



Octubre-Diciembre 2023  
Vol. 1, núm. 4 / pp. 211-220

Recibido: 04 de Octubre de 2023  
Aceptado: 09 de Octubre de 2023

doi: 10.35366/113721

# Vertebroplastia: elemento de corrección del balance sagital en fracturas por fragilidad

## Vertebroplasty: element for correction of sagittal balance in fragility fractures

Alberto Axel Delgadillo Guerra, \* Jorge Francisco Ramírez Espejo,<sup>‡</sup>  
Iván Andrey García Quintero,<sup>§</sup> Braulio Roberto Ferreira Dávalos,<sup>¶</sup>  
Óscar Corona Parra,<sup>||</sup> José María Jiménez Ávila\*\*

**Palabras clave:**  
vertebroplastia, fragilidad,  
osteoporosis, fractura  
vertebral, balance sagital.

**Keywords:**  
vertebroplasty, fragility,  
osteoporosis, vertebral  
fracture, sagittal balance.

### RESUMEN

**Introducción:** las fracturas vertebrales por compresión son comunes en las poblaciones de edad avanzada. La principal causa es la osteoporosis y pueden provocar dolor de espalda, deformidades de la columna, problemas de movilidad, función pulmonar reducida, depresión clínica, compromiso neural e incluso parálisis. Durante muchos años, los cirujanos de columna se centraron en el tratamiento local de patología de la columna, sin tener en cuenta el conjunto alineación espinal. El objetivo del estudio fue identificar fracturas vertebrales por fragilidad, realizar comparativa entre causas metabólicas y tumorales, así como comprobar si existe mejoría en el balance sagital posterior al tratamiento con vertebroplastia percutánea. **Material y métodos:** estudio de cohorte retrospectivo integrado por 146 pacientes con fracturas vertebrales por causas traumáticas, degenerativas, metabólicas, oncológicas e infecciosas tratados sólo mediante vertebroplastia o acompañada de otro procedimiento como la toma de biopsia o instrumentación, durante el periodo comprendido del 15 de abril de 2015 al 13 junio de 2023 en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional de Occidente "Lic. Ignacio García Téllez". Se registró la aparición de mejoría secundaria al proceso quirúrgico. Se incluyeron pacientes de cualquier género y edad diagnosticados con fracturas en la columna vertebral tratados con vertebroplastia; se obtuvieron las radiografías preoperatorias y postoperatorias, lo que generó medidas de: incidencia pélvica, inclinación pélvica, pendiente sacra, lordosis lumbar y se realizó el cálculo de armonía espinopélvica. **Resultados:** se realizó una hoja de captura con datos de la ficha clínica, en la cual se incluyeron pacientes con fractura de la columna vertebral manejados sólo con vertebroplastia percutánea. Se encontraron 104 pacientes: 84 (81%) mujeres y 20 (19%) hombres. Los datos demográficos resultaron como origen de lesión traumática en 24 (23%) pacientes, degenerativa en seis (6%), infecciosa en cuatro (4%), tumoral en 30 (29%) y metabólica en 40 (38%). Se comparó la sintomatología previa al padecimiento y posterior a la intervención; en el caso de etiología metabólica, 37 (92.5%) pacientes refirieron mejoría clínica; mientras en que los otros tres (7.5%) no notaron disminución de síntomas. **Conclusiones:** a pesar de algunas limitaciones, como la falta de un control de tiempo establecido en la medición de parámetros espinopélvicos, la vertebroplastia se presenta como una opción eficaz y segura para el manejo de las fracturas vertebrales. Se observó mejoría en la sintomatología de los pacientes en el postoperatorio y en el seguimiento a un mes de la intervención. Además, otros estudios han respaldado la eficacia y seguridad de la vertebroplastia en la mejora de la calidad de vida y la función de los pacientes, en especial en aquellos con alteraciones en el eje sagital de la columna.

\* Residente tercer año Ortopedia y Traumatología, Hospital General de Los Mochis, Sinaloa "Dr. Jesús Kumate Rodríguez".

ORCID: 0009-0008-1297-9443  
<sup>‡</sup> Residente tercer año Ortopedia y Traumatología, Hospital General Regional de Mérida No. 1 "Lic. Ignacio García Téllez".

<sup>§</sup> Residente tercer año Ortopedia y Traumatología, Hospital General de Mexicali.

<sup>¶</sup> Residente tercer año Ortopedia y Traumatología, Hospital General de Mazatlán "Dr. Martiniano Carvajal".

<sup>||</sup> Residente segundo año Ortopedia y Traumatología, Centro Médico Nacional de Occidente.

\*\* Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.  
ORCID: 0000-0002-5532-5318

**Correspondencia:**  
Alberto Axel Delgadillo Guerra  
E-mail: axeldelga01@gmail.com

**Citar como:** Delgadillo GAA, Ramírez EJF, García QIA, Ferreira DBR, Corona PÓ, Jiménez ÁJM. Vertebroplastia: elemento de corrección del balance sagital en fracturas por fragilidad. Cir Columna. 2023; 1 (4): 211-220. <https://dx.doi.org/10.35366/113721>



## ABSTRACT

**Introduction:** vertebral compression fractures are common in elderly populations. The main cause is osteoporosis and can cause back pain, spinal deformities, mobility problems, reduced lung function, clinical depression, neural compromise and even paralysis. For many years, spine surgeons focused on local treatment of spinal pathology without considering overall spinal alignment. The objective of the study is to identify vertebral fragility fractures, make a comparison between metabolic and tumor causes, as well as to verify if there is improvement in sagittal balance after treatment with percutaneous vertebroplasty. **Material and methods:** a retrospective cohort study was carried out consisting of 146 patients with vertebral fractures due to traumatic, degenerative, metabolic, oncological and infectious causes treated by vertebroplasty alone or accompanied by another procedure such as biopsy or instrumentation, during the period included. between April 15, 2015 to June 13, 2023 at the "Lic. Ignacio García Téllez" National Medical Center of the West Specialty Hospital. The appearance of improvement secondary to the surgical process was observed. Patients of any gender and age diagnosed with fractures in the spine treated with vertebroplasty were included. Preoperative and postoperative radiographs were obtained, generating measurements of: pelvic incidence, pelvic inclination, sacral slope, lumbar lordosis and performing the calculation of spine harmony. **Results:** a capture sheet was made with data from the clinical record, which included patients with spinal fracture managed only with percutaneous vertebroplasty; 104 patients were found, of them there were 84 (81%) women and 20 (19%) men. The demographic data resulted in the origin of the injury being traumatic in 24 (23%) patients, degenerative in six (6%), infectious in four (4%), tumorous in 30 (29%) and metabolic in 40 (38%). The symptoms prior to the condition and after the intervention were compared, reporting clinical improvement in the case of metabolic etiology in 37 cases (93%) while in three (8%) patients no reduction in symptoms was noted. **Conclusions:** despite some limitations, such as the lack of an established time control in the measurement of spino-pelvic parameters, vertebroplasty is presented as an effective and safe option for the management of vertebral fractures, an improvement was observed in the symptoms of the patients in the postoperative period and in the follow-up one month after the intervention. In addition, other studies have supported the effectiveness and safety of vertebroplasty in improving the quality of life and function of patients, especially in those with alterations in the sagittal axis of the spine.

### Abreviaturas:

FVC = fractura vertebral por compresión.  
 CVO = compresión vertebral osteoporótica.  
 VP = vertebroplastia percutánea.  
 KP = cifoplastia con balón.  
 PMMA = polimetilmetacrilato.  
 SS = pendiente sacra (*sacral slope*).  
 PI = incidencia pélvica (*pelvic incidence*).  
 PT = inclinación pélvica (*pelvic tilt*).  
 LL = lordosis lumbar.  
 AP = anteroposterior.  
 AEP = armonía espinopélvica.

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas vertebrales por compresión son comunes en las poblaciones de edad avanzada. La principal causa es la osteoporosis y pueden provocar dolor de espalda, deformidades de la columna, problemas de movilidad, función pulmonar reducida, depresión clínica, compromiso neural e incluso parálisis.<sup>1</sup>

En los Estados Unidos, se prevé que la proporción de personas mayores de 65 años crezca 8.2% entre 2016 y 2060 (de 15.2 a 23.4%), y la Unión Europea

proyecta un aumento de aproximadamente 1.5 veces para 2050. Se espera que el cambio demográfico esté asociado con un incremento en la incidencia de osteoporosis y fractura vertebral asociadas.<sup>2</sup>

Los estudios de población indican que la incidencia anual de fractura vertebral por compresión (FVC) es de 10.7% para las mujeres y de 5.7% para los hombres. Además, la prevalencia de FVC en personas mayores de 80 años es de alrededor de 30%, mientras que la prevalencia en personas menores de 80 años es de 5 a 10%. La fractura por compresión vertebral osteoporótica (CVO) es una de las fracturas más comunes, con una prevalencia de 30-50% en personas mayores de 50 años. Provoca dolor intenso y discapacidad, incrementa el riesgo de fractura secundaria en más de cuatro veces y aumenta el riesgo de mortalidad.

En el pasado, la terapia no quirúrgica se consideraba el tratamiento de referencia para las fracturas vertebrales por compresión osteoporóticas. En la actualidad, las técnicas mínimamente invasivas, como la vertebroplastia percutánea (VP) y la cifoplastia con

balón (KP), se utilizan ampliamente para el tratamiento de las FCV dolorosas.<sup>3</sup>

Sin embargo, se estima que en 10.35% de los pacientes surgen complicaciones derivadas de la propia fractura, como retraso en la unión ósea, aumento de la cifosis, aparición de alteraciones neurológicas o la aparición de pseudoartrosis (enfermedad de Kümmell). En estos escenarios, los pacientes, con frecuencia, se vuelven refractarios al tratamiento conservador, tornándose el manejo de sus síntomas complicado y con tendencia a agravarse en el tiempo.<sup>4</sup>

En 1984, el neurocirujano Galibert y el neurorradiólogo Deramon del Hospital Universitario de Amiens en Francia, tras una serie de experimentos en cadáveres, desarrollaron una técnica de inyección percutánea de cemento óseo para rellenar cavidades vertebrales. El primer paciente en recibir el nuevo tratamiento tuvo dolor cervical severo y un hemangioma vertebral que abarcaba todo el cuerpo vertebral de C2. Después de realizar laminectomía a nivel de C2, se insertó una aguja calibre 15 por vía percutánea para la inyección de cemento para fines estructurales y de refuerzo. Después de la cirugía el paciente experimentó un alivio total del dolor.

La atención al procedimiento se generó en 1993, cuando la vertebroplastia fue presentada en la reunión anual de la sociedad estadounidense de neurorradiología. En mayo de 1997, Jensen y colegas informaron la primera serie de casos de vertebroplastías por compresión en los Estados Unidos.<sup>5</sup>

La vertebroplastia percutánea (VP) es un tratamiento para pacientes con una o más fracturas vertebrales sintomáticas causadas por un tumor óseo, osteoporosis o traumatismo. En una VP, se insertan agujas de biopsia ósea en la vértebra fracturada con el paciente bajo anestesia local; se inyecta cemento óseo hecho de polimetilmetacrilato (PMMA) a través de las agujas, y luego se alivian inmediatamente los síntomas como la dificultad para caminar o el dolor de espalda. Un procedimiento de VP requiere sólo dos horas de tiempo de tratamiento y dos horas de reposo en cama postoperatorio; se puede realizar a través de una incisión cutánea de 5 mm para la inserción de cada aguja de biopsia ósea, tiene una baja frecuencia de eventos adversos graves; se puede efectuar sin preparación preoperatoria especial ni cuidados postoperatorios intensivos, y las únicas contraindicaciones absolutas son infección incontrolable y tendencia al sangrado. La naturaleza de la vertebroplastia como un procedimiento mínimamente invasivo con baja tasa de complicaciones permite que los pacientes regresen

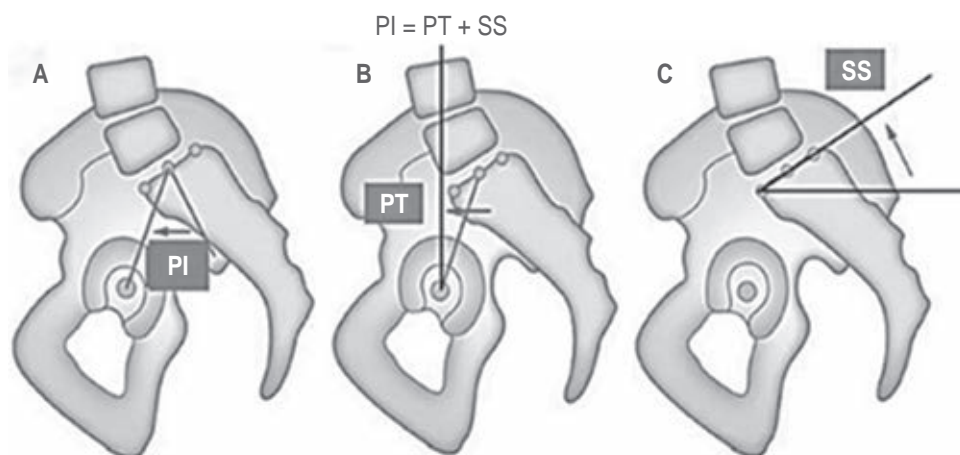
a casa después del tratamiento sin hospitalización y permite tratar a pacientes mayores de 90 años y garantizar la eficacia terapéutica.<sup>6</sup>

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 y a la reducción de las fuerzas mecánicas. También se sustenta la posible destrucción de terminaciones nerviosas causada por los efectos citotóxicos, mecánico y vascular del PMMA; 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>7</sup>

El envejecimiento normal trae consigo modificaciones graduales en el equilibrio sagital general con compensaciones que mantienen el centro de gravedad sobre la pelvis y preservan una mirada horizontal. Ciertos parámetros locales se alterarán, para dar lugar a mecanismos compensatorios.<sup>8</sup> La lordosis lumbar es el punto débil del bipedismo, ya que concentra la mayoría de las modificaciones fisiológicas y patológicas en la zona lumbar.<sup>9</sup> Se ha observado una reducción gradual de la lordosis lumbar alrededor de los 70 años de edad, induciendo un aumento de la flexión del tronco hacia adelante, seguida de una retroversión pélvica y aumento de la lordosis cervical, correspondiente a mecanismos compensatorios.<sup>10</sup> Se encontró un incremento de la cifosis torácica. Cuando los mecanismos compensatorios se ven superados, se produce una cascada patológica con la flexión de la rodilla que altera la marcha. Existe un vínculo directo entre el deterioro progresivo del equilibrio sagital y la calidad de vida.<sup>11</sup> Es importante considerar estas modificaciones sagitales al planificar un procedimiento quirúrgico. Se han descrito umbrales de alineación basados en la edad en el plano sagital para las deformidades de la columna,<sup>12</sup> pero también pueden servir como objetivos de alineación para el tratamiento de cualquier columna envejecida.

Durante muchos años, los cirujanos de columna se centraron en el tratamiento local de patología de la columna sin tener en cuenta el conjunto de alineación espinal.<sup>13</sup> Los valores considerados adecuados en un adulto sano son: incidencia pélvica una proporción normal entre 43 y 62 grados. El rango de valor para la pendiente sacra fue de 32 a 49 grados y de tres a 18 grados para la inclinación pélvica.

Existe una relación entre estos últimos tres parámetros. La incidencia pélvica (PI) es igual a la suma



**Figura 1:**

Angulaciones espinopélvicas.  
 PI = incidencia pélvica.  
 PT = inclinación pélvica.  
 SS = inclinación sacra.

aritmética de la pendiente sacra (SS) y la inclinación pélvica (PT):  $PI = PT + SS$  (Figura 1).

La lordosis lumbar es uno de los parámetros que más relevancia cobra al estudiar el plano sagital. Es importante señalar que no es un parámetro general para toda la población, sino un valor que es dado por la SS de cada individuo.

Ésta se define como la medida sagital del ángulo de Cobb que va desde el platillo terminal superior de L1 hasta la plataforma del sacro. Acorde a cada autor, el rango normal de lordosis lumbar puede variar; pero, en parámetros globales, se puede establecer un valor normal de entre 20 y 70 grados.<sup>14</sup>

El objetivo de este estudio fue identificar fracturas vertebrales por fragilidad, realizar comparativa entre causas metabólicas y tumorales, así como comprobar si existe mejoría en el balance sagital posterior al tratamiento con VP.<sup>15</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Previo autorización por el Comité de Investigación y Ética, se realizó un estudio de cohorte retrospectivo integrado por 146 pacientes con fracturas vertebrales por causas traumáticas, degenerativas, metabólicas, oncológicas e infecciosas tratados sólo mediante vertebroplastía o acompañados de otros procedimientos como la toma de biopsia o instrumentación, durante el periodo comprendido entre el 15 de abril de 2015 al 13 junio de 2023 en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional de Occidente “Lic. Ignacio García Téllez”.

Se definieron como población muestra, los pacientes con fracturas vertebrales tratados sólo con vertebroplastía y se observó la aparición de mejorías secundarias al proceso quirúrgico.

Se incluyeron pacientes de cualquier género y edad diagnosticados con fracturas en la columna vertebral tratados con vertebroplastía. Se obtuvieron las radiografías preoperatorias y postoperatorias, lo que generó medidas de: incidencia pélvica (PI), inclinación pélvica (PT), pendiente sacra (SS), lordosis lumbar (LL) y se realizó el cálculo de armonía espinopélvica.

Se excluyeron pacientes con otra afección, a los que se perdió el seguimiento por falta de información en la recaptura de datos, así como vertebroplastía más instrumentación y vertebroplastía más toma de biopsia.

Se incluyeron todos los pacientes con fracturas vertebrales que ingresaron en las fechas mencionadas tratados con el procedimiento: sólo vertebroplastía.

Se confeccionó una hoja de captura de datos, la cual incluyó información de la ficha clínica; diagnóstico con las cinco variantes mencionadas; nivel de lesión; procedimiento realizado; sintomatología más frecuente: radiculopatía, parestesias, lumbalgia, disminución de la fuerza; afección mononivel o multinivel; cantidad de cemento; complicaciones con cinco variantes: ninguna, neuropatía residual, rasgadura de la duramadre, infección de la herida, extravasación de cemento; localización de la extravasación: no hay, muro anterior, muro posterior, lateral derecha e izquierda; sangrado; tiempo quirúrgico; mejoría clínica inmediata; mediciones radiológicas en grados preoperatorias y postoperatorias: LL (lordosis lumbar), SS (pendiente sacra), PT (inclinación pélvica), PI (incidencia pélvica) y AEP (armonía espinopélvica).

Los resultados se tomaron de la evaluación que se realizó al momento de la cita. Después, la 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 abso-

lutas relativas, así como las medidas de tendencia central y de dispersión y las medidas de asociación (OR).

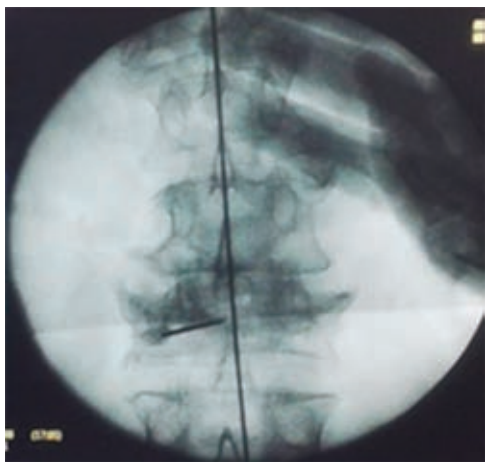
**Técnica quirúrgica:** el procedimiento se puede realizar bajo anestesia general o sedación en decúbito ventral; se añade anestesia local en sitio quirúrgico, el paciente se apoya sobre cojines para liberar el abdomen.

Localizar el nivel vertebral a tratar, se traza línea en apófisis espinosas con ayuda de fluoroscopia (*Figura 2*). Se dibujan en la piel del paciente las vías de entrada y referencias anatómicas como bordes laterales, superiores del cuerpo vertebral y se dibujan los pedículos (*Figura 3*).

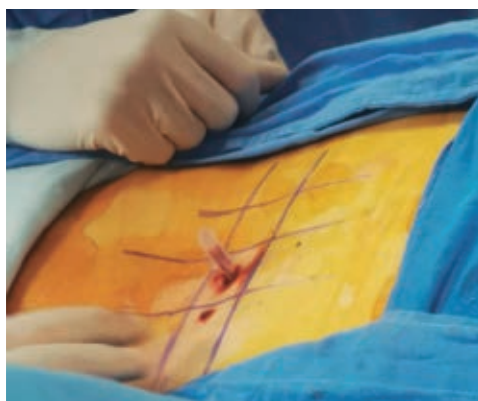
En este paso se debe colocar el punzón iniciador, previo a ello hay que imaginarse al pedículo como la esfera de un reloj. Dibujar una línea de 4 mm por fuera del borde del cuerpo (incisión de la piel) (*Figura 4*).

Se colocó una aguja desechable larga calibre 15 con su extremo distal al nivel del borde lateral del pedículo y se avanzó hasta que su extremo distal estuvo al nivel del borde medial del pedículo bajo visión fluoroscópica anteroposterior. La aguja se avanzó a través de la corteza golpeando su extremo posterior con un martillo bajo ayuda de fluoroscopia hasta que alcanzó el límite medial del pedículo, donde se colocó la fluoroscopia para el control lateral (*Figura 5*).

Fueron necesarios ajustes menores a medida que la aguja avanzaba a través del pedículo para dirigir su punta lo más cerca posible de la unión del tercio anterior y medio de la vértebra en el cuerpo vertebral. Se siguieron los mismos pasos para el pedículo contralateral (punción bilateral). En la proyección anteroposterior (AP), la entrada al pedículo del lado izquierdo se debe realizar



**Figura 2:** Referencia de la línea media con el fluoroscopio. Marca zona de riesgo.



**Figura 3:** Diagrama de mapeo para la colocación de la aguja.

entre las 9 y las 11. En la proyección AP, la entrada al pedículo derecho se realizará entre la 1 y las 3 (*Figura 6*).

Después de estos procedimientos, el PMMA fue preparado e inyectado lentamente con control fluoroscópico en tiempo real para controlar posibles vías de extravasación, evitando siempre que el PMMA sobrepasara el límite en la pared posterior sin sobrepasar, en la proyección AP, la apófisis espinosa.

Debido a las variaciones anatómicas de los diferentes niveles abordados y las características típicas de cada fractura, no intentamos predeterminar la cantidad de PMMA a inyectar en cada nivel. Aun así, intentamos inyectar un volumen suficiente para llenar 50% del cuerpo vertebral operado (*Figura 7*).

## RESULTADOS

Estudio tipo control retrospectivo realizado en pacientes atendidos en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional de Occidente, en Guadalajara, Jalisco, de abril de 2015 a mayo de 2023. Se realizó una hoja de captura con datos de la ficha clínica. Fueron incluidos pacientes con fractura de la columna vertebral manejados sólo con VP. Se encontraron 104 pacientes: 84 (81%) mujeres y 20 (19%) hombres. Los datos demográficos resultaron como origen de lesión traumática en 24 (23%) pacientes, degenerativo en seis (6%), infeccioso en cuatro (4%), tumoral en 30 (29%) y metabólico en 40 (38%).

El diagnóstico relacionado a origen tumoral se determinó en 30 pacientes: nueve hombres (30%) y 21 (70%) mujeres, la media de edad fue de 63.4 años. En aquellos asociados a etiología metabólica se registraron 40 casos: cinco (13%) hombres y 35 (88%) mujeres, el promedio de edad fue de 71.6 años.

Previo a la intervención mediante VP, en los pacientes con etiología metabólica se describió un cuadro de radiculopatía en seis (15%) casos, relacionado con parestesias en tres (8%), como lumbalgia mecánica en 36 (90%) y con disminución de la fuerza en nueve (23%). En los casos con origen tumoral, se describió como radiculopatía en siete (23%), parestesias en 12 (40%), lumbalgia mecánica en 21 (70%) y disminución de la fuerza en 17 (57%) (Figura 8).

Los parámetros radiográficos que se usaron de referencia fueron la incidencia pélvica (IP), inclinación pélvica (PT), la inclinación sacra (SS) y la lordosis lumbar (LL), mismos que fueron medidos en aquellos expedientes clínicos que contaban con los controles en las placas radiográficas y de tomografía axial computarizada, realizando una comparación de las medidas previas al procedimiento y posterior a éste durante el seguimiento en consulta externa. En la comparación de las medidas pre y postquirúrgicas en la armonía espinopélvica (AE), los casos de causa metabólica tuvieron una media de 3.3 y después de 2.7. lo que significó una corrección de -18% (Tabla 1); mientras que en pacientes con factor causal tumoral se promedió una armonía espinopélvica de -9.4 y -8.9 pre y postintervención, respectivamente, con una corrección de 6% (Tabla 2).

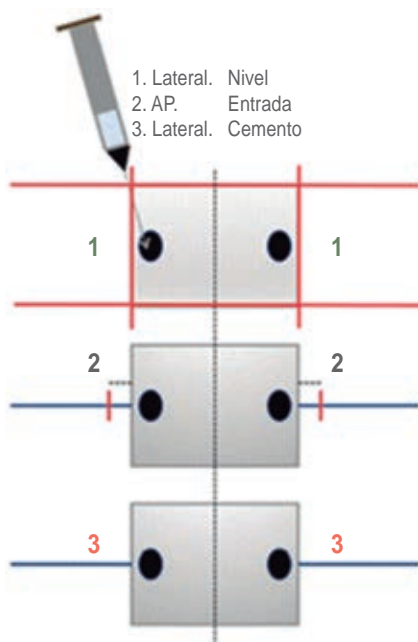
Durante el procedimiento, en pacientes con causa tumoral se realizó la VP mononivel en ocho (27%) casos y multinivel en 22 (73%); se contó la cantidad de cemento en la vértebra fracturada con un mínimo

de 2 cm<sup>3</sup> en dos (15%) casos, 3 cm<sup>3</sup> en nueve (69%) y 7 cm<sup>3</sup> en dos (15%), reportándose fuga del material utilizado en 13 (43%) pacientes. En los casos con origen metabólico, se realizó manejo en un sólo nivel en 23 (58%) y multinivel en 17 (43%), se registró fuga de material en cinco (13%) casos.

En pacientes con etiología tumoral, el promedio de tiempo quirúrgico fue de 53 minutos con una media de sangrado de 16 cm<sup>3</sup> y estancia intrahospitalaria de 10 días como promedio. Por otra parte, en los intervenidos por origen metabólico, el promedio de tiempo quirúrgico fue de 49 minutos con una media de sangrado de 13 cm<sup>3</sup> y una estancia intrahospitalaria de cinco días en promedio.



**Figura 5:** Colocación de la aguja a 4 mm lateral del borde de la línea lateral.



**Figura 4:**

Sistematización en la colocación percutánea transpedicular de vertebroplastia en 3 pasos.<sup>7</sup>  
AP = anteroposterior.

Verificar previamente el nivel de la fractura. (Usar jeringa con aguja larga y anestésico local). **Lateral**

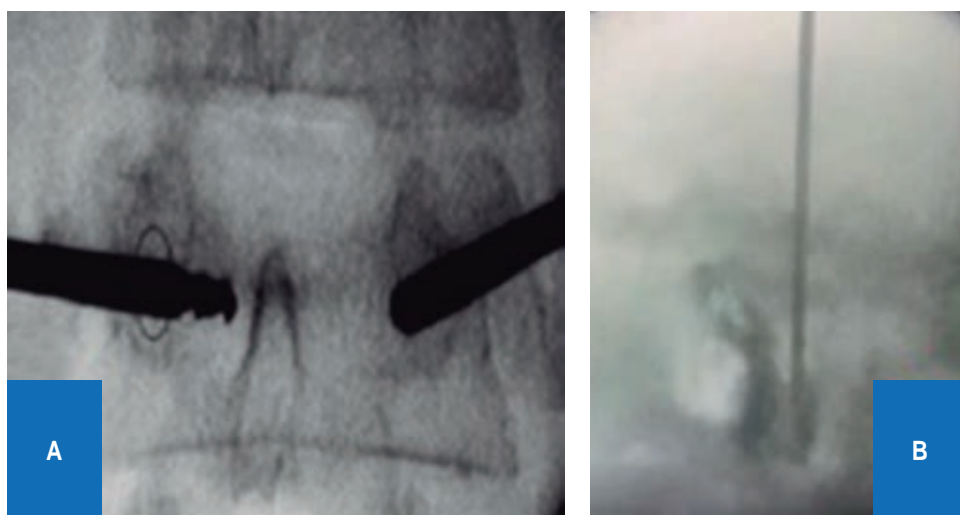
1° Dibujar las plataformas del cuerpo y las paredes del cuerpo vertebral e identificar el centro de los pedículos. **(AP)**

2° Dibujar una línea de 4 mm por fuera del borde del cuerpo (incisión de la piel). **(AP)**

3° X punto de inserción de la aguja (vista fluoroscopia). **(AP)**

3 – Izquierda  
9 – Derecha

Introducción del cemento **(Lateral)**

**Figura 6:**

**A)** Proyección anteroposterior (AP) donde se observa la vía de entrada transpedicular, las agujas de inyección no deben sobrepasar la línea de las apófisis espinosas.  
**B)** Proyección lateral en la cual se observa la inyección de cemento y su distribución uniforme, se debe tener como límite el tercio anterior del cuerpo vertebral.

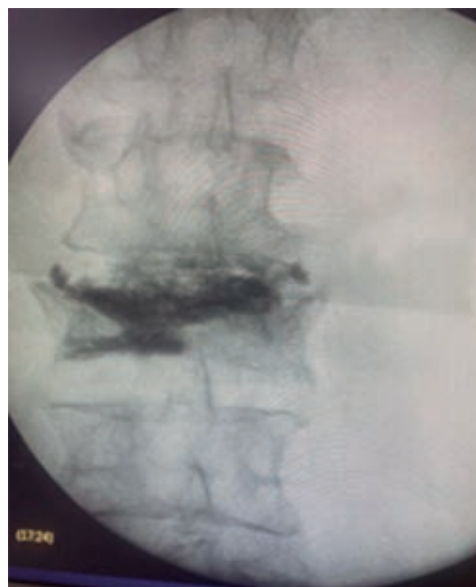
Se comparó la sintomatología previa al padecimiento y posterior a la intervención. En los casos de etiología metabólica, refirieron mejoría clínica 37 (93%) pacientes, mientras que tres (8%) no notaron disminución de síntomas. Entre los casos con causa tumoral, 27 (90%) señalaron mejoría del cuadro, los otros tres (10%) no describieron mejoría de su padecimiento.

## DISCUSIÓN

La VP tiene protagonismo histórico en el escenario de la cirugía de columna. Tiene como objetivo aliviar el dolor secundario a la FV, ya sea por fragilidad o secundaria a lesiones neoplásicas, para brindar una mejor recuperación y reducir la discapacidad.<sup>16</sup>

La principal indicación de la vertebroplastia es el tratamiento del dolor producido por el colapso de un cuerpo vertebral en los casos de las fracturas por aplastamiento por osteoporosis, lesiones osteolíticas metastásicas que afectan los cuerpos vertebrales, así como procesos infecciosos, que eventualmente comprometan la biomecánica, el balance sagital y coronal de la columna vertebral.

La armonía espinopélvica valorada en el estudio es el resultado de la resta de la lordosis lumbar menos la inclinación pélvica, obteniendo un resultado de  $\pm 10$  en columnas balanceadas, por lo que en la comparativa realizada en pacientes con fractura vertebral debida a causa metabólica se obtuvo una mejoría de hasta 18% de los pacientes en quienes se realizaron las mediciones y hasta 6% en los casos ocasionados por patologías tumorales.

**Figura 7:** Proyección anteroposterior (AP) con vertebroplastia terminada.

Respecto a la inclinación pélvica, se obtuvo mejoría debido a la disminución de sus valores de hasta 12% en la patología metabólica y 20% en la patología tumoral.

Aunque las correlaciones fueron débiles a moderadas, la inclinación pélvica es esencial para evaluar los mecanismos compensatorios y, por lo tanto, sigue siendo un elemento clave en el análisis de la mala alineación sagital.<sup>15</sup>

Se reportó fuga de material utilizado en 43% de los pacientes con fractura por patología tumoral. En

los casos con origen metabólico se realizó un manejo con fuga de material en 13%. Eso se correlaciona con estudios previos en los cuales se reporta mayor cantidad de fuga en pacientes con patología tumoral debido a la presencia de lesiones líticas más grandes, así como comunicaciones con la circulación local.

Los expedientes clínicos donde se pudieron obtener las proyecciones y después realizar la medición de los parámetros espinopélvicos de los pacientes fueron evaluados antes de la cirugía. Sin embargo, para su revaloración se contaron con controles de imagen desde el mismo día de la intervención; mientras que en otros pacientes se encontraron hasta un mes posterior a la intervención, por lo que un control establecido de tiempo se demuestra como limitante en nuestro estudio para obtener resultados más precisos sobre la corrección en las mediciones. No obstante, al momento de valoración de la sintomatología se

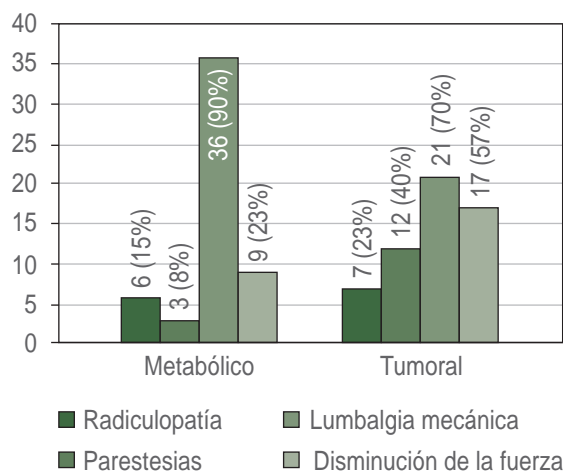
cuenta con una descripción más detallada sobre la evolución del padecimiento entre ambas etiologías, observándose mejoría de la sintomatología en el postoperatorio y seguimiento en la consulta externa a un mes de la intervención.

Se han publicado artículos acerca de la vertebroplastia como una técnica eficaz para aliviar el dolor y, por consiguiente, mejorar los parámetros sagitales de los pacientes. Al contrastar los casos con base en el eje sagital vertical, aquellos con parámetros con mayor alteración (> 50 mm) presentan una recuperación más lenta de su calidad de vida relacionada con la salud, pero sin diferencias significativas respecto al dolor o la discapacidad, cuando se comparan frente a pacientes con parámetros con menor alteración del eje sagital (< 50 mm).<sup>17</sup> La vertebroplastia es un procedimiento seguro que proporciona una mejoría estadísticamente significativa y clínicamente relevante en la calidad de vida y función de los pacientes.<sup>16,18</sup>

### CONCLUSIÓN

Las fracturas vertebrales por compresión son un problema común en las poblaciones de edad avanzada, principalmente debido a la osteoporosis, y pueden tener graves consecuencias en la calidad de vida de los afectados, incluyendo dolor intenso, deformidades de la columna y problemas de movilidad. El envejecimiento de la población augura un aumento en la incidencia de estas fracturas en los próximos años.

La vertebroplastia percutánea se ha convertido en un tratamiento importante para aliviar el dolor y mejorar la calidad de vida de los pacientes con fracturas vertebrales dolorosas, ya sean de origen osteoporótico, neoplásico o traumático. Aunque esta técnica no está exenta de complicaciones, su naturaleza mínimamente invasiva y su capacidad para aliviar los síntomas de manera efectiva la hacen una opción valiosa.



**Figura 8:** Comparativa de la sintomatología previa en los pacientes con fractura vertebral de origen metabólico frente a los de casos con etiología tumoral.

**Tabla 1:** Pacientes con fractura vertebral de etiología metabólica.

Mediciones realizadas	Prequirúrgico		Postquirúrgico		Porcentaje de corrección
	Media	Rango	Media	Rango	
Lordosis lumbar	54.1	43-78°	43.3	17-58°	25
Inclinación sacra	23.5	20-43°	31.5	22-55°	-25
Inclinación pélvica	50.8	42-70°	40.6	44-85°	25
Inclinación pélvica	21.4	16-36°	19.1	7-30°	12
Armonía espinopélvica	3.3	-14-42	2.7	-24-11	-18



**Tabla 2:** Pacientes con fractura vertebral de etiología tumoral.

Mediciones realizadas	Prequirúrgico		Postquirúrgico		Porcentaje de corrección
	Media	Rango	Media	Rango	
Lordosis lumbar	44.1	28-41°	43.3	17-58°	2
Inclinación sacra	30.3	20-38°	31.5	23-41°	-4
Incidencia pélvica	53.5	42-80°	52.2	70-50°	2
Inclinación pélvica	24.7	10-46°	20.6	44-70°	20
Armonía espinopélvica	-9.4	-30-21	-8.9	-45-10	6

Además, este estudio resalta la importancia de considerar la alineación espinopélvica en la planificación de procedimientos quirúrgicos en pacientes con fracturas vertebrales, ya que el equilibrio sagital tiene un impacto significativo en la calidad de vida y la función. Se observaron mejoras en la alineación espinopélvica en pacientes sometidos a vertebroplastia, en particular, en aquellos con fracturas metabólicas y tumorales.

A pesar de algunas limitaciones, como la falta de un control de tiempo establecido en la medición de parámetros espinopélvicos, la vertebroplastia se presenta como una opción eficaz y segura para el manejo de las fracturas vertebrales; se observó una mejoría en la sintomatología de los pacientes en el postoperatorio y en el seguimiento a un mes de la intervención. Además, otros estudios han respaldado la eficacia y seguridad de la vertebroplastia en la mejora de la calidad de vida y la función de los pacientes, en especial en aquellos con alteraciones en el eje sagital de la columna

## REFERENCIAS

- Mao W, Dong F, Huang G, He P, Chen H, Qin S, Li A. Risk factors for secondary fractures to percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a systematic review. *J Orthop Surg Res.* 2021; 16: 644. doi: 10.1186/s13018-021-02722-w.
- Halvachizadeh S, Stalder AL, Bellut D, Hoppe S, Rossbach P, Cianfoni A, et al. Systematic review and meta-analysis of 3 treatment arms for vertebral compression fractures: a comparison of improvement in pain, adjacent-level fractures, and quality of life between vertebroplasty, kyphoplasty, and nonoperative management. *JBS Rev.* 2021; 9. doi: 10.2106/JBS.RVW.21.00045.
- Barreto SR, Barbi GJC, Belloni CR, Mendes dos Santos LH, Alexandre GE, Amelunge RCA, et al. Vertebroplasty in bone fragility fractures and tumor fractures: risks and benefits. *Coluna/Columna* 2022; 21: e261926. doi.org/10.1590/S1808-18512022102257080. Available in: <https://www.scielo.br/j/coluna/a/tG5w4pzXFmm5RZFL9r9zxSg/?lang=en#>
- López-Herradón A, Piñera AR, Tomé F, Rodríguez-Arguisjuela MG, Saura PA, Saura J, et al. Eficacia y seguridad a largo plazo del polimetilmetacrilato (PMMA) en pacientes osteoporóticos tratados mediante vertebroplastia percutánea. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral.* 2019; 11: 92-97. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/s1889-836x2019000400003>
- Kushchayev SV, Wiener PC, Teytelboym OM, Arrington JA, Khan M, Preul MC. Percutaneous vertebroplasty: a history of procedure, technology, culture, specialty, and economics. *Neuroimaging Clin N Am.* 2019; 29: 481-494. doi: 10.1016/j.nic.2019.07.011. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31677725/>
- Noguchi T, Yamashita K, Kamei R, Maehara J. Current status and challenges of percutaneous vertebroplasty (PVP). *Jpn J Radiol.* 2023; 41: 1-13. doi: 10.1007/s11604-022-01322-w. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35943687/>
- Jiménez-Ávila JM, Patiño-López JM, García-Rosas LA, González-Cisneros AC. Calidad de vida y balance sagital en la evolución de los pacientes con mieloma múltiple tratados con vertebroplastia percutánea. *Rev Cubana Ortop Traumatol.* 2020; 34: 1-15. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-215X2020000200013&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2020000200013&lng=es&nrm=iso)
- Prost S, Pesenti S, Fuentes S, Tropiano P, Blondel B. Treatment of osteoporotic vertebral fractures. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021; 107: 102779. doi: 10.1016/j.otsr.2020.102779.
- Sparrey CJ, Bailey JF, Safaee M, Clark AJ, Lafage V, Schwab F, Smith JS, Ames CP. Etiology of lumbar lordosis and its pathophysiology: a review of the evolution of lumbar lordosis, and the mechanics and biology of lumbar degeneration. *Neurosurg Focus.* 2014; 36: E1. doi: 10.3171/2014.1.FOCUS13551.
- Yukawa Y, Kato F, Suda K, Yamagata M, Ueta T, Yoshida M. Normative data for parameters of sagittal spinal alignment in healthy subjects: an analysis of gender specific differences and changes with aging in

- 626 asymptomatic individuals. *Eur Spine J.* 2018; 27: 426-432.
11. Hasegawa K, Okamoto M, Hatsushikano S, Shimoda H, Ono M, Watanabe K. Normative values of spino-pelvic sagittal alignment, balance, age, and health-related quality of life in a cohort of healthy adult subjects. *Eur Spine J.* 2016; 25: 3675-3686.
  12. Lafage R, Schwab F, Challier V, Henry JK, Gum J, Smith J, et al. Defining spino-pelvic alignment thresholds: should operative goals in adult spinal deformity surgery account for age? *Spine (Phila Pa 1976).* 2016; 41: 62-68.
  13. Ochtman AEA, Kruyt MC, Jacobs WCH, Kersten RFMR, le Huec JC, Oner FC, et al. Surgical restoration of sagittal alignment of the spine: correlation with improved patient-reported outcomes: a systematic review and meta-analysis. *JBJS Rev.* 2020; 8: e1900100. Available from: [https://www.jbjs.org/reader.php?rsuite\\_id=2540137&source=JBJS\\_Reviews/8/8/e19.00100&topics=sp#](https://www.jbjs.org/reader.php?rsuite_id=2540137&source=JBJS_Reviews/8/8/e19.00100&topics=sp#)
  14. León-Vega E, Castellón-Benavides OJ, Escamilla-Gutiérrez E, Smirnov-Castro AI, Muñoz-Romero I, Martínez-Anda JJ, et al. Balance sagital en columna vertebral: conceptos y aplicación básica. *An Med Asoc Med Hosp ABC.* 2022; 67: 293-299. doi: 10.35366/108782.
  15. Cavanilles-Walker JM, Rodríguez Montserrat D, Plano Jerez X, Iborra González M, Ubierna Garcés MT, Ríos Guillermo J, et al. Sagittal imbalance influences outcome of vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fracture. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2022; 66: 348-354. doi: 10.1016/j.recot.2021.04.002.
  16. Silva RB, Goncalves JCB, Cabral RB, Santos LHM dos, Galdeano EA, Rodriguez CAA, et al. Vertebroplastia en fracturas por fragilidad ósea y fracturas tumorales: riesgos y beneficios. *Coluna/Columna.* 2022; 21: e261926. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1808-185120222104261926>
  17. Paksoy K. The impact of vertebroplasty on sagittal parameters in traumatic thoracic vertebral fractures. *Int Arch Orthop Surg.* 2023; 6: 033. doi.org/10.23937/2643-4016/1710033 Disponible en: <https://clinmedjournals.org/articles/iaos/international-archives-of-orthopaedic-surgery-iaos-6-033.pdf>
  18. Kirkegaard AO, Sorensen ST, Ziegler DS, Carreon L, Andersen MO, Rousing R. Percutaneous vertebroplasty is safe and effective for cancer-related vertebral compression fractures. *Dan Med J.* 2018; 65: A5509. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30269751/>

**Conflicto de intereses:** no se declara conflicto de intereses.