %) usó opioides fuertes.

En las escalas encuestadas se reportó la escala de Oswestry para el nivel de discapacidad del paciente; se reporta como buena 64 (33,4 %), regular 40 (20,8 %) y mala 88 (45,8 %), la escala de Karnofsky para la realización de tareas cotidianas para el paciente se reportó como bueno 32 (16,7 %), regular 96 (50 %) y malo 64 (33,3 %), en la sobrevivencia, que es desde el momento del diagnóstico

hasta su muerte, se reportó 16 (8.3 %), fallecido dentro de los 2 primeros años posdiagnóstico y 8 (4,2 %) después de los tres años (Tabla 1).

En el análisis inferencial entre los pacientes tratados con vertebroplastia y los que llevaron tratamiento conservador, se observó que la realización de la vertebroplastia disminuye el uso de analgésicos opioides en un 0,52 veces (estadísticamente significativo), al mismo tiempo mejorando el balance sagital con una corrección mayor de 10°, 3,46 veces que los pacientes manejados conservadoramente (estadísticamente significativo).

En relación con la evaluación de Oswestry la mejoría es 3,11 veces de resultado bueno ( $p < 0,05$ ) y al separarlas por sexo, la mejoría de la vertebroplastia es 2,04 veces mejor que en las mujeres ( $p < 0,05$ ).

En la evaluación de Karnofsky, fue de 3 veces considerado como bueno ( $p < 0,05$ ), en contraparte la evaluación de la escala visual análoga no mostró tener significancia estadística, por lo que se puede considerar que en cuanto al tratamiento y manejo del dolor no hubo diferencias significativas (Tabla 2).

**Tabla 1. Datos demográficos**

Variables		Frec. abs.	Frec. rel. (%)	Variables	Promedio	D.S.
Sexo	Femenino	104	54,2	Edad	60	12
	Masculino	88	45,8	Peso	64	12
Pérdida de peso	Sí	176	91,7	Talla	1,59	9,0
	No	16	8,3	IMC	25	4
Alcoholismo	Sí	56	29,2	Hb	12,7	1,75
	No	136	70,8	Hto	36,0	8,8
Tabaquismo	Sí	32	16,7	Eritrocitos	3,83	0,87
	No	160	83,30	Plaquetas	205264	47006
Drogas	Sí	7	3,60	Leucocitos	5963000	3416
	No	185	96,30	Creatinina	1,26	1,42
Enfermedades concomitantes	HAS	40	20,8	Calcio	9,16	1,1
	IRC	32	16,7	Fx Vértebras	4	3
	Parálisis facial	1	4,2	Oswestry		
	Ninguna	112	58,3	Buena	64	33,4 %
Quimioterapia	Sí	176	91,7	Regular	40	20,8 %
	No	16	8,3	Mala	88	45,8 %
Radioterapia	Sí	80	41,7	Karnofsky		
	No	112	58,3	Buena	32	16,7 %

Uso de analgésico	Sí	176	91,7	Regular	96	50,0 %
	No	16	8,3	Malo	64	33,3 %
Tipo analgésico	No opioide	67	34,8	Fallecimiento		
	Opoides leves	26	13,5	< 2 años	35	38,0 %
	Opoides fuertes	83	43,2	> 3 años	18	9,3 %

N = 192. Frec. abs.: Frecuencia absoluta. Frec. rel.: Frecuencia relativa.

**Tabla 2.** Distribución de variables y factores para la valoración de calidad de vida y discapacidad de los pacientes

Variables		%		%	OR	I.C. 95 %	p
<b>Uso de analgésico</b>	<b>Opioide</b>	%	<b>No opioide</b>	%			
VP	20	10,5	52	29,6	0,52	0,27- 1,0	< 0,05
Conservador	44	22,9	60	34,0	1		
<b>Corrección =&gt; 10°</b>	<b>Si</b>	%	<b>No</b>	%			
VP	52	27,1	28	14,4	3,46	1,90- 6,34	< 0,05
Conservador	39	20,3	73	38,2	1		
<b>Oswestry</b>	<b>Bueno</b>	%	<b>Malo</b>	%			
VP	56	29,2	24	12,5	3,11	1,69 - 5-70	< 0,05
Conservador	48	25,0	64	33,3	1		
<b>Karnofsky</b>	<b>Bueno</b>	%	<b>Malo</b>	%			
VP	64	33,3	16	8,3	3	1,15 -5,82	< 0,05
Conservador	64	33,3	48	25,1	1		
<b>EVA</b>	<b>&gt;5</b>	%	<b>&lt;5</b>	%			
VP	48	25,0	32	16,6	0,6	0,32 -1,10	> 0,05
Conservador	80	41,8	32	16,6	1		
<b>Sexo</b>	<b>Masculino</b>	%	<b>Femenino</b>	%			
Oswestry +	56	29,2	48	25,1	2,04	1,14 - 3,64	< 0,05
Oswestry -	32	16,6	56	29,1	1		

## Discusión

El mieloma múltiple (MM) es una enfermedad incurable, que provoca destrucción vertebral y por lo tanto compromete la biomecánica y el balance sagital y coronal de la columna vertebral debilitándola e incrementando el riesgo de colapso y posible compromiso neurológico, lo cual desencadena dolor, afectación neurológica, limitación funcional y deterioro en la calidad de vida.

Actualmente los mejores tratamientos médicos otorgados con la quimioterapia y/o radioterapia, pueden generar una respuesta analgésica pasados 3 a 4 semanas.

La vertebroplastia (VP) se puede considerar como un tratamiento que restaura la anatomía estructural de la vértebra, corrigiendo la deformidad en un 50 % de los pacientes, mejorando el balance sagital, lo cual preserva la función, mejora dolor y disminuye el uso de analgésicos opioides hasta en un 52 %, mejorado su calidad de vida con riesgos mínimos, ya que el tratamiento se realiza de manera percutánea y con anestesia local (Fig. 4).

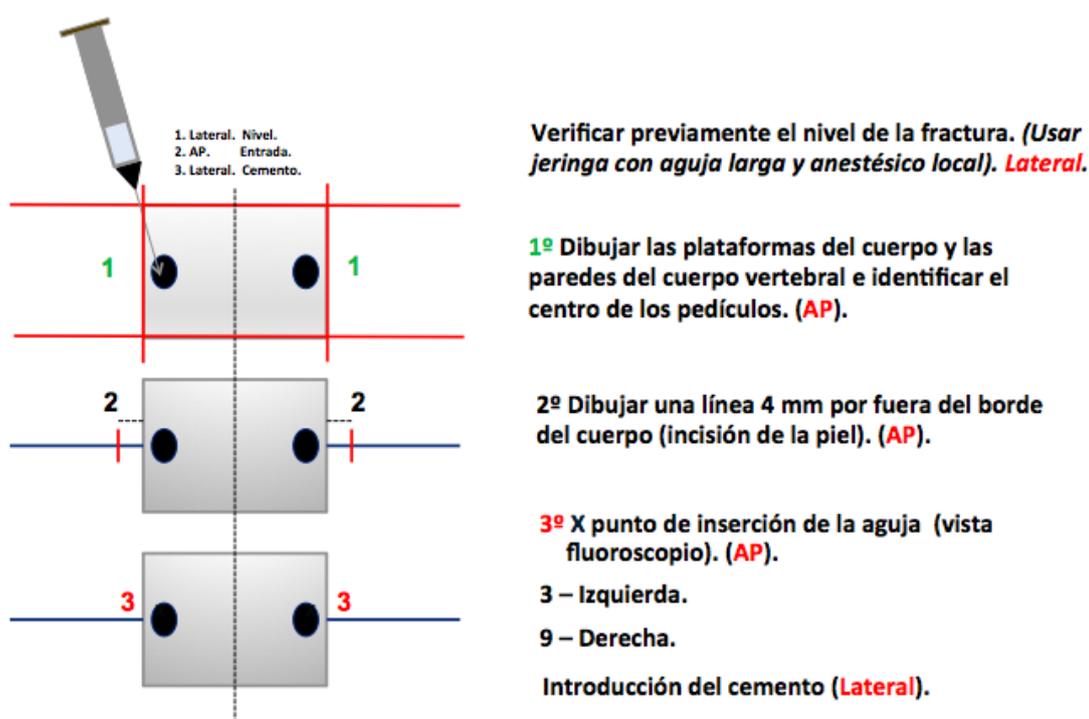


Fig. 4 - Sistematización en la colocación percutánea transpedicular de vertebroplastia en 3 pasos.

El nivel de discapacidad valorado por el cuestionario de Oswestry entre los dos grupos obteniéndose es 3,11 veces mejor de resultados buenos del grupo de la VP, siendo los hombres los que refieren resultados buenos en 2,04 veces en comparación con las mujeres

En el cuestionario para la realización de las tareas cotidianas Karnofsky, se observó 3 veces más resultados buenos en el grupo de vertebroplastia.

## Conclusiones

Podemos concluir que los pacientes con MM que presentan fracturas vertebrales son amplios candidatos para el procedimiento de la vertebroplastia, ya que esto representa un mayor beneficio para su calidad de vida que repercute directamente en el mejoramiento del balance sagital, su nivel de discapacidad y su capacidad para realizar sus tareas cotidianas.

Se debe de identificar ciertas características para poder realizarla, por ejemplo los pacientes deben tener una preservación del muro posterior del cuerpo vertebral, y que no existan datos de compresión medular y es una buena indicación después de la radioterapia con la finalidad de estabilizar y como terapia antiálgica.

Algunas contraindicaciones absolutas, como las infecciones localizadas en la vértebra, diana, coagulopatía rebelde al tratamiento, fracturas asintomáticas y las relativas como una vértebra plana, compresión neural, ruptura del muro posterior, alergia al cemento, y lesiones por arria de T4, o bien pacientes que no toleren la posición prona o un colapso mayor del 70 %.

## Referencias bibliográficas

1. Gómez-Almaguer D. Guías Mexicanas de diagnóstico y recomendaciones terapéuticas para mieloma múltiple. Hematología. 2010;11(1):40-62.
2. Croucher PI. Bone disease in multiple myeloma; British Journal of Haematology. 1998;103:902-10.
3. Rajkumar SV. Multiple Myeloma:2011 update on diagnosis, risk-stratification and Management. American Journal of Hematology. 2011;86:57-65.
4. Shirley D´Sa, Abildgaard N, Tighe, J, Shaw P, Hall-Craggs M. Guidelines for the use of Imaging in the Management of myeloma, British Journal of Haematology. 2007;137:49-63.
5. Mahnken AH, Wildberger JE, Gehbauer GT. Multidetector CT of the Spine in Multiple Myeloma; Comparison with MR Imaging and Radiography AJR. 2002;178:1429-36.

6. Yunfei Zha, Maojin Li, Jianyong Yang. Dynamic Contrast Enhanced Magnetic Resonance Imaging of Diffuse Spinal Bone Marrow Infiltration in Patients with Hematological Malignancies. *Korean J Radiol.* 2010;11(2):187-94.
7. Hillengass J, Wasser K, Delorme S. Lumbar Bone Marrow Microcirculation Measurements from Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging is a Predictor of event-free survival in progressive multiple myeloma, *Clinical Cancer Research.* 2007;13:475-481.
8. Rahmouni A, Divine M, Mathieu D, Golli M, Haioun C. MR Appearance of multiple myeloma of the spine before and after treatment, *AJR.* 1993;160:1053-1057.
9. Bonilla Castro C, Durán Pérez EG, Alexanderson Rosas G. Compresión medular como primera manifestación de cáncer metastásico, *Medicina Interna de México.* 2008;24(4):289-93.
10. Lecouvert F, Richard F, Vande Berg B, Malghem J, Maldague B, Jamart J, *et al.* Long term effects of localized spinal radiation therapy on vertebral fractures and focal lesions appearance in patients with multiple myeloma, *British Journal of Haematology.* 1997;96:743-5.
11. Avanzi O, Landim E, Meves R, Silver Caffaro MF, Nassar Pellegrino LA. Mieloma múltiple de la columna: evaluación del tratamiento quirúrgico. *Coluna/Columna.* 2009;8(3):254-9.
12. de la Torre González DM, Góngora López J, Pérez Meave JA. Mieloma múltiple en la columna vertebral con compromiso neurológico. *Rev Hosp Jua Mex.* 2005;72(3):103-7.
13. Terrence H. Diamond, Percutaneous vertebroplasty for acute vertebral body fracture and deformity in multiple myeloma, *British Journal of Haematology,* 2004;124:485-7.
14. Kallmes DF, Jensen ME. Percutaneous Vertebroplasty. *Radiology.* 2003;229:27-36.
15. Kaufmann TH, Mary E. Jensen ME. Age of Fracture and clinical outcomes of percutaneous vertebroplasty. *AJRN Am J Neuroradiol.* 2001;22:1860-3.
16. Bong-Suk L, Ung-Kyu C, Sang-Min Y. Clinical Outcomes after Percutaneous Vertebroplasty for pathologic compression fractures in osteolytic metastatic spinal disease. *J Korean Neurosurg.* 2009;45:269-374.

17. Cortet B, Cotten A, Percutaneous vertebroplasty in patients with osteolytic metastases or multiple myeloma. *Rhum Eng Ed.* 1997;64(3):177-83.
18. Cagri Kose K, Cebesoy O, Akan B, Altinel L, Dincer D, Yazar T. Functional results of vertebral augmentation techniques in pathological vertebral fractures of myelomatous patients. *Journal of the nacional medical association.* 2006;98(10):1654-8.
19. Garlan P, Gishen P, Rahemtulla A. Percutaneous vertebroplasty to treat painful myelomatous vertebral deposits-long-term efficacy outcomes, *Ann Hematol.* 2011;90(1):95-100.
20. Yamazaki E, Takemura S, Sakamoto H, Bandai H, Mitsuoka H, Bandoh K, *et al.* Efficacy of percutaneous vertebroplasty for multiple mieloma, *Rinsho Ketsueki.* 2007;48(3):2000-3.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés alguno.

### Contribución de los autores

*José María Jiménez-Ávila.* Construyó las tablas estadísticas, escribió la sección de resultados y contribuyó a la sección de materiales y métodos.

*Jesús Manuel Patiño-López.* Escribió la introducción y contribuyó a la sección de resultados.

*Lorena Alejandra García-Rosas.* Escribió el resumen, proporcionó las traducciones.

*Arelhi Catalina González-Cisneros.* Escribió la sección de conclusiones basándose en la sección de resultados y contribuyó a la sección de materiales y métodos.