

Compromiso vertebral por osteoporosis. Un punto de vista traumatológico

Pedro Luis Bazán*

RESUMEN

El compromiso del cuerpo vertebral por osteoporosis es una circunstancia que ocurre en un alto porcentaje de la población adulta, siendo la causa más frecuente de dolor torácico y lumbar relacionados con caída desde la posición de pie o sentado o por algún esfuerzo. Se define a la osteoporosis como una enfermedad esquelética caracterizada por resistencia ósea disminuida que predispone al aumento del riesgo de fractura. Esta razón la determina como un serio problema de salud pública pues aumenta los costos y causa seria discapacidad y morbilidad, principalmente en la población mayor de 60 años. Las modificaciones en cuanto al diagnóstico y tratamiento, realizadas en las últimas décadas, han modificado la historia natural de la enfermedad. Para el diagnóstico general se deben utilizar la densitometría ósea y los análisis de laboratorio, y para diagnosticar las fracturas son útiles las radiografías. En algunas circunstancias se requiere realizar el diagnóstico diferencial con otras patologías que aumentan la fragilidad ósea, como los tumores vertebrales; para ello se recurre a las imágenes de resonancia magnética, al centellograma y a los estudios anatomo-

SUMMARY

The commitment of the vertebral body osteoporotic is a circumstance that occurs in a high percentage of the adult population, being the most frequent cause of thoracic and lumbar pain associated with falling from a standing position or sitting or efforts. Osteoporosis is defined as a skeletal disease characterized by decreased bone strength predisposing to increased fracture risk. This reason makes clear it as a serious public health problem given that increases costs and cause serious disability and morbidity mainly in the population over 60 years old. In terms of diagnosis and treatment, modifications in recent decades have changed the natural history of disease. Bone densitometry and laboratory should be used for general diagnosis and x-rays are useful for diagnosing fractures. In some circumstances it is required to make the differential diagnosis with other diseases that increase bone fragility as spinal tumors; this requires images from MRI, scan and anatomopathological studies. Its global approach must be multidisciplinary, based on the increase in the prevention of the disease and its complications, for these purpose specific pharmacological and non-pharmacological therapeutic measures are

* Médico certificado en Patología de la Columna Vertebral. Jefe de la Unidad de Patología Espinal del HIGA «San Martín» la Plata. Jefe de Unidad de Trauma Espinal Agudo del Hospital Italiano de La Plata. Director de la Pasantía Postbásica Universitaria en Patología de la Columna Vertebral del Adulto. Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata. Ayudante del diplomado rentado de la Cátedra de Ortopedia y Traumatología de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNLP. Director del Programa de Fellowships de AOSpine en el HIGA «San Martín» de La Plata.

Dirección para correspondencia:

Pedro Luis Bazán

Calle 51 No. 1725, La Plata, 1900, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Correo electrónico: pedroluisbazan@gmail.com Página web: www.pedrobazan.com.ar

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/orthotips>

patológicos. Su abordaje global deber ser multidisciplinario, basándose en el aumento de la prevención de la patología y sus posibles complicaciones, y utilizando medidas terapéuticas farmacológicas y no farmacológicas específicas. El rol del ortopedista es diagnosticar la fractura de osteoporosis y abordar el manejo inicial del dolor evitando la deformidad, así como el manejo del dolor residual y la planificación de prácticas terapéuticas sobre el hueso osteoporótico.

Palabras clave: Osteoporosis; fractura, postmenopausia, senil, vertebroplastia.

used. The role of the orthopedist is: the diagnosis of fracture of osteoporosis with their differential diagnoses, the initial pain management and preventing deformity; the residual pain management and the planning of therapeutic practices on osteoporotic bone.

Key words: Osteoporosis, fracture, postmenopausal, senile, vertebroplasty.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento de la población mundial, principalmente en los países industrializados, es un fenómeno irreversible que modifica la pirámide poblacional, ante lo cual debe enfrentarse la ciencia médica actual y el ortopedista en particular. En Estados Unidos de Norteamérica, 80% de la población por encima de los 65 años de edad presenta una enfermedad crónica y 50% tiene dos. Esta circunstancia provoca que el costo de salud pública aumente desde los 55 a los 64 años de edad, pero este incremento es mucho mayor en la población mayor a 85 años.¹

Los cuadros de lumbalgia y cervicalgia son causas frecuentes de consulta en la población adulta pudiendo deberse a múltiples orígenes, principalmente por patología degenerativa, infecciones, tumores primarios o secundarios y osteoporosis; todas ellas afectan la calidad de vida del paciente, requieren mayores tratamientos farmacológicos, fisiátricos y cobertura social.

Se define a la osteoporosis como una enfermedad esquelética caracterizada por una resistencia ósea disminuida que predispone al aumento del riesgo de fractura.² La Sociedad Española de Reumatología ha consensuado una forma de evaluar este riesgo aumentado cuando existan por lo menos dos factores de riesgo alto³ (*Cuadro I*). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado un sistema informático conocido como FRAX[®] para determinar el riesgo de fracturas mayores (fractura clínica vertebral, antebrazo, cadera y húmero) como una manera de predecir en forma confiable, a 10 años, conociendo o no la Densidad Mineral Ósea (DMO).⁴

La prevalencia de fracturas osteoporóticas en mujeres mayores de 55 años ronda 40%;^{1,5,6} las zonas más frecuentes son el cuello femoral, la columna y el extremo distal del radio, como consecuencia de traumas de muy baja energía como caída desde la posición de pie o sentado.^{7,8}

Cuadro I. Factores de riesgo de fracturas osteoporóticas.

Sociedad Española de Reumatología. Factores de riesgo de fracturas osteoporóticas

Riesgo alto (≥ 2)

1. Edad > 65 años
2. Bajo peso (IMC < 20 kg/m²)
3. Antecedente personal de fractura
4. Antecedente materno de fractura de fémur
5. Uso de corticoides (> 5 mg de prednisolona/día por más de tres meses)
6. Más de dos caídas en el último año

Riesgo moderado (<2)

7. Consumo de tabaco (> 3 unidades/día)
8. Consumo de alcohol (> 8 g/día)
9. Menopausia precoz (antes de los 45 años de edad)
10. Amenorrea
11. Hipogonadismo masculino
12. Antecedentes patológicos que disminuyen la DMO
 - a - Artritis reumatoides
 - b - Patología intestinal inflamatoria
 - c - Enfermedad celiaca
 - d - Malaabsorción
 - e - Hepatopatías
 - f - Hiperparatiroidismo
 - g - Hipertiroidismo
 - h - Bulimia y anorexia (sin tratamiento se considera de alto riesgo)
 - i - Trasplantes de órganos sólidos
 - j - Retrovirales
 - k - Etcétera.
13. Antecedentes relacionados con caídas
 - a - Trastornos de la visión
 - b - Ingesta de psicofármacos
 - c - ACV
 - d - Enfermedad de Parkinson

Podemos clasificar a la osteoporosis en:

- Tipo I, postmenopausia.
- Tipo II, senil.
- Tipo III, secundaria (relacionada con los corticoides, endocrinopatías, talasemia mayor, insuficiencia renal crónica, trasplantes, etcétera).^{5,9,10}

Una diferencia entre los dos principales tipos de osteoporosis es que el TI afecta más el hueso trabecular y el TII a ambas estructuras (cortical y esponjosa). Este último tipo ocasiona una disminución de resistencia a las fuerzas de compresión (*Figura 1*) y por ende microfracturas que conllevan una pérdida de altura del cuerpo vertebral, con el consiguiente desequilibrio del plano sagital global.⁵

Las modificaciones llevadas a cabo en las últimas décadas respecto al tratamiento preventivo,¹¹⁻¹⁶ al diagnóstico de la patología^{17,18} y su tratamiento específico¹⁹ han modificado la historia natural de esta enfermedad, disminuyendo la presentación de nuevas fracturas y de esta manera su morbimortalidad.^{1,20,21}

PARTICIPACIÓN DEL ORTOPEDISTA

La presencia de dolor torácico o lumbar, sin déficit neurológico, luego de un esfuerzo o una caída sentado o estando de pie, coloca al traumatólogo general en una posición de toma de decisión sobre el diagnóstico y el manejo del caso.

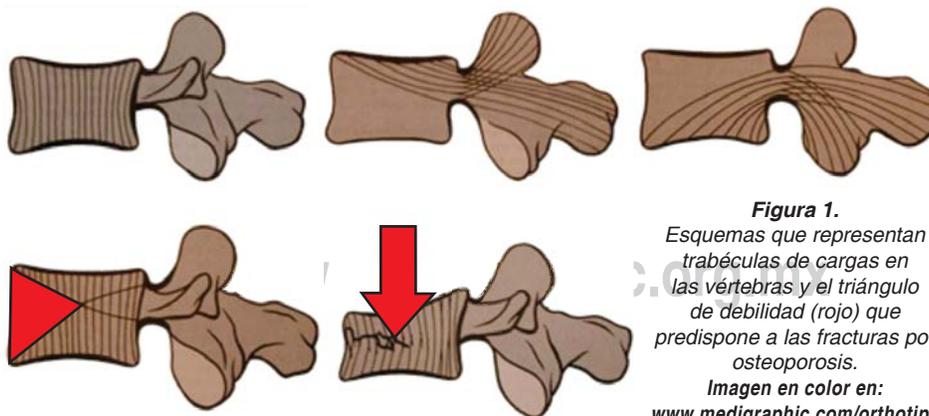
La primera disquisición es conocer mediante el interrogatorio completo la totalidad de los antecedentes personales del paciente y identificar los factores de riesgo para fracturas no traumáticas.

Si no existe el diagnóstico confirmado de osteoporosis u otra patología con fragilidad ósea aumentada (Paget, tumores primarios o secundarios, etcétera), se realizará la solicitud de exámenes complementarios (radiografía, laboratorio y densitometría ósea). En primera instancia, no es necesario ningún otro método complementario de mayor costo.

El tratamiento inicial incluirá los analgésicos no esteroideos, el reposo en cama por pocos días y el reposo laboral y deportivo. En lo posible debe ser complementado con la derivación a médico clínico.

Exámenes complementarios de pesquisa

La densitometría ósea nos indica la Densidad Mineral Ósea (DMO), el umbral teórico de fractura y nos permite realizar el diagnóstico según normas de la OMS que ha definido la osteoporosis como una $DMO \leq 2.5 DS$ comparado con adultos jóvenes o ante la presencia de una fractura de baja energía conocida.²² El cirujano espinal debe ser capaz de analizar los datos brindados en este estudio para la programación de distintas pautas terapéuticas, relacionadas directa o indirectamente con esta enfermedad (*Cuadro II*). En el laboratorio se deben tener presente las siguientes determinaciones: hemograma completo, fosfatasa alcalina, creatinina, proteinograma electroforético, velocidad de eritrosedimentación globular, fósforo, calcio en sangre y orina de 24 horas. Es aconsejable, si el paciente es osteoporótico, sumar 25-hidroxitamina D, paratormona y hormona tiroestimulante.²³⁻²⁵



Cuadro II. Valores de importancia en la densitometría ósea de columna.

Densitometría ósea lunar					
Región	DMO (g/cm ²)	Adulto (%)	Joven T-score	Ajustado a edad	
				(%)	z-Score
L1	0.805	71	-2.7	81	-1.6
L2	0.934	78	-2.2	88	-1.1
L3	0.912	76	-2.4	86	-1.3
L4	0.910	76	-2.4	86	-1.3
L1-L2	0.870	76	-2.3	86	-1.2
L1-L3	0.886	76	-2.4	86	-1.2
L1-L4	0.893	76	-2.4	86	-1.2
L2-L3	0.922	77	-2.3	87	-1.2
L2-L4	0.918	76	-2.4	86	-1.2
L3-L4	0.911	76	-2.4	86	-1.3

La primera columna (remarcada en verde) nos muestra cada vértebra por separado y de a dos. La segunda columna (amarillo) la DMO: el valor 0,900 g/cm² muestra el umbral teórico de fractura (en cadera es 0,700). La cuarta columna (rojo) es el DS comparado con el adulto joven (T-Score). ≥ -1 : normal; ≥ -1 y ≤ -2.5 : osteopenia; ≤ -2.5 : osteoporosis. *Cuadro en color en: www.medigraphic.com/orthotips*

Fractura osteoporótica aguda

El sector vertebral más comprometido, no el único, es el torácico que se encuentra más expuesto por la cifosis de este segmento y donde la mayor parte de la carga axial pasa por su cuerpo.⁵ En los casos de osteoporosis, las radiografías muestran lesiones por compresión que pueden representar acuñaamiento en uno o más cuerpos vertebrales (*Figura 2*).

El objetivo del tratamiento en estas circunstancias es controlar el dolor y preservar la función vertebral, permitiendo que el paciente retorne lo más rápido posible a su actividad habitual. Generalmente, con los analgésicos y el reposo en cama, por pocos días, el dolor se ve totalmente controlado en menos de dos semanas. Puede ser necesaria la utilización de una ortesis durante los primeros tres meses, con el objetivo de inmovilizar, pero principalmente mantener el plano sagital hasta la total consolidación de la fractura.²⁶⁻²⁸

Diagnóstico diferencial

Si el dolor no disminuye su intensidad en los primeros días o alguna determinación del laboratorio indica la posibilidad de alguna otra patología, es necesario diferenciar este acuñaamiento con otras causas, principalmente la patología tumoral, primaria o secundaria.

Bajo esta circunstancia se debe realizar una resonancia magnética, un centellograma óseo total y una punción biopsia guiada por tomografía axial para el estudio anatomopatológico de la lesión.

Las radiografías iniciales pueden orientarnos en primera instancia sobre la malignidad o no de la lesión ósea. La pared posterior cóncava del cuerpo vertebral suele relacionarse con la osteoporosis y una deformidad convexa es sugestiva de patología maligna (*Figura 3*).

La imagen de resonancia de la patología osteoporótica muestra signos de lesión aguda en la vértebra sintomática, pero pueden haber otras lesiones con distintas morfologías y de distinta antigüedad (*Figura 4*). Las lesiones tumorales muestran compromiso de la médula ósea de todas las vértebras afectadas con acuíamiento o no, pero de la misma progresión; se puede sensibilizar el estudio mediante la utilización de gadolinio²⁹ (*Figura 5*).

El centellograma óseo es un estudio de alta sensibilidad pero de baja especificidad, que puede ser útil para descartar otras localizaciones de la patología tumoral, pero en lesiones únicas su baja especificidad no permite realizar el diagnóstico.

Para definir este dilema, se debe recurrir al estudio histopatológico, tomando la muestra en primera instancia con una punción de biopsia guiada por TAC. Si ésta es negativa, se debe repetir o poner en consideración la biopsia quirúrgica.

En muchas circunstancias, el abordaje multidisciplinario y las determinaciones específicas del laboratorio pueden definir el diagnóstico de patología oncohematológica.

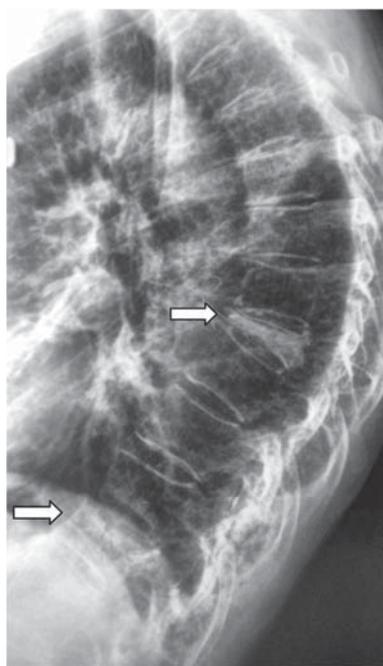


Figura 2.
Radiografía de columna torácica de perfil que muestra dos vértebras acuíadas (flechas).

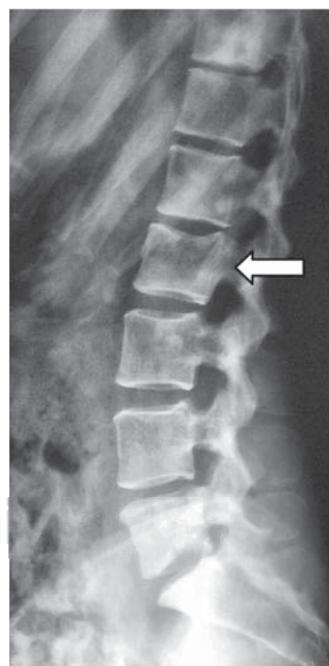


Figura 3.
Radiografía de columna lumbar de perfil que muestra compromiso del cuerpo de L2 por un mieloma múltiple. Se observa la fractura del cuerpo de L2 con abombamiento del muro posterior.

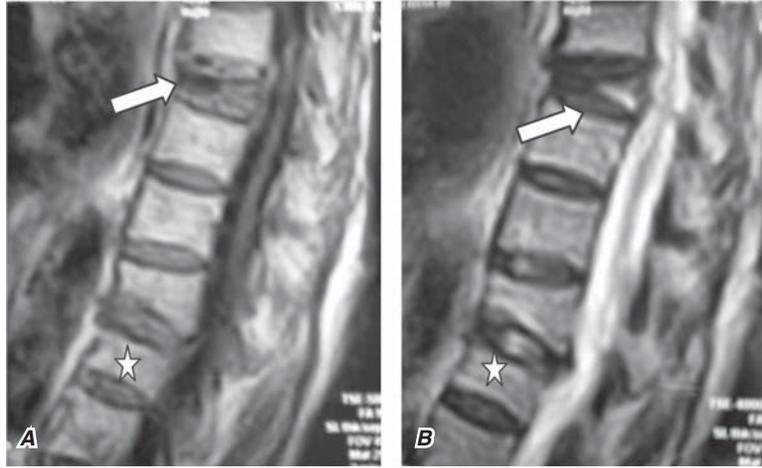


Figura 4.
Imágenes de resonancia magnética. Figura A) T1 y Figura B) T2 que muestran el compromiso agudo (flechas) y sin cambios (estrella).

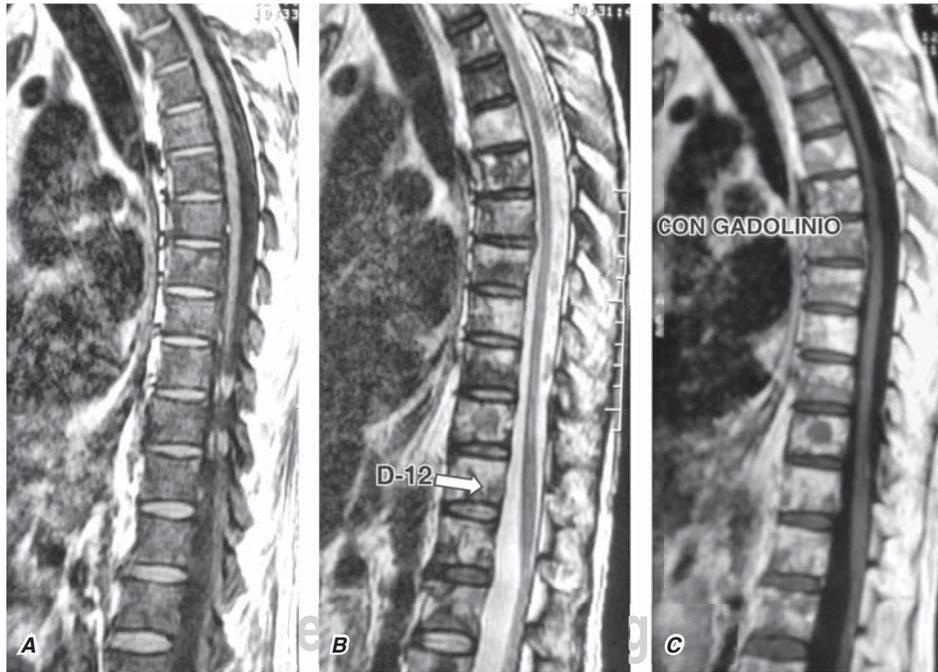


Figura 5. *Imágenes sagitales de resonancia magnética de paciente portador de mieloma múltiple. Se observan las diferencias del compromiso de la médula ósea. Figura A) T1, Figura B) T2 y Figura C) T1 con gadolinio.*

Manejo terapéutico de la osteoporosis

El objetivo principal del tratamiento farmacológico de la osteoporosis es reducir el riesgo de fracturas y la aparición de nuevas lesiones.³ El control de la osteoporosis se lleva a cabo tratando de modificar el desequilibrio entre la formación y resorción ósea que caracteriza esta patología.⁵

Si bien el autor considera que debe ser controlado por un profesional dedicado a esta patología, es de buena práctica conocer las posibilidades terapéuticas.

El armamento terapéutico está constituido por una gran variedad de fármacos que se pueden agrupar en drogas: antirresortivas, que actúan sobre los osteoclastos, buscando disminuir la remodelación y aumentando la densidad ósea; anabólicas, que actúan sobre los osteoblastos, aumentando la remodelación ósea, su masa y resistencia, y las de doble acción.^{16,30,31}

Dentro del primer grupo podemos mencionar la terapia hormonal con estrógenos,³² bifosfonatos,^{19,32-35} andrógenos en hombres, calcitonina³⁶ y raloxifeno.³⁷

En el segundo grupo se puede nombrar a los análogos de la parathormona y entre las drogas de acción mixta se remarca el ranelato de estroncio.³

Existen drogas en investigación para actuar de manera más efectiva sobre las células del metabolismo óseo.^{3,21,38}

Las drogas mencionadas actúan en cierta medida como fijadores de calcio, que debe ser asociado en todos los casos y en algunas oportunidades con Vit D.³⁹

Circunstancias especiales en pacientes osteoporóticos

En la evolución y tratamiento de los pacientes portadores de osteoporosis pueden sobrevenir distintas situaciones que deberá manejar el especialista dedicado al tratamiento de la patología espinal por ser, en la mayoría de los casos, incapacitantes por evolución tórpida.

Puede ocurrir que durante el tratamiento el paciente continúe con dolor o que aumente su intensidad, lo que obliga a cambiar los procedimientos sobre el caso. Es imprescindible realizar una resonancia magnética y pruebas de laboratorio para efectuar el diagnóstico diferencial y evaluar otras patologías, como se describió anteriormente. El tratamiento farmacológico puede exigir subir un escalón hacia los derivados morfínicos y se debe evaluar la realización de una vertebroplastia⁴⁰⁻⁴² o cifoplastia⁴³ para realizar un aumento del cuerpo vertebral.^{44,45} Es obligatorio en el momento de realizar cualquiera de estas dos técnicas el envío de material óseo para su estudio anatomopatológico.

La presencia de una o más vertebrae acunadas modifica la cifosis segmentaria, puede alterar el contorno sagital torácico y descompensar el plano sagital global, siendo imprescindible la realización de una radiografía de raquis total en incidencia de perfil (*Figura 6*).

Otra situación especial a la que debe enfrentarse un cirujano espinal es la necesidad de instrumentar un paciente osteoporótico, con la conocida pérdida de

sujeción del material de osteosíntesis en un hueso de baja densidad y su fracaso.⁴⁶ Varias son las alternativas a tener en cuenta, como es aumentar el número de elementos a fijar, suplementar la sujeción con cemento,⁴⁷ utilizar elementos de fijación en el arco posterior (alambres o ganchos),⁴⁸ emplear tornillos canulados que permitan inyectar polimetilmetacrilato,⁴⁹ y la realización de vertebraplastias en el cuerpo supraadyacente⁵⁰ a la fijación para lograr disminuir el riesgo de fractura de este cuerpo.

CONCLUSIONES

La osteoporosis es un serio problema de salud que aumenta los costos y causa discapacidad y morbilidad para los pacientes mayores de 50 años.

Su abordaje global deber ser multidisciplinario, aumentando la prevención de la patología como de sus posibles complicaciones.

Si bien la osteoporosis afecta todo el esqueleto, su localización más frecuente es el cuerpo vertebral con disminución de su calidad ósea y alterando la microarquitectura, lo que provoca lesiones que en algunos casos pueden ser asintomáticas.

Las fracturas vertebrales son causa frecuente de dolor torácico o lumbar, que habitualmente responde bien al tratamiento médico, pero pueden ser responsables de una importante discapacidad que requerirá medidas más agresivas como el aumento con cemento o cirugía.

La osteoporosis vertebral es una patología asociada con malos resultados en los tratamientos quirúrgicos cuando existe un problema degenerativo espinal, lo que confronta al cirujano de columna ante nuevos desafíos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Szpalski M, Gunzburg R, Mélot C, Aebi, M. The aging of the population: a growing concern for spine care in the twenty-first century. In: Aebi M, Gunzburg R, Szpalski M. The Aging Spine. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2005; pp. 1-3.
2. NIH. Consensus Development Panel on Osteoporosis, prevention, diagnosis, and therapy. JAMA. 2001; 285: 785-795.



Figura 6.

Espinograma de perfil que muestra descompensación anterior del balance sagital global por la presencia de varias vértebras acuñaadas.

3. Pérez L, Alonso Ruiz A, Roig Vilaseca D, García Vadillo A, Guañabens Gay N, Peris P, Torrijos Eslava A, et al. 2011 Up-date of the consensus statement of the Spanish Society of Rheumatology on osteoporosis. *Reumatol Clin*. 2011; 7(6): 357-379.
4. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, McCloskey E. FRAX and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int*. 2008; 19: 385-397.
5. Bono, CM, Einhorn TA. Overview of osteoporosis: pathophysiology and determinants of bone strength. In: Aebi M, Gunzburg R, Szpalski M. *The Aging Spine*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2005; pp. 8-14.
6. Cauley JA. Defining ethnic and racial differences in osteoporosis and fragility fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469: 1891-1899.
7. Robinson CM, Royds M, Abraham A, McQueen MM, Court-Brown CM, Christie J. Refractures in patients at least forty-five years old. A prospective analysis of twenty-two thousand and sixty patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2002; 84: 1528-1533.
8. Dy CJ, LaMont LE, Ton QV, Lane JM. Sex and gender considerations in male patients with osteoporosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469: 1906-1912.
9. Izadyar S, Fazeli M, Izadyar M, Salamati P, Gholamrezanezhad A. Bone mineral density in adult patients with major thalassaemia: our experience and a brief review of the literature. *Endokrynol Pol*. 2012; 63 (4): 264-269.
10. Drake MT, Murad MH, Mauck KF, Lane MA, Undavalli C, Elraiyah T, Stuart TLM, et al. Risk factors for low bone mass-related fractures in men: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012; 97: 1861-1870.
11. Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM. Effects of ground and joint reaction force exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Musculoskeletal Disorders*. 2012; 13: 177-196.
12. Murad MH, Drake MT, Mullan RJ, Mauck KF, Stuart LM, Lane MA, et al. Comparative effectiveness of drug treatments to prevent fragility fractures: A systematic review and network meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012; 97: 1871-1880.
13. Bowring CE, Francis RM. National Osteoporosis Society's Position Statement on hormone replacement therapy in the prevention and treatment of osteoporosis. *Menopause International*. 2011; 17: 63-65.
14. Stevenson JC. Prevention of osteoporosis: one step forward, two steps back. *Menopause International*. 2011; 17: 137-141.
15. Body JJ, Bergmann P, Boutsen Y, Bruyere O, Devogelaer JP, Goemaere S, Hollevoet N, Kaufman JM, et al. Non-pharmacological management of osteoporosis: a consensus of the Belgian Bone Club. *Osteoporos Int*. 2011; 22: 2769-2788.
16. Eriksen EF. Treatment of osteopenia. *Rev Endocr Metab Disord*. 2012; 13: 209-223.
17. Van Voast Moncada L. Management of falls in older persons: A prescription for prevention. *American Family Physician*. 2011; 84(11): 1867-1876.
18. Link, TM. Osteoporosis imaging: state of the art and advanced imaging. *Radiology*. 2012; 263: 3-17.
19. Salari P, Abdollahi M. Long term bisphosphonate use in osteoporotic patients: A step forward, two steps back. *J Pharm Pharmaceut Sci*. 2012; 15(2): 305-317.
20. De Miguel Díez JM, Gómez García T, Puente Maestu L. Comorbilidades de la EPOC. *Arch Bronconeumol*. 2010; 46(Supl 11): 20-25.
21. Racher TD, Khosla SO, Hofbauer LC. New horizons in osteoporosis. *Lancet*. 2011; 377(9773): 1276-1287.
22. Ferguson SJ, Steffen T. Biomechanics of the aging spine. In: Aebi M, Gunzburg R, Szpalski M. *The Aging Spine*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2005; pp. 15-21.
23. Tannenbaum C, Clark J, Schwartzman K, Wallenstein S, Lapinski R, Meier D, et al. Yield of laboratory testing to identify secondary contributors to osteoporosis in otherwise healthy women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002; 87: 4431-4437.
24. Eastell R, Hannon RA. Biomarkers of bone health and osteoporosis risk. *Proc Nutr Soc*. 2008; 67: 157-162.
25. Garner P. Bone markers in osteoporosis. *Curr Osteoporos Rep*. 2009; 7: 84-90.
26. Agulnek AN, O'Leary KJ, Edwards BJ. Acute vertebral fracture. *J Hosp Med*. 2009; 4: E20-24.

27. Stadhouders A, Buskens E, Vergroesen DA, Fidler MW, De Nies F, Oner FC. Nonoperative treatment of thoracic and lumbar spine fractures: a prospective randomized study of different treatment options. *J Orthop Trauma*. 2009; 23: 588-594.
28. Francis RM, Aspray TJ, Hide G, Sutcliffe AM, Wilkinson P. Back pain in osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporos Int*. 2008; 19: 895-903.
29. Guglielmi G, Muscarella S, Bazzocchi A. Integrated imaging approach to Osteoporosis: State of the art. Review and Update. *Radiographics*. 2011; 31: 1343-1364.
30. Hosking DJ, Geusens P, Rizzoli R. Osteoporosis therapy: an example of putting evidence-based medicine into clinical practice. *QJM*. 2005; 98: 403-413.
31. Riggs BL, Parfitt AM. Drugs used to treat osteoporosis: the critical need for a uniform nomenclature based on their action on bone remodeling. *J Bone Miner Res*. 2005; 20: 177-184.
32. Greenspan SL, Resnick NM, Parker RA. Combination therapy with hormone replacement and alendronate for prevention of bone loss in elderly women: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2003; 289: 2525-2533.
33. Siris ES, Pasquale MK, Wang Y, Watts NB. Estimating bisphosphonate use and fracture reduction among U.S. women age 45 and older, 2001-2008. *J Bone Miner Res*. 2011; 26: 3-11.
34. Wells GA, Cranney A, Peterson J, Boucher M, Shea B, Robinson V, et al. Alendronate for the primary and secondary prevention of osteoporotic fractures in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008; 1. doi: 10.1002/14651858.CD001155.pub2.
35. Cotte FE, Fardellone P, Mercier F, Gaudin AF, Roux C. Adherence to monthly and weekly oral bisphosphonates in women with osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2010; 21: 145-155.
36. Chesnut third CH, Silverman S, Andriano K, Genant H, Gimona A, Harris S, et al. A randomized trial of nasal spray salmon calcitonin in postmenopausal women with established osteoporosis: the prevent recurrence of osteoporotic fractures study. PROOF Study Group. *Am J Med*. 2000; 109: 267-276.
37. Johnell O, Scheele WH, Lu Y, Reginster JY, Need AG, Seeman E. Additive effects of raloxifene and alendronate on bone density and biochemical markers of bone remodeling in postmenopausal women with osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002; 87: 985-992.
38. Lippuner, K. The future of osteoporosis treatment—a research Update. *Swiss Med Wkly*. 2012; 142-153.
39. Park CY, Weaver CM. Vitamin D Interactions with Soy Isoflavones on Bone after Menopause: A review. *Nutrients*. 2012; 4: 1610-1621.
40. Álvarez L, Alcaraz M, Pérez-Higueras A, Granizo JJ, De Miguel I, Rossi RE, et al. Percutaneous vertebroplasty: functional improvement in patients with osteoporotic compression fractures. *Spine*. 2006; 31: 1113-1138.
41. Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J, Bastian L, Tillman JB, Ranstam J, et al. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty compared with non-surgical care for vertebral compression fracture (FREE): a randomized controlled trial. *Lancet*. 2009; 373: 1016-1024.
42. Rousing R, Andersen MO, Jespersen SM, Thomsen K, Lauritsen J. Percutaneous vertebroplasty compared to conservative treatment in patients with painful acute or subacute osteoporotic vertebral fractures: three-months follow-up in a clinical randomized study. *Spine*. 2009; 34: 1349-1354.
43. Voormolen MH, Mali WP, Lohle PN, Fransen H, Lampmann LE, Van der Graaf Y, et al. Percutaneous vertebroplasty compared with optimal pain medication treatment: short-term clinical outcome of patients with subacute or chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures. The VERTOS study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007; 28: 555-560.
44. Martínez Quiñones JV, Aso Escario J, Arregui Calvo R. Refuerzo vertebral percutáneo: vertebroplastia y cifoplastia. *Procedimiento técnico. Neurocirugía*. 2005; 16: 427-440.
45. Body JJ, Bergmann P, Boonen S, Boutsen Y, Devogelaer JP, Goemaere S, et al. Evidence-based guidelines for the pharmacological treatment of postmenopausal osteoporosis: a consensus document by the Belgian Bone Club. *Osteoporos Int*. 2010; 21: 1657-1680.
46. Hoshino M, Nakamura H, Terai H, Tsujio T, Nabeta M, Namikawa T, Matsumura A, Suzuki A. Factors affecting neurological deficits and intractable back pain in patients with insufficient bone union following osteoporotic vertebral fracture. *Eur Spine J*. 2009; 18: 1279-1286.
47. Yamana K, Tanaka M, Sugimoto Y, Takigawa T, Ozaki T, Konishi H. Clinical application of a pedicle nail system with polymethylmethacrylate for osteoporotic vertebral fracture. *Eur Spine J*. 2010 [Epub ahead of print].

48. Sudo H, Ito M, Abumi K, Kotani Y, Takahata M, Hojo Y, Minami A. One-stage posterior instrumentation surgery for the treatment of osteoporotic vertebral collapse with neurological deficits. *Eur Spine J.* 2010; 19: 907-915.
49. Moon BJ, Cho BY, Choi EY, Zhang HY. Polymethylmethacrylate-Augmented screw fixation for stabilization of the osteoporotic spine: A three-year follow-up of 37 patients. *J Korean Neurosurg Soc.* 2009; 46: 305-311.
50. Aydogan M, Ozturk C, Karatoprak O, Tezer M, Aksu N, Hamzaoglu A. The Pedicle screw fixation with vertebroplasty augmentation in the surgical treatment of the severe osteoporotic spines. *J Spinal Disord Tech.* 2009; 22: 444-447.