



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

MANEJO INTEGRAL DE LA FRACTURA DE COLUMNA VERTEBRAL
PATOLÓGICA

LOAYZA PEÑARANDA KENIA NOEMI
MÉDICA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

MANEJO INTEGRAL DE LA FRACTURA DE COLUMNA
VERTEBRAL PATOLÓGICA

LOAYZA PEÑARANDA KENIA NOEMI
MÉDICA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

EXAMEN COMPLEXIVO

MANEJO INTEGRAL DE LA FRACTURA DE COLUMNA VERTEBRAL
PATOLÓGICA

LOAYZA PEÑARANDA KENIA NOEMI
MÉDICA

CARDENAS LOPEZ OSWALDO EFRAIN

MACHALA, 26 DE OCTUBRE DE 2022

MACHALA
26 de octubre de 2022

MANEJO INTEGRAL DE LA FRACTURA DE COLUMNA VERTEBRAL PATOLÓGICA

por KENIA NOEMI LOAYZA PEÑARANDA

Fecha de entrega: 13-oct-2022 08:26p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1924809645

Nombre del archivo: KENIA_LOAYZA_-_TURNITIN.docx (90.09K)

Total de palabras: 3344

Total de caracteres: 18866

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, LOAYZA PEÑARANDA KENIA NOEMI, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado MANEJO INTEGRAL DE LA FRACTURA DE COLUMNA VERTEBRAL PATOLÓGICA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

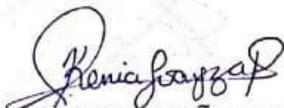
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de octubre de 2022



LOAYZA PEÑARANDA KENIA NOEMI
0706398880

MANEJO INTEGRAL DE LA FRACTURA DE COLUMNA VERTEBRAL PATOLÓGICA.

RESUMEN.

Introducción: Se define como fractura vertebral patológica la que se produce en un hueso que ha perdido sus propiedades de viscoelasticidad y resistencia normal. Existen diversos factores etiológicos como las secundarias a osteoporosis senil y metabólica, fracturas de estrés y fracturas sobre lesiones neoplásicas benignas.

Objetivo: Establecer el manejo integral de la fractura de columna vertebral patológica a través de la revisión bibliográfica en los últimos 5 años en la base de datos: Scopus, ElSevier, Pubmed, Lilacs, Taylor & Francis, que permita al personal médico realizar un diagnóstico y enfoque terapéutico adecuada en esta entidad nosológica.

Materiales y métodos: Previa búsqueda de artículos en base de datos científicos de medicina basada en evidencia con el título “fractura vertebral patológica, manejo diagnóstico y terapéutico” se procedió a una selección de artículos que se encuentren en el cuartil 1 y 2 de Scimago Journal Rank, de los últimos 5 años en curso.

Conclusiones: La resonancia magnética nuclear es el estándar de oro para el abordaje diagnóstico de esta entidad nosológica, sin embargo, debido al difícil acceso y alto costo económico, este estudio de imagen se suele reservar en casos específicos, en especial en casos oncológicos. Siendo la radiografía principalmente y la tomografía los medios de imagen de mayor acceso y de costo accesible.

El manejo terapéutico va enfocado principalmente a la etiología de la fractura vertebral patológica, así mismo el manejo del dolor crónico, medidas clínicas o farmacológicas de prevención.

Palabras claves.

Fractura vertebral patológica, Metástasis, Columna vertebral, Vertebroplastia.

COMPREHENSIVE MANAGEMENT OF PATHOLOGICAL VERTEBRAL FRACTURE.

ABSTRACT.

Introduction: A pathological vertebral fracture is defined as that which occurs in a vertebra that has lost its normal viscoelasticity and strength properties. There are several etiological factors such as those secondary to senile and metabolic osteoporosis, stress fractures and fractures on benign neoplastic lesions.

Objective: To establish the comprehensive management of pathological spine fractures through a literature review in the last 5 years in the following databases: Scopus, ElSevier, Pubmed, Lilacs, Taylor & Francis, which will allow medical personnel to make an adequate diagnosis and therapeutic approach in this nosological entity.

Materials and methods: After searching for articles in scientific databases of evidence-based medicine with the title "pathological vertebral fracture, diagnostic and therapeutic management", we proceeded to a selection of articles that are in quartile 1 and 2 of Scimago Journal Rank, of the last 5 years in progress.

Conclusions: Magnetic resonance imaging is the gold standard for the diagnostic approach of this nosological entity, however, due to the difficult access and high economic cost, this imaging study is usually reserved in specific cases, especially in oncologic cases. Radiography and tomography are the most accessible and affordable imaging techniques.

Therapeutic management is mainly focused on the etiology of the pathological vertebral fracture, as well as the management of chronic pain, clinical or pharmacological preventive measures.

Key words:

Pathologic vertebral fracture, Metastasis, Spine, Vertebroplasty.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	6
DESARROLLO.	8
FRACTURA DE LA COLUMNA VERTEBRAL PATOLÓGICA.	8
Etiología.	8
Epidemiología.	10
Clasificación de Dennis.	10
Métodos de diagnóstico.	14
- Radiografía (Rx).	14
- Tomografía (TC).	16
- Resonancia magnética nuclear (RMN).	17
- Tomografía por emisión de positrones (TEP).	18
TRATAMIENTO.	19
Medidas generales.	19
Terapéutica clínica o conservador.	20
- Control del dolor.	20
- Calcio y vitamina D.	20
- Bifosfonatos.	21
- Denosumab.	21
- Teriparatide	21
- Calcitonina.	22
- Ranelato de estroncio.	22
- Esteroides	22
- Radioterapia.	23
Terapéutica quirúrgica.	23
- Vertebroplastia.	24
- Cifoplastia.	26
- Artrodesis.	26
CONCLUSIONES.	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	29

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla. 1: Etiología de las fracturas vertebrales patológicas	9
Tabla. 2: Clasificación de Denis, de las fracturas vertebrales	13

ÍNDICE DE FIGURAS.

Fig. 1: Esquematización de las 3 columnas de la clasificación de Denis	11
Fig. 2: Fractura vertebral D9 por compresión. A) radiografía simple de columna dorsal AP. B) posición lateral	15
Fig. 3: A) TC axial. b) reconstrucción sagital. c) reconstrucción sagital tridimensional. Fractura por compresión del cuerpo vertebral L1	16
Fig. 4: Fractura por compresión del cuerpo vertebral de D5. A) RMN sagital de columna dorsal potenciada en T1. B) T2. C) STIR	17
Fig. 5: Espondilodiscitis. A) TC destrucción de la plataforma vertebral superior L1, cambios inflamatorios del músculo psoas con edema y aumento de volumen. B) y C) técnica de imagen de fusión TEP/TC	19

LISTA DE ABREVIATURAS.

AINEs: Antiinflamatorios no esteroideos

AP: Anteroposterior

FP: Fractura patológica

FVP: Fractura vertebral patológica

OMS: Organización Mundial de la Salud

PA: Posteroanterior

RMN: Resonancia magnética nuclear

RX: Rayos X

TC: Tomografía computarizada

TEP: Tomografía por emisión de positrones

TEP/TC: Tomografía por emisión de positrones / tomografía computarizada

INTRODUCCIÓN.

Una fractura patológica (FP), se produce cuando un hueso ha perdido la resistencia normal y sus propiedades de viscoelasticidad¹. La etiología es multifactorial, sobre todo de condición secundaria a un trastorno metabólico, estrés, osteoporosis senil y principalmente lesiones neoplásicas².

Cuando una enfermedad de base, se encuentra debilitando la matriz ósea de un hueso, el mismo se fractura en el área debilitado, provocando así las fracturas patológicas³.

En adultos de 40 años, el 90% de las causas de fractura patológica, se deben a las metástasis óseas de carcinomas⁴.

La relación entre la edad y el riesgo de las fracturas patológicas son directamente proporcional, es decir, mientras mayor sobrevivencia de un paciente o mayor edad, mayor el riesgo de sufrir una FP⁴.

La columna vertebral, es una de las principales estructuras óseas afectadas por fracturas patológicas, principalmente en casos de osteoporosis y metástasis ósea⁵.

Las mujeres tienen una mayor prevalencia 3:1 en relación a los hombres, en las fracturas vertebrales patológicas². Se estima que el sexo femenino cuando supera los 50 años de edad, al menos un 25% de esta población sufrirá una fractura vertebral, relacionada con osteoporosis⁶.

La resonancia magnética nuclear es el estándar de oro para la identificación adecuada de la fractura vertebral patológica (FVP), debido a que permite visualizar de forma adecuada la lesión ósea y lesiones anexas como nerviosas, vasculares, musculares y tendinosas, además de una valoración en relación a las neoplasias⁶. Sin embargo, debido al difícil acceso de la misma, y el alto costo, para el estudio de una FVP de forma rápida se usa la radiografía dorso lumbar de la columna vertebral, en proyección lateral de preferencia⁷.

En Ecuador, no se ha podido evidenciar información relacionada con la epidemiología en relación a la fractura vertebral patología, por ende, esta patología requiere importancia en relación al manejo integral de la misma con enfoque al diagnóstico y

tratamiento, para reducir complicaciones y la mortalidad de la misma, y mejorar la calidad de vida de la población.

El objetivo del siguiente estudio se basa en establecer un manejo integral de la fractura de columna vertebral patológica a través de la revisión bibliográfica en los últimos 5 años en la base de datos: Scopus, ElSevier, Pubmed, Lilacs, Taylor & Francis, que permita al personal médico realizar un diagnóstico y enfoque terapéutico adecuada en esta entidad nosológica.

Para la realización de estudio investigativo, se utilizó información científica de revistas indexadas de alto impacto en salud, con la finalidad de brindar una información detallada y adecuada en relación a la fractura de la columna vertebral patológica y que el personal médico que maneja este tipo de pacientes, lo pueda realizar con calidad.

DESARROLLO.

FRACTURA DE LA COLUMNA VERTEBRAL PATOLÓGICA.

La fractura de Columna vertebral patológica es la cual se produce en el cuerpo vertebral por la pérdida de sus propiedades de viscoelasticidad y resistencia, a consecuencia de una enfermedad subyacente⁸.

Etiología.

Fracturas patológicas de causa congénita.	
Osteogénesis imperfecta	osteoblastos inmaduros.
Osteopetrosis	osteoclastos inmaduros.
Encondromatosis	osificación encondral alterada.
Fracturas patológicas de causa carencial	
Escorbuto	déficit de vitamina C
Raquitismo	déficit de vitamina D (menos reabsorción calcio) nutrición, distrofia renal, etc
Osteomalacia	(raquitismo adulto): malabsorción, embarazo, renal.
Fracturas patológicas de causa hormonal	

Hiperparatiroidismo	primario o secundario.
Hipertiroidismo.	primario o secundario.
Hipercorticismo	córtex suprarrenal.
Hipogonadismo.	
Fracturas patológicas de causa pseudotumoral	
Granuloma eosinófilo.	
Quiste óseo aneurismático.	
Displasia fibrosa.	
Enfermedad de Paget.	
Osteoporosis.	
Tumores óseos: Tumores de patrón osteolítico	
Benignos	osteoma osteoide, osteoblastoma, tumor de células gigantes.
Malignos	mileoma, osteosarcoma, Swing, etc
Metástasis vertebrales y fracturas por sobrecarga.	

Tabla. 1: Etiología de las fracturas vertebrales patológicas.

Tomado de: Kim K-T, Lee Y-S, Han I. *The Role of Epigenomics in Osteoporosis and Osteoporotic Vertebral Fracture. International journal of molecular sciences [homepage on the Internet] 2020;21(24):1–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33322579>*

Epidemiología.

La edad es directamente proporcional con la incidencia y prevalencia de las fracturas vertebrales patológicas⁹. En sexo femenino y edades superiores a 50 años, existe un riesgo del 32% de sufrir una FVP, debido a factores de riesgo propios de la edad: osteoporosis, cáncer, alteración neuromuscular, disminución capacidad auditiva y visual¹⁰.

Las mujeres tienen mayor riesgo que los hombres de sufrir una fractura vertebral patológica en relación 3:1, sobre todo en edades avanzadas, cuando las mujeres pasan la etapa menopáusica y existe mayor riesgo de osteoporosis; así mismo la raza blanca tiene mayor riesgo de FVP¹¹.

Diversos factores de riesgo contribuyen a aumentar las probabilidades de una fractura vertebral: malnutrición, déficit de estrógenos, tratamiento de larga data con corticoides, sedentarismo, endocrinopatías, etc¹².

Se estima que de cada 5 mujeres en etapa postmenopáusica que sufren una fractura patológica, vuelvan a padecer otra en efecto cascada en un lapso de 12 meses¹.

En el sexo masculino se ha visto un leve crecimiento en la incidencia en menores de 50 años, a expensas de una mayor actividad física, pero luego de esta edad, la prevalencia recae sobre el sexo femenino².

Clasificación de Dennis.

Su sistema de clasificación se basa en la existencia de 3 columnas^{5,9}:

1. Columna anterior: Ligamento longitudinal anterior, parte anterior del anillo fibroso y la parte anterior del cuerpo vertebral.
2. Columna posterior: todas las estructuras posteriores del ligamento longitudinal posterior, incluyendo los elementos óseos posteriores (pedículos, láminas, articulaciones interfacetarias) y el complejo ligamentario posterior (ligamento interespinoso, supraespinoso y ligamento amarillo).
3. Columna central: la mitad posterior del cuerpo vertebral incluyendo el anillo fibroso y el ligamento longitudinal posterior.

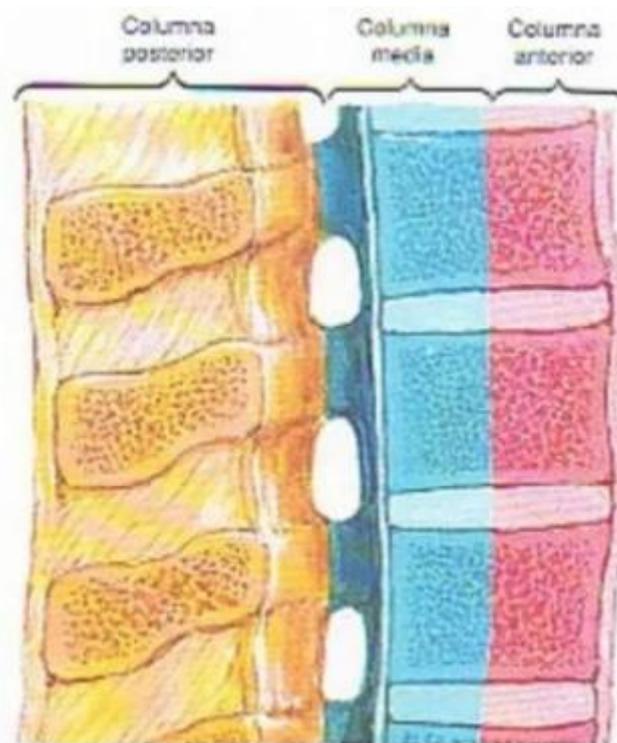


Fig. 1: Esquemización de las 3 columnas de la clasificación de Denis.

Tomado de: Kobayashi T, Kaneko M, Narukawa M. Influence of Prevalent Vertebral Fracture on the Correlation between Change in Lumbar Spine Bone Mineral Density and Risk of New Vertebral Fracture: A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Clinical drug investigation [homepage on the Internet]* 2020;40(1):15–23. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40261-019-00868-4>

Lesiones menores: son poco frecuentes, lesionan 1 o 2 columnas del esquema de Denis, no causan inestabilidad, pero sí pueden causar daño neurológico; contusiones directas, contracción de musculatura lumbar brusca, y caídas de espaldas con golpe en región lumbar³.

Lesiones mayores: lesionan 2 o 3 columnas del esquema de Denis, causan inestabilidad y daño neurológico; fracturas por compresión, fracturas tipo Burst o estallido, lesiones de Chance o flexión – distracción o de cinturón de seguridad, cizallamiento y fractura de luxación¹⁰.

Denis describe los grados de estabilidad, y se establece que la columna central de su esquema, es la principal estructura que brinda estabilidad, la cual es definida por la capacidad fisiológica de carga normal sin deformarse al aplicarse una fuerza mecánica y sin daños neurológicos progresivos².

Se evalúan diferentes grados de inestabilidad neurológico o mecánica que pueden presentarse en las fracturas vertebrales¹²:

1er grado: inestabilidad mecánica sin daño neurológico, se debe a lesiones de la columna anterior o tipo flexión distracción¹².

2do grado: inestabilidad neurológica, sin afectación mecánica, se produce en fracturas dorsolumbares por estallido¹².

3er grado: inestabilidad mecánica con daño neurológico, se producen en lesiones tipo Burst o estallidos graves, y fracturas de luxación debido a desplazamiento óseos¹².

La afectación de dos columnas en el esquema de Denis, es considerado como una fractura con inestabilidad; y por ende se necesita la intervención quirúrgica temprana⁴.

CLASIFICACIÓN DE DENIS.

<i>Fracturas por compresión (anterior y lateral)</i>	Tipo A: fractura de ambos platillos vertebrales.
	Tipo B: fractura platillo vertebral superior.
	Tipo C: fractura del platillo vertebral inferior.
	Tipo D: ambos platillos vertebrales intactos.
<i>Fracturas por estallido (tipo Burst)</i>	Tipo A: fractura de ambos platillos vertebrales
	Tipo B: fractura platillo vertebral superior
	Tipo C: fractura platillo vertebral inferior.
	Tipo D: Burst y rotación
	Tipo E: Burst y flexión lateral
<i>Fracturas por flexión – distracción (Tipo Seat Belt)</i>	Tipo A: lesión ósea en un nivel vertebral.
	Tipo B: lesión ligamentosa en un nivel vertebral
	Tipo C: lesión en dos niveles a través de la columna media ósea.
	Tipo D: lesión en dos niveles a través de columna media ligamentosa.
<i>Fractura luxación.</i>	Tipo A: flexión – rotación

Tipo B: cizallamiento
Tipo C: flexión – distracción

Tabla. 2: Clasificación de Denis, de las fracturas vertebrales.

Tomado de: Kobayashi T, Kaneko M, Narukawa M. Influence of Prevalent Vertebral Fracture on the Correlation between Change in Lumbar Spine Bone Mineral Density and Risk of New Vertebral Fracture: A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Clinical drug investigation [homepage on the Internet]* 2020;40(1):15–23. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40261-019-00868-4>

Métodos de diagnóstico.

- Radiografía (Rx).

La evaluación de la morfología vertebral y clasificar de forma adecuada las fracturas vertebrales, se puede obtener mediante la radiografía simple en posición lateral de la columna vertebral¹³.

Debido al fácil acceso en el sector sanitario y el bajo costo económico, la radiografía sigue siendo el primer estudio de imagen que se solicita cuando se sospecha de una FVP¹⁴.

- Si existiese una lesión presente, por medio de la Rx se obtiene una información rápida⁶.
- La vista lateral de la Rx dorsolumbar, evidencia una representación del esqueleto axial⁶.
- Las posiciones, antero posterior (AP), lateral y oblicua en las radiografías dorsolumbares, permiten valorar la morfología vertebral⁶.
- La proyección AP, evalúa los cuerpos vertebrales y apófisis transversas, además de los discos intervertebrales⁶.

- En la proyección lateral, se evalúa los platillos vertebrales inferiores y superiores y anomalías de los espacios discales⁶.
- La proyección oblicua posteroanterior evidencia las articulaciones interapofisarias (facetis articulares) y muestra la configuración de los elementos de las vértebras adyacentes⁶.



Fig. 2: Fractura vertebral D9 por compresión. A) radiografía simple de columna dorsal AP. B) posición lateral.

Tomado de: Xiao B-H, Zhu MSY, Du E-Z, et al. A software program for automated compressive vertebral fracture detection on elderly women's lateral chest radiograph: Ofeye 1.0. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery* [homepage on the Internet] 2022;12(8):4259–4271. Available from:

<https://qims.amegroups.com/article/view/96143/html>

- Tomografía (TC).

La integridad ósea y evidenciar los márgenes y extensión de la fractura vertebral, se puede evidenciar por medio de una TC¹⁵.

La presencia de una masa en la parte blanda (epidural o paraespinal), la expansión del cuerpo vertebral, y lesiones de la médula ósea, son hallazgos de una fractura vertebral patológica por medio de la tomografía¹⁶.

Evidenciar la superposición de ciertas estructuras y la extensión de la lesión vertebral, son una de las utilidades de la TC¹⁷.

Los planos de reconstrucción sagital y coronal, permiten visualizar la morfología de la fractura, y la ocupación del canal medular, en planos anteroposterior y transverso¹⁸.

Antes de la realización de cualquier tipo de intervención quirúrgica a nivel de la columna vertebral, se debe solicitar al menos un estudio de imagen del segmento lesionado e intacto, para la identificación de la morfología y disminuir el riesgo de complicaciones intra y postquirúrgicas¹⁹.

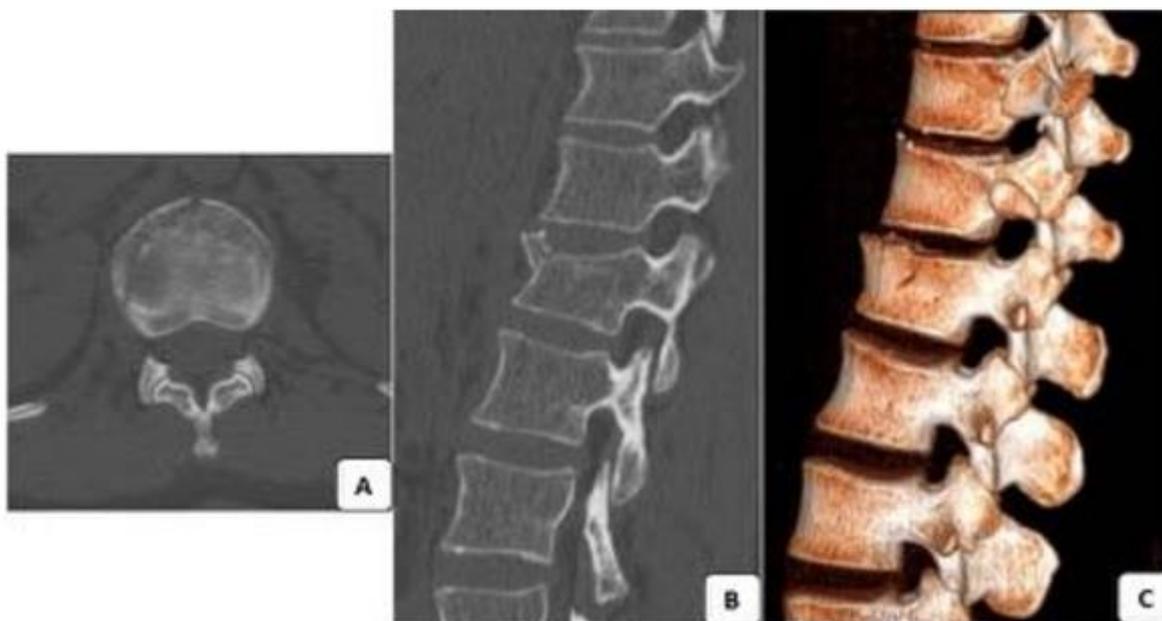


Fig. 3: A) TC axial. b) reconstrucción sagital. c) reconstrucción sagital tridimensional. Fractura por compresión del cuerpo vertebral L1.

Tomado de: Wang Q-Z, Zhang E-L, Xing X-Y, Su M-Y, Lang N. *Clinical Significance of Preoperative CT and MR Imaging Findings in the Prediction of Postoperative Recurrence of Spinal Giant Cell Tumor of Bone.* *Orthopaedic surgery [homepage on the Internet]* 2021;13(8):2405–2416. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34841660>

- **Resonancia magnética nuclear (RMN).**

La RMN es el estándar de oro en fracturas vertebrales, debido a que permite visualizar la lesión vertebral ósea, lesiones del canal medular, la extensión de la lesión y compromiso neurovascular²⁰. Así mismo permite identificar lesiones de partes blandas en fracturas vertebrales, como rotura de ligamentos, lesiones de discos intervertebrales, hematomas²¹.

La resonancia magnética nuclear, ofrece una mayor evidencia de lesiones de partes blandas que la tomografía²². Siempre debe incluir una sesión T1 y T2 sagitales y axiales, y por lo menos una potenciación con supresión grasa de T2²².

Este estudio de imagen brinda una información más detallada de la actividad funcional, fisiológica y metabólica de las estructuras evaluadas, por ende, es de gran aporte para el estudio de neoplasias y/o metástasis a nivel de la columna vertebral²³.



Fig. 4: Fractura por compresión del cuerpo vertebral de D5. A) RMN sagital de columna dorsal potenciada en T1. B) T2. C) STIR.

Tomado de: Wang Q-Z, Zhang E-L, Xing X-Y, Su M-Y, Lang N. *Clinical Significance of Preoperative CT and MR Imaging Findings in the Prediction of Postoperative*

Recurrence of Spinal Giant Cell Tumor of Bone. Orthopaedic surgery [homepage on the Internet] 2021;13(8):2405–2416. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34841660>

- Tomografía por emisión de positrones (TEP).

La TEP es una herramienta de imagen diagnóstica no invasiva, de Medicina Nuclear, permite obtener una imagen de la actividad metabólica tisular, requiere previamente a la realización del estudio el uso de un radiotrazador emisor de positrones como lo es el flúor – desoxiglucosa F-18 (18FDG), el cual es el principal utilizado en la práctica clínica actual⁶.

La evaluación oncológica en la práctica clínica actual, se evidencia por medio de la tomografía por emisión de positrones / tomografía computada (TEP/TC), la cual combina ambas técnicas de imagen, para obtener mejores resultados¹⁰.

Actualmente este estudio de imagen, se va implementando de a poco en patologías inflamatorias e infecciosas, sin embargo, debido a su alto costo, es de difícil acceso para el sector sanitario¹⁹. Permite valorar el metabolismo y funcionalidad de los tejidos, permitiendo orientar mejor un diagnóstico oncológico¹⁷.

En relación a la fractura vertebral patológica, este medio de imagen diagnóstico, no se usa de forma rutinaria, sin embargo, su estudio se aplica con mayor frecuencia en condiciones oncológicas¹⁵.

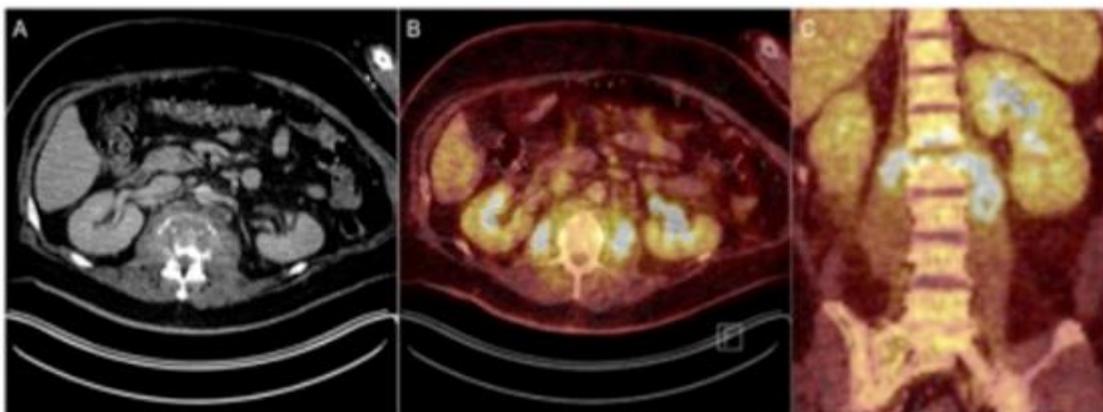


Fig. 5: Espondilodisctis. A) TC destrucción de la plataforma vertebral superior L1, cambios inflamatorios del músculo psoas con edema y aumento de volumen. B) y C) técnica de imagen de fusión TEP/TC.

Tomado de: Oei L, Koromani F, Breda SJ, et al. Osteoporotic Vertebral Fracture Prevalence Varies Widely Between Qualitative and Quantitative Radiological Assessment Methods: The Rotterdam Study. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research [homepage on the Internet]* 2018;33(4):560–568. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28719143>

TRATAMIENTO.

Existe un gran abanico de etiologías en donde se produce una fractura vertebral patológica, sin embargo, las dos principales causas de la misma es la osteoporosis y la metástasis ósea, por tal motivo el tratamiento va enfocado principalmente en estas causas¹².

Medidas generales.

- Control del dolor: con la finalidad de retomar la movilidad de los pacientes, es importante aliviar el dolor, se pueden utilizar técnicas de medicina alternativa como calor local, hielo local, acupuntura o terapia infrarrojo²¹.
- Reposo en cama: con la finalidad de sobrecargar la columna vertebral, se prefiere en principio un reposo relativo, en decúbito o decúbito lateral por un lapso de 7 días, hasta permitir en cierto grado desinflamar la zona afectada, luego se puede ir recobrando las actividades con ayuda²⁰.
- Uso del corsé: ante un dolor persistente, aunque el paciente se mantenga en reposo absoluto, se recomendará el uso del mismo para brindar sujeción a nivel dorsolumbar por un lapso máximo de 3 semanas¹⁶.
- Otras medidas físicas: algunas condiciones físicas pueden mejorar el dolor y movilidad en la fractura vertebral, entre ellos el fortalecimiento isométrico de

músculos abdominales, alargamiento de músculos pectorales y respiratorios¹⁴. El uso de bastón o medios de apoyo mecánico mejoran el dolor y movilidad de los pacientes¹⁴.

Terapéutica clínica o conservador.

- Control del dolor.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha propuesto una escala del dolor, con diferentes fármacos analgésicos y demás orientados a mejorar esta condición clínica²¹.

Primer escalón: Se emplean analgésicos menores no opioides, como lo son el ácido acetilsalicílico, salicilatos, metamizol, paracetamol y el resto de AINEs, como el ibuprofeno y el naproxeno, etc. Empleado en dolor leve²¹.

Segundo escalón: Aquí se encuentran los opioides débiles como la codeína y la dihidrocodeína y el tramadol. Empleado en dolor leve – moderado²¹.

Tercer escalón: uso de opioides fuertes, como son la morfina, el fentanilo, la meperidina y la metadona. Empleado en dolor moderado a severo²¹.

Cualquiera de los escalones puede ser empleados de manera conjunta, de forma que actúen en sinergia y disminuir el dolor; así mismo existen fármacos coadyuvantes, que mejoran la eficacia de los analgésicos: relajantes musculares, antidepresivos tricíclicos, anticonvulsivantes²⁰.

- Calcio y vitamina D.

La suplementación efectiva de calcio a dosis de 1000mg/día y vitamina D a dosis de 400UI/día, demuestra que reducen la fractura de cadera en mujeres postmenopausicas, según un estudio transversal denominado Women's Health Initiative (WHI), en donde se suplemento con estos fármacos a mujeres en etapa post menopáusica con osteoporosis durante un periodo de 7 años¹².

- **Bifosfonatos.**

El frenado de los osteoclastos, es la principal función de los bifosfonatos, los cuales son análogos estructurales de los pirofosfatos; lo que conlleva a disminuir la acción de los osteoclastos y evitar la resorción ósea³. Son los fármacos de mayor demanda en la prevención y tratamiento de la osteoporosis³.

Los más utilizados en la práctica clínica diaria son: alendronato, risendronato, los cuales se efectúan por vía oral y han demostrado reducir las fracturas patológicas en un 47% y 33% respectivamente en mujeres con osteoporosis³.

Ibandronato también administrado por vía oral, demuestra un aumento de la densidad mineral ósea a nivel de la columna lumbar, y una reducción de la incidencia de fractura vertebral en un 62%³.

Uno de los bifosfonatos más potentes, es el ácido zolendrónico, el cual disminuyó el riesgo de FVP en un 70%, por medio del estudio “Health Outcomes and Reduced Incidence with Zoledronic Acid Once Yearly – Pivotal Fracture Trial” (HORIZON–PFT), con una dosis de 5mg por vía parenteral anual³.

- **Denosumab.**

Un potente antiresortivo óseo, anticuerpo monoclonal anti RANKL; la administración de 60mg subcutáneo cada 6 meses, demostró una reducción de las fracturas vertebrales en un 68%, según el estudio FREEDOM⁹.

- **Teriparatide**

Es un análogo de la hormona paratiroidea (PTH), con el uso de una dosis de 20 ug por vía subcutánea diaria, se evidencia el aumento de la densidad mineral ósea de

en un 9% de la columna vertebral, y una reducción del 65% de la incidencia de FVP, tanto en sexo masculino como femenino¹⁰.

Es importante conocer que luego del tratamiento con teriparatide, existe una caída rápida de la densidad mineral ósea, por lo que es importante el uso de algún antiresortivo posterior a un esquema con este fármaco¹⁰.

- **Calcitonina.**

En el estudio PROOF, en donde se evaluó 1255 mujeres en etapa post menopaúsica con osteoporosis, por un lapso de 5 años, a las cuales se les administró por vía intranasal dosis de 200 UI de calcitonina de salmón, y se demostró una reducción del 33% de las fracturas vertebrales patológicas¹⁴.

- **Ranelato de estroncio.**

Dentro del gran abanico terapéutico de la osteoporosis, este fármaco es el último en incorporarse a esta actividad terapéutica. Reduce la incidencia de fracturas vertebrales en un 41%¹⁷.

- **Esteroides**

En casos de metástasis óseas con compromiso neurológico, el uso de corticoides mejora el edema²⁴. La dexametasona es el principal esteroide recomendado debido a su mínimo efecto en la alteración hidrosalina²⁴.

Se puede establecer dos esquemas de esteroides con dexametasona: dosis bajas: 4mg IV c/6horas de forma mantenida. Dosis altas: 100mg IV inicial y luego 24 mg VO c/6horas x 4 días²⁵.

Se pueden observar efectos secundarios como: hiperglucemias transitorias, psicosis, sangrado gastrointestinal y aumento de infecciones²⁵.

- **Radioterapia.**

Basado en estudios retrospectivos previos, las indicaciones para el tratamiento con radioterapia de las metástasis sintomáticas son las siguientes²⁶:

- 1) Pacientes con tumores radiosensibles no irradiados previamente.
- 2) El déficit neurológico es estable o muy lentamente progresivo.
- 3) El compromiso del canal medular es preferentemente por partes blandas o manguito epidural.
- 4) No existe evidencia de inestabilidad espinal.
- 5) El estado general del paciente contraindica la cirugía.
- 6) Diseminación amplia de la enfermedad metastásica.
- 7) El pronóstico a largo plazo es pobre.

Terapéutica quirúrgica.

Antes de indicar el tratamiento quirúrgico hay que considerar diversos factores, especialmente el estado inmunológico, nutricional y pulmonar²⁷.

La presencia de supresión de la médula ósea por quimioterapia con una celularidad de 1.000 leucocitos u 80.000 plaquetas contraindica la cirugía²⁷.

Las indicaciones y objetivos del tratamiento quirúrgico son²⁸:

- 1) Dolor intratable que no responde a las medidas conservadoras ni a la radioterapia.
- 2) Cambios progresivos neurológicos tras radioterapia.

3) Presencia de un tumor no radiosensible.

4) La necesidad de diagnóstico histológico.

Las posibles situaciones pueden resumirse en 4; el primer caso es el de un tumor que no necesita ningún tipo de reconstrucción, como las lesiones no muy agresivas, o la afectación ósea de bajo grado tratada mediante resección simple¹⁸.

La segunda posibilidad es la resección y colocación de un injerto óseo sin instrumentación en casos de enfermedad metastásica secundaria; la estabilización posterior con o sin descompresión es el tratamiento paliativo más utilizado¹⁹.

Independientemente de la técnica usada la instrumentación posterior única no provee una estabilidad suficiente en todos los casos²⁰. Cuando la columna anterior y media están afectadas por un colapso vertebral extenso, una laminectomía puede condicionar una inestabilidad postoperatoria severa con riesgo de lesión neural yatrogénica y paraplejía²⁰.

Finalmente, en muchos casos necesitaremos una estabilización circunferencial mediante instrumentación posterior y estabilización anterior, especialmente tras la resección completa de toda la vértebra. La estabilización mediante metilmetacrilato está en desuso²¹.

La reconstrucción anterior se basa en el uso de auto o aloinjerto o diferentes tipos de espaciadores sintéticos que pueden unirse con la instrumentación posterior²².

Los tumores del raquis toracolumbar pueden ser sometidos a un tratamiento quirúrgico oncológicamente adecuado si se diagnostican y clasifican correctamente. El conocimiento de las características de las neoplasias y de su historia natural debe ser la guía para la elección del tratamiento²³.

- Vertebroplastia.

La vertebroplastia es una técnica mínimamente invasiva que consiste en la inyección de una cantidad mínima de cemento de polimetilmetacrilato (PMMA) en el interior del cuerpo vertebral fracturado, con el objetivo de frenar el colapso de la vértebra,

augmentar su resistencia y conseguir la desaparición del dolor consecuencia de la fractura²⁶.

La indicación principal de la vertebroplastia es el tratamiento del dolor dorso-lumbar secundario a una fractura vertebral consecuencia de la osteoporosis o de lesiones tumorales²⁷. El objetivo principal de la vertebroplastia es aliviar el dolor del paciente mejorando su actividad funcional, siendo su segundo objetivo la estabilización del cuerpo vertebral afecto. Con esta técnica se refuerza la vértebra aplastada, pero en ningún momento se intenta restablecer la altura perdida del nivel vertebral colapsado por la fractura (a diferencia de la cifoplastia)²⁷.

No existen contraindicaciones formales para el empleo de esta técnica, aunque sí son contraindicaciones relativas la presencia de alteraciones de la coagulación o la destrucción del muro posterior por el riesgo de compresión medular que se puede producir por invasión del canal por el cemento²⁸.

Es fundamental para el éxito de esta técnica seleccionar la vértebra causante del dolor²⁵.

La vertebroplastia es una técnica mínimamente invasiva en la que se accede al cuerpo vertebral por vía posterior utilizando una aguja que permite el paso del cemento al interior de la vértebra²⁶.

Existen dos formas de acceder al cuerpo vertebral: por vía transpedicular o por vía posterolateral, en función del nivel que se va a tratar²⁶. Es imprescindible que el quirófano donde se va a realizar la vertebroplastia cuente con un equipo de imagen adecuado, ya que el éxito de la intervención depende en gran medida de este factor²⁷. El rellenado de la vértebra se debe realizar de forma pausada y con continuo control radioscópico²⁷.

Al tratarse de una técnica mínimamente invasiva, los pacientes se recuperan fácilmente de la intervención²⁷. Se puede comprobar que el dolor ha desaparecido o disminuido en la mayoría de los pacientes a las pocas horas de realizarse la vertebroplastia, pudiéndose ir de alta al día siguiente e incorporarse progresivamente a las actividades cotidianas¹⁴.

Los resultados obtenidos con las vertebroplastias son muy esperanzadores consiguiendo un alivio inmediato en cerca del 80% de los casos tratados¹⁴.

La complicación que con más frecuencia encontramos son las molestias en los portales empleados para la introducción del cemento²⁰. Estas molestias son de carácter transitorio y ceden con tratamiento analgésico²⁰. Se ha dado una gran importancia a la presencia de fugas de cemento a través de los plexos venosos²¹.

- **Cifoplastia.**

En los últimos años ha comenzado a utilizarse la cifoplastia como una nueva técnica con la que se intenta, además de conseguir la desaparición del dolor lumbar secundario a la fractura vertebral, la recuperación de la altura del cuerpo vertebral aplastado²⁴. La cifosis que se produce como consecuencia de los sucesivos aplastamientos en la columna dorsal y lumbar puede disminuir en torno a un 10% la capacidad vital del paciente, aumentando la presión intraabdominal, dando como resultado un estado de malnutrición secundario a una sensación de saciedad¹⁹. En estudios prospectivos se ha visto un aumento de la mortalidad superior a un 20% en estos pacientes con respecto a los sanos¹⁶.

Esta técnica, creada y desarrollada en EEUU por Riley, es muy parecida a la vertebroplastia y se diferencia en la introducción vía transpedicular de un balón que se infla en el interior de la vértebra afectada a alta presión consiguiendo restaurar la pérdida de altura en el plano sagital¹⁹. Posteriormente se rellena el espacio creado con cemento. Los resultados que podemos encontrar en la literatura son mucho más escasos y se deben analizar con mucho cuidado, ya que se trata de una técnica en la que faltan estudios a largo plazo^{25g}.

- **Artrodesis.**

Cuando las FV no pueden ser tratadas ortopédicamente, o con medidas mini invasivas mencionadas anteriormente, debido esto al gran colapso del cuerpo vertebral con la consecuente deformidad de la columna, cuando el dolor es intratable,

o existe compromiso del canal medular con posibles secuelas neurológicas, surge la posibilidad de tratamiento convencional²⁹.

Dicho tratamiento el cual si bien es una alternativa válida trae aparejado alta tasa de complicaciones no solo por el procedimiento en sí, sino por las comorbilidades asociadas de dichos pacientes²⁹.

Los procedimientos quirúrgicos con técnicas de artrodesis de columna por vía posterior son las más utilizadas, contando hoy la industria ortopédica con técnicas de aumentación para los tornillos pediculares, tornillos canulados, por donde se le inyecta cemento al mismo, mejorando el amarre a una vértebra con baja DMO³⁰.

Artrodesis posterior con tornillos no canulados asociados a vertebroplastia en las vértebras artrodesadas³⁰.

CONCLUSIONES.

La fractura vertebral patológica tiene una mayor incidencia directamente proporcional con la edad, mientras mayor edad, mayor riesgo de sufrir dicha entidad nosológica, así mismo el sexo femenino tiene mayor prevalencia 3:1 en relación con el sexo masculino; y la edad de mayor presentación es a partir de los 50 años.

La osteoporosis y las causas oncológicas sobre todo la metástasis como complicación oncológica, son las etiologías que predominan en la fractura vertebral patológica, por lo que es importante abordar dichas patologías y otorgar un manejo integral adecuado de las mismas.

El diagnóstico oportuno de la fractura vertebral patológica, se basa en los estudios de imagen, en los cuales tenemos radiografía, tomografía, resonancia magnética nuclear y tomografía por emisión de positrones, como los principales métodos de imagen.

La resonancia magnética nuclear es el estándar de oro para el abordaje diagnóstico de esta entidad nosológica, sin embargo, debido al difícil acceso y alto costo económico, este estudio de imagen se suele reservar en casos específicos, en especial en casos oncológicos. Siendo la radiografía principalmente y la tomografía los medios de imagen de mayor acceso y de costo accesible.

El manejo terapéutico va enfocado principalmente a la etiología de la fractura vertebral patológica, así mismo el manejo del dolor crónico, medidas clínicas o farmacológicas de prevención como el uso de calcio, vitamina D, bifosfonatos, teriparatide y calcitonina; los cuales se ha evidenciado reducir el riesgo de fractura vertebral patológica a expensas de osteoporosis.

En casos de metástasis ósea a nivel vertebral, el manejo integral oncológico, por medio de técnicas adecuadas de esteroides y radioterapia, mejoran el riesgo de fractura vertebral patológica.

Un abordaje quirúrgico es fundamental realizarlo de forma temprana y adecuada, con la finalidad de prevenir complicaciones y evitar lesiones vertebrales complicadas que condicionan la movilidad y/o estabilidad del paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Xiao B-H, Zhu MSY, Du E-Z, et al. A software program for automated compressive vertebral fracture detection on elderly women's lateral chest radiograph: Ofeye 1.0. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery* [homepage on the Internet] 2022;12(8):4259–4271. Available from: <https://qims.amegroups.com/article/view/96143/html>
2. Massari L, Benazzo F, Falez F, et al. Biophysical stimulation of bone and cartilage: state of the art and future perspectives. *International orthopaedics* [homepage on the Internet] 2019;43(3):539–551. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30645684>
3. Mhaskar R, Kumar A, Miladinovic B, Djulbegovic B. Bisphosphonates in multiple myeloma: an updated network meta-analysis. *The Cochrane database of systematic reviews* [homepage on the Internet] 2017;12(12):CD003188. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29253322>
4. Mendoza-Pinto C, Rojas-Villarraga A, Molano-González N, et al. Bone mineral density and vertebral fractures in patients with systemic lupus erythematosus: A systematic review and meta-regression. *PloS one* [homepage on the Internet] 2018;13(6):e0196113. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29897913>
5. Zhou F, Niu N, Liang Q, Chang Y, Shi J, Wang Z. Clinical application of a modified percutaneous vertebroplasty instrument in vertebral body biopsy in adults. *BMC Musculoskeletal Disorders* [homepage on the Internet] 2022;23(1):163. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05117-y>
6. Wang Q-Z, Zhang E-L, Xing X-Y, Su M-Y, Lang N. Clinical Significance of Preoperative CT and MR Imaging Findings in the Prediction of Postoperative Recurrence of Spinal Giant Cell Tumor of Bone. *Orthopaedic surgery* [homepage on the Internet] 2021;13(8):2405–2416. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34841660>
7. Öhman-Mägi C, Holub O, Wu D, Hall RM, Persson C. Density and mechanical properties of vertebral trabecular bone—A review. *JOR SPINE* [homepage on the Internet] 2021;4(4):1–15. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsp2.1176>

8. Brande R Van den, MJ Cornips E, Peeters M, Ost P, Billiet C, Kelft E Van de. Epidemiology of spinal metastases, metastatic epidural spinal cord compression and pathologic vertebral compression fractures in patients with solid tumors: A systematic review. *Journal of Bone Oncology* [homepage on the Internet] 2022;35(July):100446. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbo.2022.100446>
9. Felden A, Anract P, Tlemsani V, Scemama C, Biau D. Fracturas patológicas del adulto y del niño. *EMC - Aparato Locomotor* [homepage on the Internet] 2018;51(2):1–16. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1286935X18906027>
10. Confavreux CB, Follet H, Mitton D, Pialat JB, Clézardin P. Fracture Risk Evaluation of Bone Metastases: A Burning Issue. *Cancers* [homepage on the Internet] 2021;13(22):5711. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6694/13/22/5711>
11. González Torre JA, Cruz-Gómez ÁJ, Belenguer A, Sanchis-Segura C, Ávila C, Forn C. Hippocampal dysfunction is associated with memory impairment in multiple sclerosis: A volumetric and functional connectivity study. *Multiple Sclerosis Journal* [homepage on the Internet] 2017;23(14):1854–1863. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28086035>
12. Diacinti D, Guglielmi G. How to define an osteoporotic vertebral fracture? *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery* [homepage on the Internet] 2019;9(9):1485–1494. Available from: <http://qims.amegroups.com/article/view/29619/25730>
13. Hajnovic L, Sefranek V, Schütz L. Influence of blood supply on fracture healing of vertebral bodies. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie* 2018;28(3):373–380.
14. Kobayashi T, Kaneko M, Narukawa M. Influence of Prevalent Vertebral Fracture on the Correlation between Change in Lumbar Spine Bone Mineral Density and Risk of New Vertebral Fracture: A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Clinical drug investigation* [homepage on the Internet] 2020;40(1):15–23. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40261-019-00868-4>

15. Dong L, Dong C, Zhu Y, Wei H. Intravertebral cleft in pathological vertebral fracture resulting from spinal tuberculosis: A case report and literature review. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2020;21(1):4–9.
16. Velioglu A, Kaya B, Aykent B, et al. Low bone density, vertebral fracture and FRAX score in kidney transplant recipients: A cross-sectional cohort study. *PloS one* [homepage on the Internet] 2021;16(4):e0251035. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0251035>
17. Oei L, Koromani F, Breda SJ, et al. Osteoporotic Vertebral Fracture Prevalence Varies Widely Between Qualitative and Quantitative Radiological Assessment Methods: The Rotterdam Study. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* [homepage on the Internet] 2018;33(4):560–568. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28719143>
18. Kircelli A, Çöven İ. Percutaneous Balloon Kyphoplasty Vertebral Augmentation for Compression Fracture Due to Vertebral Metastasis: A 12-Month Retrospective Clinical Study in 72 Patients. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research* [homepage on the Internet] 2018;24:2142–2148. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29634678>
19. Min C, Yoo D-M, Kwon M-J, Kim J-H, Choi H-G. Physical Activity, Sunshine Duration, and Osteoporotic Fractures: A Nested Case-Control Study. *Journal of Personalized Medicine* [homepage on the Internet] 2022;12(2):164. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4426/12/2/164>
20. Killinger Z, Kužma M, Tomková S, Brázdilová K, Jackuliak P, Payer J. Prediction of Vertebral Fractures by Trabecular Bone Score in Patients With Ankylosing Spondylitis. *Physiological research* [homepage on the Internet] 2021;70(Suppl 1):S53–S60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35503050>
21. Kim Y-H, Ha K-Y, Kim K-T, et al. Risk factors for intraoperative endplate injury during minimally-invasive lateral lumbar interbody fusion. *Scientific reports* [homepage on the Internet] 2021;11(1):20149. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99751-6>

22. Onggo JR, Maingard JT, Nambiar M, Buckland A, Chandra R V., Hirsch JA. Role of vertebroplasty and balloon kyphoplasty in pathological fracture in myeloma: a narrative review. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* [homepage on the Internet] 2021;30(10):2825–2838. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00586-021-06955-5>
23. Xu, Xue; Li, Mengzhi; Hu, Jun; Chen, Zheng; Yu, Jinyu; Dong, Yan; Sun, Chengtao; Han J. Somatic mitochondrial DNA D - loop mutations in meningioma discovered : A preliminary data A comprehensive overview of mitochondrial DNA 4977-bp. *Journal of Cancer Research and Therapeutics* 2018;14(7):1525–1534.
24. Koelé MC, Lems WF, Willems HC. The Clinical Relevance of Hyperkyphosis: A Narrative Review. *Frontiers in Endocrinology* [homepage on the Internet] 2020;11(January):1–7. Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fendo.2020.00005/full>
25. Kim K-T, Lee Y-S, Han I. The Role of Epigenomics in Osteoporosis and Osteoporotic Vertebral Fracture. *International journal of molecular sciences* [homepage on the Internet] 2020;21(24):1–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33322579>
26. Osterhoff G, Scheyerer MJ, Spiegl UJA, Schnake KJ. The role of routine transpedicular biopsies during kyphoplasty or vertebroplasty for vertebral compression fractures in the detection of malignant diseases: a systematic review. *Archives of orthopaedic and trauma surgery* [homepage on the Internet] 2022; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04392-7>
27. Sozzi C, Trentadue M, Nicoli L, Tavani F, Piovan E. Utility of vertebral biopsy before vertebroplasty in patients with diagnosis of vertebral compression fracture. *La Radiologia medica* [homepage on the Internet] 2021;126(7):956–962. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11547-021-01353-9>
28. Kutsal FY, Ergin Ergani GO. Vertebral compression fractures: Still an unpredictable aspect of osteoporosis. *Turkish journal of medical*

- sciences [homepage on the Internet] 2021;51(2):393–399. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32967415>
29. Diacinti D, Pisani D, Cipriani C, et al. Vertebral fracture assessment (VFA) for monitoring vertebral reshaping in children and adolescents with osteogenesis imperfecta treated with intravenous neridronate. *Bone* [homepage on the Internet] 2021;143(April 2020):115608. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115608>
30. Nakahashi M, Uei H, Tokuhashi Y, et al. Vertebral fracture in elderly female patients after posterior fusion with pedicle screw fixation for degenerative lumbar pathology: a retrospective cohort study. *BMC musculoskeletal disorders* [homepage on the Internet] 2019;20(1):259. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31142312>