

SECRETARIA DE SALUD DEL ESTADO DE  
CHIHUAHUA  
INSTITUTO CHIHUAHUENSE DE SALUD  
HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO  
CHIHUAHUA



TESIS

**“TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE TÓRAX Y/O ABDOMEN COMO  
TAMIZAJE OPORTUNISTA PARA LA DETECCIÓN DE OSTEOPOROSIS Y  
FRACTURAS DE CUERPO VERTEBRAL EN PACIENTES DEL HOSPITAL  
CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA”**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALIDAD MEDICA EN  
Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Presenta

Nubia Caraza Carrillo

Residente de la Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Director de tesis

Dra. Grethel Renée Rivera Lares

Médico especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Asesor de tesis

M. en C. Dr. Martín Cisneros Castolo.

Profesor Académico Asociado "A". Presidente Academia de Investigación en  
Salud. Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas UACH

Chihuahua, Chihuahua, febrero de 2023

"TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE TÓRAX Y/O ABDOMEN COMO TAMIZAJE OPORTUNISTA PARA LA DETECCIÓN DE OSTEOPOROSIS Y FRACTURAS DE CUERPO VERTEBRAL EN PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA"



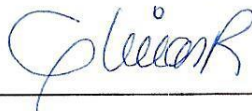
---

Dr. Said Alejandro De La Cruz Rey  
Secretario de Posgrado e investigación de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma De Chihuahua.



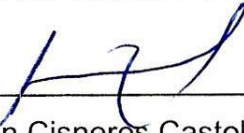
---

Dra. Aleida Medina Flores  
Jefa del departamento de Enseñanza Médica Hospital Central Del Estado De Chihuahua



---

Dra. María Guadalupe Olivas Ramos  
Profesor Titular al curso de Especialización en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica. Hospital Central Del Estado De Chihuahua.



---

M. en C. Dr. Martín Cisneros Castolo.  
Profesor Académico Asociado "A". Presidente Academia de Investigación en Salud. Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas UACH



---

Dra. Grethel Renée Rivera Lares  
Director de Tesis.  
Médico especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

# Índice

1.	RESUMEN .....	1
2.	MARCO TEÓRICO .....	2
2.1	EL TEJIDO ÓSEO.....	2
2.2	OSTEOPOROSIS.....	5
2.3	MÉTODOS DE IMAGEN EN EL DIAGNÓSTICO DE OSTEOPOROSIS.....	11
3.	<b>MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES</b> .....	16
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
4.1	Pregunta De Investigación.....	21
5.	JUSTIFICACIÓN.....	21
6.	HIPÓTESIS .....	22
7.	OBJETIVOS .....	22
7.1	Objetivo General .....	22
7.2	Objetivos Específicos.....	22
8.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
8.1	Tipo De Estudio:.....	23
8.2	Diseño De Estudio.....	23
8.3	Población De Estudio .....	23
8.4	Grupo De Estudio .....	23
8.5	Tamaño De Muestra Y Muestreo .....	23
8.6	Variables .....	24
8.7	Análisis Estadístico.....	26
8.8	Recursos .....	26
8.9	Consideraciones Éticas.....	27
8.10	Metodología Operacional .....	27

8.11 Cronograma.....	28
9. RESULTADOS.....	29
10. DISCUSIÓN.....	33
11. CONCLUSIONES.....	35
12. BIBLIOGRAFÍA.....	36
12. ANEXOS .....	42

## 1. RESUMEN

### “TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA DE TÓRAX Y/O ABDOMEN COMO TAMIZAJE OPORTUNISTA PARA LA DETECCIÓN DE OSTEOPOROSIS Y FRACTURAS DE CUERPO VERTEBRAL EN PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA”

**Introducción.** La osteoporosis es una enfermedad muy común en la población y genera gran morbilidad y mortalidad, así como elevación en los costos de cuidado a la salud. El diagnóstico temprano de esta enfermedad conlleva un mejor manejo clínico en estos pacientes, es por esto que la imagen oportunista ha tomado mayor valor en la radiología. **Objetivo.** Determinar la prevalencia de osteoporosis por medio de la cuantificación de unidades Hounsfield en imágenes de tomografía computarizada en pacientes del Hospital Central del Estado de Chihuahua que acuden por otro motivo de estudio. **Material y métodos.** Se realizará un estudio no experimental, observacional, transversal y retrospectivo. En el presente estudio se incluirá las tomografías de tórax realizados entre septiembre del 2021 y septiembre del 2022 en el Hospital Central del Estado de Chihuahua. **Análisis estadístico.** El análisis estadístico se realizará empleando el programa IBM SPSS v26 (USA). Los resultados se expresarán mediante tablas y gráficas. Para evaluar las variables cualitativas se emplearán frecuencias y porcentajes; mientras que las variables cuantitativas se analizarán mediante medias de tendencia central.

**Palabras clave.** Osteoporosis, tomografía computarizada de tórax, columna vertebral.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 EL TEJIDO ÓSEO.**

El hueso es un tejido metabólicamente activo, con vascularidad e inervación abundante, que se encuentra en constante ciclo de remodelación, reconstrucción y reparación de su arquitectura, lo que confiere al esqueleto su capacidad regenerativa y de adaptación funcional. <sup>1-2</sup>

El esqueleto proporciona soporte estructural para el movimiento; y, por otro, además de proteger el encéfalo, la médula espinal y el contenido del tórax y la pelvis, la médula ósea constituye el soporte y la matriz de la hematopoyesis.<sup>2</sup>

Desde un punto de vista estructural, es un tejido conjuntivo mineralizado que adopta dos variedades morfológicas: a) cortical, o compacto, y b) trabecular, o esponjoso. Tanto el hueso cortical como el trabecular se componen de células óseas, matriz orgánica (o sustancia osteoide) y mineral óseo. <sup>2</sup>

La matriz orgánica del hueso está formada en el 90 al 95% por fibras de colágeno y el resto es un medio gelatinoso homogéneo denominado sustancia fundamental. Las fibras de colágeno se disponen fundamentalmente siguiendo las líneas de fuerza de tensión y confieren al hueso su gran resistencia a la tensión.

#### **2.1.1 Resistencia del hueso a la tensión y a la compresión.**

Las fibras colágenas de los huesos, como las de los tendones, tienen una gran resistencia a la tensión, mientras que las sales de calcio muestran gran resistencia a la compresión. La combinación de estas propiedades, asociado al entrecruzamiento que existe entre las fibras de colágeno y los cristales, brinda una estructura ósea con resistencia extrema a la tensión y a la compresión. <sup>3</sup>

### **2.1.2 Remodelado óseo.**

En los individuos jóvenes el remodelado mantiene la masa esquelética prácticamente invariable, mientras que el envejecimiento, la menopausia y distintas enfermedades alteran el balance del remodelado hacia un predominio de la resorción sobre la formación, lo que ocasiona una pérdida ósea y, como consecuencia, osteoporosis. <sup>1</sup>

Este proceso se compone de las siguientes fases:

1. Fase de activación: algunos autores consideran que antes de la resorción esta fase que se produce gracias a factores hormonales. Esta activación es la que pone en marcha el proceso de resorción.
1. Fase de destrucción o resorción: actúan los osteoclastos formando las lagunas de Howship. Dura entre 1-3 semanas.
2. Fase intermedia o de reposo: los osteoclastos se inactivan. Dura dos semanas.
3. Fase de formación: empiezan a actuar los osteoblastos que rellenarán las lagunas con osteoides y finalmente este se mineralizará. Dura 3 meses <sup>4</sup>

El proceso de remodelado tiene lugar en las unidades básicas de remodelado (BMU), formadas por los tres tipos celulares presentes en el hueso. La unidad de remodelado se compone de un frente de osteoclastos seguido de un grupo de osteoblastos, un aporte vascular y nervioso, y tejido conectivo. Su vida media es de entre seis y nueve meses y se calcula que en un determinado momento están activas entre 1,5 y 2 millones de estas unidades. El desarrollo simultáneo de este proceso en múltiples unidades de remodelado apoya su regulación por factores del microambiente óseo. También se ha demostrado la influencia de factores hormonales, fuerzas mecánicas locales y cambios ocurridos en el hueso como consecuencia del envejecimiento o daños por fatiga. <sup>1</sup>

### **2.1.3 FUNCIONES DEL REMODELADO**

En el proceso de remodelación es importante que haya un equilibrio de fuerzas de destrucción y formación de hueso. El remodelado permite la reparación de microfracturas, también es responsable de la organización espacial del hueso a la carga mecánica experimentada en cada momento y contribuye a la homeostasis mineral y especialmente al balance fosfocálcico. <sup>1,4</sup>

Factores que intervienen en la regulación del remodelado óseo:

#### **2.1.3.1 FACTORES MECANICOS**

Es responsable de la pérdida de masa ósea inducida por la falta de actividad física. El ejercicio físico moderado e intenso tiene un efecto positivo sobre la masa ósea, que se reduce con la edad por el deterioro de las células mecanosensoras del hueso.

El mecanismo por el cual el hueso detecta y traduce los estímulos físicos, y cómo estas señales se traducen en señales biológicas y de expresión génica, no se conoce en su totalidad, aunque recientemente se ha destacado el importante papel que tienen los osteocitos en este proceso <sup>(5)</sup>.

#### **2.1.3.2 FACTORES HUMORALES**

- **PARATOHORMONA:** Niveles elevados de forma continuada producen un aumento de la actividad osteoclástica, mientras que su administración intermitente tiene efectos anabólicos a través de un aumento del número de osteoblastos y de la tasa de formación. La PTH estimula la secreción de RANKL, IGF-1 e interleuquinas (IL) 6 y 11 por los osteoblastos, lo que activa la diferenciación y función osteoclástica. Otros efectos de la PTH son la transformación de osteocitos en osteoblastos activos y el aumento de la vida media de estos por disminución de la apoptosis. <sup>6</sup>



- **CALCITRIOL:** Estimula la resorción ósea a través de su acción sobre osteoclastos y sus precursores. Entre sus acciones se incluye el aumento de la absorción intestinal de calcio y la inhibición de la secreción de PTH actuando sobre las paratiroides, e interviene también en la mineralización ósea. <sup>7</sup>
- **HORMONAS SEXUALES:** Ejercen un efecto positivo sobre la masa ósea ya que inhiben la resorción ósea y estimulan la formación. El efecto antirresortivo de los estrógenos es más potente, y aunque ambos estimulan la formación ósea, la testosterona influye fundamentalmente sobre osteoblastos maduros y osteocitos, mientras que los estrógenos regulan la actividad osteoblástica en distintas fases de su desarrollo. <sup>1</sup>
- **FACTORES LOCALES:** Numerosos factores locales, paracrinos y autocrinos, influyen en el proceso de remodelado. Su origen son las células óseas, células sanguíneas como los monocitos y macrófagos, y células de la médula ósea. En su regulación intervienen factores sistémicos y hormonales y elementos de la matriz ósea liberados durante el proceso de resorción, como los fragmentos de colágeno. <sup>5-6)</sup>

## **2.2 OSTEOPOROSIS.**

### 2.2.1 DEFINICIÓN:

En los consensos de 1991 y 1993 la osteoporosis fue definida como una enfermedad sistémica ósea caracterizada por la pérdida de masa ósea y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo con un consecuente aumento de la fragilidad ósea y de la susceptibilidad de fractura. <sup>8</sup> En el consenso de 2001, la osteoporosis pasó a definirse como un trastorno generalizado del esqueleto caracterizado por una alteración de la resistencia ósea que predispone a la persona a un mayor riesgo de fractura. <sup>9</sup>

En 1994 la Organización mundial de la salud estableció unos criterios para el diagnóstico de osteoporosis basados en el nivel de densidad ósea establecidos por DXA.

Así, se consideran las siguientes posibilidades:

- Normal: mayor o igual a -1 DE que el de un adulto joven ( $T > -1$ ).
- Osteopenia o baja masa ósea: menor de -1 DE pero mayor de -2,5 DE que el de un adulto joven (-1 a - 2,5).
- Osteoporosis: - 2,5 DE o menor que el de un adulto joven ( $T < - 2,5$ ).
- Osteoporosis grave o establecida: 2,5 DE o más que el de un adulto joven pero con fracturas por fragilidad.

### 2.2.2 EPIDEMIOLOGIA

La osteoporosis es una enfermedad esquelética que afecta a la población geriátrica, con una incidencia muy alta en mujeres posmenopáusicas. La osteoporosis provoca la reducción general de la masa ósea debido a un desequilibrio en el proceso de remodelación hacia la fase de reabsorción.<sup>10</sup>

Esta reducción se asocia con un mayor riesgo de fracturas óseas lo que aumenta en gran medida la morbilidad y mortalidad de los pacientes.<sup>11</sup> Hoy en día, en todo el mundo, se producen anualmente 8,9 millones de fracturas osteoporóticas, más de 1000 fracturas cada hora (una cada 3,5 segundos), con un coste notable para la sociedad y los sistemas sanitarios.

Aunque la osteoporosis se ha considerado durante mucho tiempo como una enfermedad exclusiva de mujeres, datos recientes muestran una incidencia de una de cada dos a tres mujeres y uno de cada cinco hombres mayores de cincuenta años, con un pronóstico para los hombres a menudo significativamente peor.

Hasta la fecha, en Estados Unidos, se estima que aproximadamente 22 millones de mujeres y 5,5 millones de hombres de entre 50 y 84 años están afectados por osteoporosis. <sup>2</sup>

Su prevalencia en México en mujeres y hombres mayores de 50 años de edad es de 17 y 9% en columna lumbar, respectivamente, y de 16 y 6% en cadera, respectivamente. Se ha estimado que el riesgo de fractura de cadera a lo largo de la vida es de 8.5% en mujeres y 3.8% en hombres en el país. <sup>12</sup>

Dado que se estima que la edad de la población total junto con la esperanza de vida de las personas mayores aumentará más del doble en los próximos 25 años, las fracturas osteoporóticas aún representan un problema clínico importante con un impacto significativo en el costo de los sistemas de atención médica. <sup>2</sup>

### 2.2.3 FISIOPATOLOGÍA

En los adultos, al cesar el crecimiento, la formación y resorción ósea actúan sinérgicamente en un proceso conocido como remodelado óseo. En los adultos jóvenes, existe un equilibrio entre ambas fases. No obstante, con el envejecimiento, la resorción prevalece sobre la formación ósea y comienza la pérdida de la masa de los huesos, esto se debe principalmente a la deficiencia de esteroides sexuales gonadales y a un hiperparatiroidismo fisiológico secundario (con el envejecimiento se produce una disminución en la síntesis de 1,25(OH)<sub>2</sub>D en el riñón, lo que disminuye la absorción intestinal de calcio, con un aumento secundario en la secreción de PTH la cual estimula la actividad de los osteoclastos). Inicialmente, desaparece sólo el 1 % anual del hueso trabecular, que se incrementa hasta 3 % a 4 % en los primeros 5 a 7 años posteriores a la menopausia, para luego descender nuevamente hasta 1 % a 1,5 % anual.

En cuanto al hueso cortical, que forma los ejes de los huesos de las extremidades y que representa alrededor del 80 % del esqueleto, se pierde en forma más lenta, pero gradual, a partir de los 40 años de edad. El aumento de recambio óseo debido al envejecimiento afecta tanto a hueso cortical como trabecular, lo que predispone principalmente a la fractura de cadera. <sup>13-15</sup>

Así mismo, los estrógenos aumentan la proliferación de los osteoblastos e incrementan su producción de proteínas, como el IGF-I, procolágeno tipo I y proteína ósea morfogenética. Los estrógenos también pueden inhibir la síntesis de interleucina (IL)-1 y del factor de necrosis tumoral (FNT), producidos por los monocitos del estroma de la médula ósea, que favorecen la resorción ósea (16). Por otra parte, las condiciones de menarquía tardía, nuliparidad, amenorrea prolongada, hipogonadismo, anorexia nerviosa, ooforectomía premenopáusica o insuficiencia ovárica prematura, albergan un incremento del riesgo osteoporótico debido a su asociación con el hipoestrogenismo <sup>15-17</sup>.

De esta manera, tanto el déficit estrogénico como el tratamiento con glucocorticoides dan lugar, fundamentalmente, a una pérdida de hueso esponjoso, por lo que predisponen a fractura vertebral.

#### 2.2.4 TIPOS DE OSTEOPOROSIS

Osteoporosis tipo 1: Principalmente en mujeres postmenopáusicas de 55 a 65 años. Afecta al 10% de las mujeres durante los primeros 20 años después de la menopausia. Se produce en la mujer como consecuencia del cese de la función ovárica: la pérdida ósea se acelera y afecta especialmente al hueso trabecular <sup>(18-19)</sup>. Siendo características

las fracturas vertebrales por aplastamiento y las de la extremidad distal del antebrazo (fractura de Colles). En este caso la función paratiroidea está disminuida.

Osteoporosis tipo 2: se produce en ambos sexos, en edades más avanzadas (>70años) como consecuencia de la pérdida de cantidad y alteración de la calidad ósea que tiene lugar con el transcurso de los años. La velocidad de pérdida ósea en este caso no es tan acelerada. Afecta tanto al hueso trabecular como al cortical, siendo características las fracturas de cadera, de pelvis, húmero proximal y vértebras. Afecta al menos a la mitad de las mujeres mayores y a la cuarta de los hombres en ese rango de edad. <sup>(18-20)</sup>. La función paratiroidea está aumentada.

De acuerdo con la causa, la osteoporosis se puede dividir en:

- Osteoporosis idiopática: esta rara entidad ha sido descrita en hombres de mediana edad. Se asocia a un rápido recambio óseo y es con frecuencia transitoria y reversible en pocos años. No se conoce la causa; se la relaciona con un aumento en la secreción de interleucina 1 por los monocitos y a una secreción pulsátil de hormona paratiroidea <sup>(20-22)</sup>.
- Osteoporosis juvenil: Se caracteriza por un inicio prepuberal y remisión espontánea con progresión en la pubertad. No tiene predilección por sexo. La formación ósea es normal. La responsable parece ser un aumento de la actividad osteoclástica. Hay osteopenia generalizada con una calidad ósea normal. Son comunes las fracturas metafisarias de huesos largos y el colapso vertebral. Es de curso agudo, rápido y agresivo. Antes de hacer este diagnóstico hay que excluir primero con una investigación meticulosa la leucemia aguda y el linfoma <sup>(20-24)</sup>.

- Osteoporosis primaria o secundaria: La osteoporosis senil e involutiva pertenece a la categoría de osteoporosis primaria.

Las osteoporosis secundarias se asocian con enfermedades hereditarias o adquiridas o a una alteración fisiológica <sup>(23)</sup>. En la osteoporosis secundaria hay una causa evidente de pérdida de masa ósea, por ejemplo tratamiento con corticoesteroides o hipogonadismo con testosterona baja. La osteoporosis secundaria a corticoides afecta fundamentalmente a hueso trabecular y se correlaciona con la dosis y duración del tratamiento <sup>(24-26)</sup>.

#### 2.2.5 FACTORES DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE OSTEOPOROSIS

El riesgo de osteoporosis es diez veces mayor en una mujer de 80 años que en una de 50 años y de aproximadamente 10 millones de personas osteoporóticas que hay en EEUU 8 millones son mujeres <sup>(25-27)</sup>. A los 50 años la prevalencia es tres veces mayor en las mujeres que en los hombres.

Los factores de riesgo para el desarrollo de osteoporosis según la National Osteoporosis Foundation <sup>(28)</sup>.

- Factores mayores:
- Historia personal de fractura en etapa adulta
- Historia de fractura por fragilidad en familiar de primer grado
- Bajo peso corporal (50kg)
- IMC<19 en mujeres
- Uso de corticoides: dosis iguales o mayores a 5 mg de prednisona

Factores adicionales:

- Tabaquismo

- Deficiencia estrogénica temprana (antes de los 45 años de edad)
- Antecedentes de embarazo y lactancia
- Problemas de visión
- Demencia
- Fragilidad
- Caídas recientes
- Baja actividad física
- Baja ingesta de calcio
- Ingesta de café o alcohol

#### 2.2.6 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la osteoporosis depende de la medida de la masa esquelética, pues no hay herramientas clínicas satisfactorias disponibles para medir la calidad ósea. La masa ósea se mide adecuadamente por densitometría, por lo contrario, es más difícil evaluar la calidad ósea. En la calidad intervienen características microscópicas, tales como: estado de los enlaces de colágeno, pérdida de conectividad del entramado trabecular, porosidad de la cortical, acúmulo de micro lesiones secundarias a la edad, actividad del remodelado, mineralización secundaria y características macroscópicas: tales como tamaño vertebral o longitud femoral. <sup>(29-31)</sup>.

### **2.3 MÉTODOS DE IMAGEN EN EL DIAGNÓSTICO DE OSTEOPOROSIS.**

#### 2.3.1 DENSITOMETRÍA EN COLUMNA LUMBAR

La densitometría lumbar, con un hueso predominantemente trabecular, es la técnica de elección en pacientes por debajo de los 65 años (ya que las fracturas más incidentes son las vertebrales) por el contrario, por encima de esa edad, la prevalencia de los

trastornos artrósicos y la importancia de la fractura de cadera como complicación más importante hace más recomendable la densitometría en la extremidad proximal del fémur.

#### 2.3.1.1 Técnicas de medida de densidad ósea.

Históricamente el primer método de evaluar la masa ósea y definir osteoporosis fue el estudio histológico. Aunque podría considerarse a la histología/histomorfometría como estándar de oro en la valoración de la masa ósea, sus limitaciones respecto a ser un método restringido, cruento, lento y costoso lo han relegado prácticamente a estudios de investigación <sup>(33)</sup>.

Los métodos de cuantificación de masa ósea que se han impuesto son indirectos el más común pero impreciso es la lectura cualitativa de una placa radiológica. La radiología simple es la herramienta diagnóstica más empleada en la evaluación de la osteoporosis. Sus limitaciones son notables. La osteopenia radiológica precisa de una disminución de masa ósea de hasta un 35% para ser perceptible por el ojo humano. Signos característicos como el remarque de corticales, la trabeculación vertical o resorciones subperiosticas pueden verse artefactados por la dureza del haz de rayos X y técnica de revelado <sup>(33)</sup>.

En las últimas décadas se han desarrollado diversas técnicas densitométricas capaces de cuantificar la masa ósea en distintas localizaciones.

#### 2.3.1.2 Absorciometría fotónica simple (SPA)

Fue la primera técnica densitométrica que se desarrolló en los años 60. Un fotón procedente de una fuente radioactiva atraviesa el hueso periférico. Dicha técnica solo se puede usar en lugares como el calcáneo o el radio. <sup>(33-35)</sup>.

#### 2.3.1.3 Absorciometría fotónica dual (DPA)



Esta técnica es semejante a la absorciometría fotónica simple, pero utiliza dos fotones distintos procedentes de un radioisótopo. En este caso, al haber atenuación de dos haces fotónicos, el densitómetro es capaz de diferenciar la atenuación del hueso de los tejidos blandos. Se puede por tanto utilizar tanto en hueso periférico (antebrazo) como axial (cadera y columna). Al igual que ocurrió con la SPA, fue reemplazado por la absorciometría dual de rayos X (DXA) que no precisaba una fuente isotópica.

Al utilizar dos haces de distinta energía puede corregir la atenuación producida por los tejidos blandos, al igual que la DPA. Es el método más extendido en la actualidad, por su baja radiación, su precisión y capacidad de medir tanto el esqueleto axial como el apendicular

Los densitómetros DXA, habitualmente llamados DEXA, exploran la cadera, la columna lumbar, el antebrazo y en muchos casos el esqueleto total. Algunos DXA son capaces de dar imágenes laterales, que tiene la ventaja de poder medir exclusivamente el cuerpo vertebral, excluyendo los arcos posteriores y los osteofitos anteriores. De esta manera, la artrosis vertebral no interfiere en la medida. No obstante, la proyección lateral tiene la desventaja de una menor reproductibilidad comparada con la anteroposterior.

Los más usuales analizan cadera y columna lumbar, dando valores por separado de la DMO en L2, L3 y L4, así como en distintas localizaciones de la cadera: cuello femoral, trocánter y región intertrocantérea. También proporciona los valores del fémur total y del triángulo de Ward. Esta última representa una zona variable, no anatómica, definida por el software de la máquina, correspondiente al área de menor DMO de la cadera.

El aparato representa los valores de masa ósea en g/cm<sup>2</sup> (BMD), contenido mineral óseo en g (BMC), área (cm<sup>2</sup>), altura (cm) y grosor (cm) del área explorada. A continuación, suministra los valores de referencia, BMD, en función de la edad, en una

gráfica con tres líneas: 1) la de referencia, 2) +1 desviación estándar (DE) y 3) -1 DE. En otra tabla proporciona los valores T-score y Z-score en cada una de las localizaciones exploradas, así como los porcentajes respecto a los valores del adulto joven y respecto al grupo de edad y sexo.

Estos densitómetros tienen una alta precisión (0,5-2%), han demostrado tener valor predictivo de fractura. Son ampliamente usados. Tienen la desventaja del alto coste y gran tamaño. Requieren espacio y necesitan personal especializado para su manejo. <sup>(33)</sup>

### 2.3.2 ULTRASONOGRAFÍA (BUA)

La atenuación de ultrasonidos de banda ancha (broadband ultrasonic attenuation, BUA) a través del hueso se utiliza para determinar la densidad y estructura ósea. Algunos densitómetros por ultrasonidos no sólo miden la atenuación ecográfica (BUA), sino la velocidad de sonido (VDS) y ofrece un índice, que es combinación de los dos anteriores (índice ecográfico cuantitativo, QUI). Este índice además de aportar datos cuantitativos, evalúa aspectos cualitativos como la elasticidad, la estructura y la geometría del hueso. Es el único densitómetro que analiza estos aspectos de microarquitectura, cada vez más relevantes como factor de riesgo de fractura <sup>(33-34)</sup>.

Tienen la ventaja de no irradiar, ser una técnica rápida, lleva menos de un minuto por exploración, son de bajo coste, el equipo es de pequeño tamaño, y no requiere personal especializado. La precisión es del 0,4-4%. Ha demostrado tener el mismo valor predictivo de fracturas vertebrales que el DXA de columna y cadera. <sup>(34)</sup>

### 2.3.3 TOMOGRAFÍA CUANTITATIVA COMPUTARIZADA

Es la única técnica tridimensional volumétrica para medir la densidad mineral ósea. Dado que es una medida volumétrica los valores que proporciona son en g/cm<sup>3</sup>. Los QTC

axiales miden la masa. Los QTC axiales miden la masa de cuatro cuerpos vertebrales, haciendo cortes sagitales cada 8-10mm. El aparato mide la media de atenuación del hueso del cuerpo vertebral y lo compara con los valores estándar para cada localización. Los QTC son los únicos densitómetros capaces de diferenciar hueso cortical del trabecular. Se ha demostrado que la diferencia de la BMD con la edad y entre sujetos sanos y osteoporóticos es mayor medida con QTC que con DXA. Este método ha sido ampliamente utilizado para determinar con precisión el riesgo de fractura a este nivel. Así mismo la posibilidad de estudiar la densidad cortical de manera aislada proporciona información diagnóstica adicional <sup>(35-36)</sup>.

La tomografía computarizada cuantitativa utiliza rayos x y actualmente es la única técnica que permite diferenciar el hueso trabecular o esponjoso del hueso cortical, tanto en el esqueleto axial como en el periférico, esta diferenciación es importante ya que variaciones en la cantidad de hueso trabecular (a pesar de que solo representa el 20% de la masa ósea total) pueden indicar de forma más exacta y precoz cambios óseos por su mayor actividad metabólica en relación con el hueso cortical.

### 3. MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES

Autor y año	Título	Objetivo	Población de estudio	Hallazgos principales
McNab b-Baltar et al (2022) (39)	A pilot study to assess opportunistic use of CT-scan for osteoporosis screening in chronic pancreatitis.	Identificar casos de osteoporosis en pacientes con pancreatitis crónica que se realizan tomografía computarizada.	Pacientes con pancreatitis crónica que se realizaron absorciometría con rayos x y tomografía computarizada (n=27).	Densidad normal (n=11), osteopenia (n=12), osteoporosis (n=4) Correlación negativa entre edad y unidades hounsfield (r=0.519, p=0.006) Punto de corte de 106 UH presenta una mayor exactitud (área bajo la curva = 0.870).
Daniel P ahem et al (2021) (40)	A Meta-Analysis of the Diagnostic Accuracy of Hounsfield Units on Computed Topography Relative to Dual-Energy X-ray Absorptiometry for the Diagnosis of Osteoporosis in the Spine Surgery Population.	Sintetizar la literatura a la fecha para definir la sensibilidad, especificidad y poder diagnóstico de las UH para osteoporosis.	Estudios que involucraran pacientes humanos, comparación entre las UH y los scores de densitometría en la columna lumbar.	Se incluyeron 9 artículos de los 18 artículos potenciales iniciales, dichos estudios variaban entre 50 a 1867 pacientes con edades que fluctúan entre 57.6 a 72.8 años. Motivo del estudio: 4 por planeación quirúrgica y 5 por otro motivo. Punto de corte <110 UH con alta especificidad para distinguir entre osteoporosis / no osteoporosis (S=0.652, E=0.795, OR 6.652). Punto de corte >150 con alta sensibilidad entre densidad mineral ósea normal y baja (S=0.912 E 0.67 OR= 19.4). Punto de corte 135 UH equilibrio entre sensibilidad y especificidad (S=0.625, E=0.914, OR 14.8)
Yan-Lin Li et al (2018) (41)	Opportunistic screening for osteoporosis in abdominal computed tomography for Chinese population	Establecer umbrales de corte para el valor de atenuación de las vértebras de la columna lumbar en UH.	Pacientes que se sometieron a tomografía computarizada de abdomen y densitometría ósea (n=109) en un hospital de Hong Kong.	El umbral de corte óptimo para excluir osteoporosis es >175 UH (VPN 98.9% y AUC(0.97) Umbral de corte óptimo para diagnosticar osteoporosis es 135 UH (VPP 81.2% y AUC 0.86). Dichos resultados se asemejan a los obtenidos en poblaciones caucásicas por lo que sugieren generalizar.
Adiel Cohen et al (2021) (42)	Opportunistic screening for osteoporosis and osteopenia by routine computed tomography scan:	Establecer umbral de corte en UH en TC oportunistas que sugieren densidad mineral ósea anormal para validar estudios previos en otras	Pacientes que se sometieron a tomografía computarizada de abdomen y densitometría ósea	HU > 160 correlates with low probability of osteoporosis on DXA, and screening examination is not warranted unless a

	<p>A heterogeneous, multiethnic, middle-eastern population validation study</p>	<p>poblaciones y proveer recomendaciones prácticas para la comunidad radiológica.</p>	<p>(n=246) en un centro terciario de Jerusalem.</p>	<p>vertebral fracture is detected; for HU ≤ 110 there is high probability of abnormal (osteoporosis or osteopenia) BMD, DXA examination is warranted; Finally, for HU 110–160, there is an intermediate chance of abnormal BMD, DXA examination may be warranted in specific patients with other risk factors.</p>
<p>Elena Alacreu et al (2016) (43)</p>	<p>Opportunistic screening for osteoporosis by routine CT in Southern Europe</p>	<p>Evaluar la factibilidad de la detección temprana de osteoporosis por densidad mineral ósea en la tomografía computarizada en pacientes oncológicos comparando mediciones calibradas y no calibradas con la densitometría ósea por dxa como referencia. Validación externa de 160 UH como punto de corte como altamente sensible.</p>	<p>Pacientes sometidos a tomografía computarizada y DXA por cualquier indicación en 326 adultos en imágenes axiales de L1-L4, valoración de fracturas por compresión en imágenes reconstruidas, se calculo área bajo la curva para el diagnóstico de osteoporosis.</p>	<p>BMD values were statistical significantly lower at any vertebral level from L1 to L4 for patients with osteoporosis defined by DXA (p &lt; 0.001). Calibrated and uncalibrated BMD values were significantly correlated (R2 = 0.833, p &lt; 0.01). An uncalibrated L1 CT attenuation threshold of 160 HU was more than 90 % sensitive, and a threshold of 73 HU was more than 90 % specific for distinguishing osteoporosis BMD. Fifty-nine percent of patients with vertebral compression fracture had non-osteoporotic DXAT-scores. Conclusions Abdominal CT images obtained for other reasons can identify patients with osteoporosis BMD without additional radiation exposure or cost. Uncalibrated values at L1 can detect more osteoporosis patients with spinal compression fractures than DXA in oncologic patients.</p>
<p>Perry J Pickhardt et al (2013) (44)</p>	<p>Opportunistic Screening for Osteoporosis Using Abdominal</p>	<p>To evaluate computed tomography (CT)-derived bone mineral density (BMD)</p>	<p>867 adults undergoing CT and DXA (n = 2067 pairs)</p>	<p>CT-attenuation values were significantly lower at all vertebral levels for patients with</p>

	<p>Computed Tomography Scans Obtained for Other Indications</p>	<p>assessment compared with dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) measures for identifying osteoporosis by using CT scans performed for other clinical indications</p>	<p>within a 6-month period over 10 years.</p>	<p>DXA-defined osteoporosis (<math>P &lt; 0.001</math>). An L1 CT-attenuation threshold of 160 HU or less was 90% sensitive and a threshold of 110 HU was more than 90% specific for distinguishin</p>
<p>J. Perrier-Comet et al (2018) (45)</p>	<p>Opportunistic screening for osteoporosis using thoraco-abdomino-pelvic CT-scan assessing the vertebral density in rheumatoid arthritis patients</p>	<p>assess the value of thoraco-abdomino-pelvic CT-derived bone mineral density (BMD) results in L1, compared to dual energy X-ray absorptiometry (DXA) results for osteoporosis screening in rheumatoid arthritis patients.</p>	<p>Consecutive RA patients (<math>n = 105</math>) who underwent a CT-scan and DXA within a 2-year period were retrospectively included. The CT sagittal images were then evaluated for vertebral fractures from T4 to L5 using the Genant classification. The CT-attenuation values (in Hounsfield units (HU)) of trabecular bone in L1 were measured on axial images and compared to the DXA results.</p>	<p>This study included 105 patients (mean age 61.1 years (<math>\pm 9.5</math>), 78.1% women). There were 28 patients (26.7%) with DXA-defined osteoporosis and 32 (30%) with osteoporotic fractures (vertebral and/or non-vertebral). The CT assessment indicated that the mean (SD) vertebral L1 attenuation was 142.2 HU (<math>\pm 18.5</math>). The diagnostic performance for the vertebral CT-attenuation measurement was acceptable: the AUC was 0.67 for predicting osteoporotic fractures and of 0.69 for predicting vertebral fractures. Among patients with osteoporotic fractures, there were 23 (74%) patients categorized as osteoporotic with a L1 CT-attenuation of 135 HU or less, whereas there were only 13 patients (42%) identified by DXA</p>
<p>Xiaoguang Cheng et al (2020) (46)</p>	<p>Opportunistic Screening Using Low-Dose CT and the Prevalence of Osteoporosis in China: A Nationwide, Multicenter Study</p>	<p>to determine the prevalence of osteoporosis in China based on the analysis of lumbar spine vBMD derived from LDCT chest scans obtained for lung cancer screening</p>	<p>China Biobank data were provided for 69,811 participants who had received low-dose chest CT scans between June 2018 and June 2019 at one of the 13 institutions participating in the China Biobank Study. Data were excluded from the analysis for participants who were aged <math>&lt; 20</math> years or if the vBMD L1–L2 ratio was outside 3 standard deviations</p>	<p>show the clinical utility and feasibility of the opportunistic use of low-dose chest CT scans obtained for lung cancer investigations to identify patients with low lumbar spine vBMD. In doing so, we also report a 29% prevalence of osteoporosis in Chinese women and a 13.5% prevalence in men aged <math>\geq 50</math> years. These age-standardized estimates are similar to prevalence data</p>

	(SDs). The final sample comprised of 69,095 participants (	from DXA in women, but double that reported in men
<p>Opportunistic use of chest CT for screening osteoporosis and predicting the risk of incidental fracture in breast cancer patients: A retrospective longitudinal study</p> <p>So Hyun Park et al (2020) (47)</p>	<p>retrospectively reviewed 414 consecutive breast cancer patients who underwent both non-enhanced chest CT and DXA within a 3-month interval and had at least two DXA and two chest CT examinations over more than 1 year. The attenuation value of the L1 trabecular bone was measured on an axial CT image and compared to the corresponding DXA T-score. The diagnostic performance of L1 vertebral attenuation on CT for osteoporosis was calculated at different thresholds (90 HU, 100 HU, 110 HU), and the correlation between L1 vertebral attenuation values and DXA T-scores was statistically analyzed</p> <p>to investigate the diagnostic performance of chest computed tomography (CT) for opportunistic screening and longitudinal follow-up of osteoporosis in breast cancer patients, compared to dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)</p>	<p>Overall fracture-free survival was estimated and compared with the threshold of 90 HU on CT and -2.5 T-score on DXA. Of 414 patients (median age, 53.0 years), 88 (21.3%) had either vertebral or non-vertebral fractures. The median follow-up duration between initial and final DXA was 902.9 days.</p> <p>There was a moderate correlation between L1 vertebral attenuation value and DXA T-score (<math>\rho = 0.684</math>, CI 0.653–0.712). Fracture-free survival was significantly lower in patients with attenuation values <math>\geq 90</math> HU on CT and T-scores <math>\leq -2.5</math> on DXA (<math>P &lt; .001</math>). Multivariate analysis revealed that attenuation values <math>\geq 90</math> HU on CT (<math>P &lt; .001</math>), T-scores <math>\leq -2.5</math> on DXA (<math>P = .003</math>), and age <math>\geq 65</math> years (<math>P = .03</math>) were independent significant prognostic factors associated with overall fracture-free survival. The sensitivities and specificities of L1 attenuation value were 54.9% and 85.8% at 90-HU threshold, 74.0% and 78.4% at 100-HU threshold, and 83.9% and 70.1% at 110-HU threshold, respectively. In conclusion, CT can be used for predicting osteoporosis and discriminating incidental fracture risk in breast cancer patients.</p>

S.J. Lee et al (2015) (48)	Opportunistic screening for osteoporosis using the sagittal reconstruction from routine abdominal CT for combined assessment of vertebral fractures and density	to determine if L1 trabecular bone attenuation measurements on the sagittal reconstructions match well with the axial measurements that are already validated.	Routine contrast-enhanced abdominal CTscans performed for any indication on 571 consecutive adults age 60 years or older (mean age 70.7 years) were retrospectively analyzed. These were performed at a single center over a 3-month period. L1 trabecular attenuation was measured using an ovoid region-of-interest on both the transverse and sagittal series. The sagittal reconstruction was also analyzed for moderate-to-severe vertebral compression fractures using the Genant visual semi-quantitative method. Likely osteoporosis was defined by a moderate-to-severe fracture and/or sagittal L1 trabecular attenuation of $\leq 110$ Hounsfield units (HU) (previously found to be $>90\%$ specific for osteoporosis on our calibrated GE CTscanners at 120 kVp). Correlation was made with hip and spine dual X-ray absorptiometry (DXA)	Mean absolute difference in L1 trabecular attenuation between transverse and sagittal reconstructions was 6.7 HU ( $\pm 5.7$ ) or 6.2 %. The transverse and sagittal HU measurements were in agreement (i.e., both measurements above or below this threshold) in 94.5% of cases at the 110-HU cutoff. A total of 243 (42.3 %) patients had likely osteoporosis by CT criteria, of which only 48 (19.8 %) had previous DXA screening. Conclusion Assessment of the sagittal view alone at routine abdominal CT for both vertebral fractures and trabecular bone mineral density provides a rapid and effective opportunistic screen for detecting individuals at increased risk for fragility fractures.
----------------------------------	---	--	--	--

#### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el hospital central del estado de Chihuahua se realizan a diario al menos 20 tomografías computarizadas con motivos de estudio muy variables, a pesar de que los médicos radiólogos incluyen la disminución generalizada de la densidad ósea como parte de sus reportes, no se maneja una herramienta objetiva para su medición e identificación de los pacientes con mayor riesgo de osteoporosis.



#### **4.1 Pregunta De Investigación**

¿Cuál es la prevalencia de osteoporosis y de fractura vertebral por compresión detectada por medio de tomografía de tórax como un screening oportunista?

### **5. JUSTIFICACIÓN**

La osteoporosis es una enfermedad muy común en la población y genera gran morbilidad y mortalidad, así como elevación en los costos de cuidado a la salud. El diagnóstico temprano de esta enfermedad conlleva un mejor manejo clínico en estos pacientes, es por esto que la imagen oportunista ha tomado mayor valor en la radiología.

(47)

Existen predictores de que la población de 60 años y más se duplicará en los siguientes 30 años, lo que ha llevado la atención en las consecuencias del envejecimiento así como los métodos de tamizaje oportunos.

Aunque la DXA es considerada el método estándar para evaluar la densidad mineral ósea solo provee un análisis cuantitativo, la tomografía computarizada puede brindar un análisis cuantitativo y cualitativo, además aproximadamente 25% de los pacientes que tienen indicación de tamizaje para la detección de osteoporosis no acuden a valoración.

Dadas estas circunstancias, se están desarrollando métodos adicionales para la detección de la osteoporosis.

El uso generalizado de tomografías computarizadas en la práctica clínica actual ha generado una gran cantidad de datos, en su mayoría infrautilizados y sin relación con la pregunta clínica original. Con una interpretación adecuada, el uso de estos datos puede permitir numerosas posibilidades en el diagnóstico por imágenes con grandes implicaciones pronósticas para el manejo del paciente. Estos datos se han utilizado para

generar nuevas evaluaciones de riesgo para diversas enfermedades y, en un futuro cercano, pueden ayudar a desarrollar estrategias individuales y poblacionales más adecuadas para su prevención.

La tomografía computarizada puede utilizarse como un método cuantitativo y cualitativo para la estratificación del riesgo de osteoporosis en exámenes realizados por otras razones, ayudando a reducir el costo de los métodos de tamizaje y la morbilidad de los pacientes.

## **6. HIPÓTESIS**

La prevalencia de osteoporosis en el hospital central del estado de Chihuahua se encuentra por arriba de lo descrito en la literatura.

## **7. OBJETIVOS**

### **7.1 Objetivo General**

Determinar la prevalencia de osteoporosis por medio de la cuantificación de unidades Hounsfield en imágenes de tomografía computarizada en pacientes del Hospital Central del Estado de Chihuahua que acuden por otro motivo de estudio, así como su relación con las fracturas del cuerpo vertebral.

### **7.2 Objetivos Específicos**

- a) Describir las características demográficas de la población evaluada.
- b) Analizar si existe correlación entre los datos demográficos y la presencia de osteoporosis.
- c) Analizar la correlación entre la presencia de fractura vertebral y osteoporosis.

## **8. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **8.1 Tipo De Estudio:**

Observacional

### **8.2 Diseño De Estudio**

Estudio analítico, retrospectivo y transversal.

### **8.3 Población De Estudio**

Pacientes sometidos a tomografía de tórax en el Hospital Central del Estado Chihuahua.

### **8.4 Grupo De Estudio**

#### 8.4.1 Criterios de inclusión:

- Tomografías computarizadas de tórax realizadas por cualquier motivo.
- Pacientes mayores de 40 años.

#### 8.4.2 Criterios de exclusión

- Tomografías con artefactos de imagen de cualquier tipo que impidan la valoración de la densidad del cuerpo vertebral.

#### 8.4.3 Criterios de eliminación:

- Instrumentos llenados de manera incompleta

### **8.5 Tamaño De Muestra Y Muestreo**

Se realizará un muestreo no aleatorio censal en el que se incluyan todos los pacientes sometidos a tomografía de tórax entre septiembre del 2021 y septiembre del 2022 que cumplan con los criterios de selección. No se requiere cálculo de tamaño de muestra, pese a ello se realizó un cálculo para identificar una población ideal, para lo que se empleó la fórmula de proporciones infinitas con un IC de 95% y un margen de error de 5%, para lo cual se consideró una incidencia de osteoporosis de 14%

$$n = \frac{Z_B^2 * p * q}{d^2} n = \frac{1.96^2 * 0.14 * 0.86}{0.05^2} n = \frac{0.46252}{0.0025} n = 185.011$$

$$n = 185$$

Donde:

Z= Valor de tablas Z para el margen de confianza de 95=1.96

p=Población con la condición en estudio

q=Población sin la condición de estudio

d=Margen de error

### 8.6 Variables

Variable	Definición operacional	Definición metodológica	Tipo de Variable	Unidad de medida
<b>Variable independiente</b>				
Osteoporosis	Padecimiento señalado por pérdida de la densidad ósea	Punto de corte 110 UH	Cualitativa nominal	-Sí -No
<b>Variable dependiente</b>				
Fractura vertebral por compresión	Disminución de la altura vertebral por estrés.	Medición de la altura en PACS de acuerdo a Clasificación de Genant	Cualitativa nominal	-Leve 20-25% -Moderada 25-40% -Severa >40%

<b>Otras variables</b>				
Edad	Años vividos por el individuo al momento de la evaluación	Se obtendrá del expediente clínico	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Función de los órganos sexuales al nacimiento	Se obtendrá del expediente clínico	Cualitativa nominal	-Hombre -Mujer
Densidad ósea	Densidad ósea obtenida con la herramienta ROI	Medido en el PACS a nivel de L1 en corte axial.	Cuantitativa	Unidades Hounsfield
Motivo del estudio	Razón por la cual se realiza el estudio de tomografía	Padecimiento clínico	Cualitativa nominal	COVID-19 DOLOR ABDOMINAL NEOPLÁSICO O OTRO

## **8.7 Análisis Estadístico**

El análisis estadístico se realizará empleando el programa IBM SPSS v26 (USA). Como análisis univariado, los resultados se expresarán mediante tablas y gráficas. Para evaluar las variables cualitativas se emplearán frecuencias y porcentajes; mientras que las variables cuantitativas se analizarán mediante medias de tendencia central. En el análisis bivariado se compararan a través de prueba t de student las variables continuas, mientras que será a través de X<sup>2</sup> las variables categóricas y dicotómicas, con una significancia estadística de p menor a 0.05.

## **8.8 Recursos**

### 8.8.1 Humanos:

- Investigadora principal: Dra. Nubia Carraza Carrillo, residente de cuarto año de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.
- Asesores expertos.
- Técnico radiólogo.

### 8.8.2 Financieros:

Para el presente proyecto se necesitará papel y lápiz para los consentimientos informados, una computadora, Excel para la recolección de los datos, un software estadístico para el análisis correspondiente.

Tomografía de tórax simple \$2500.

Los cuáles serán proporcionados por la institución al ser un estudio retrospectivo.

### 8.8.3 Materiales

- Material bibliográfico recopilado
- Hojas de recolección de datos
- Equipo de tomografía multicorte Siemens de 64 cortes con estación de trabajo.

- Protocolo de Densitometría por TAC.
- Papelería, computadora, impresora, paquetes para análisis estadístico

### **8.9 Consideraciones Éticas**

La Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial marca recomendaciones para orientar a los médicos en la investigación biomédica con seres humanos, adoptadas por la 18ª. Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, junio de 1964 y enmendadas por la 29ª. Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre de 1975, por la 35ª. Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, octubre de 1983 y por la 41ª. Asamblea Médica Mundial Hong Kong en septiembre de 1989. Con el propósito de la investigación médica con seres humanos debe ser mejorar los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos y la comprensión de la etiología y la patogénesis de la enfermedad.

Con base a la Ley General de Salud, en el Reglamento General de Salud en materia de Investigación para la salud en su Título II, capítulo uno, cumple con las disposiciones del artículo 17, sin comprometer a seres humanos por lo que este estudio se considera de riesgo menor al mínimo y contará con consentimiento informado. Por lo que no se requiere un consentimiento informado. Este protocolo será presentado a los Comités Local de Investigación y Local de Ética para su aprobación.

Los datos de cada participante guardarán todo principio de confidencialidad, sin identificar a ningún individuo en la divulgación de resultados.

### **8.10 Metodología Operacional**

Se realizó una revisión bibliográfica para sentar las bases de la investigación y definir el punto de corte para el diagnóstico de osteoporosis por medio de tomografía, estableciéndolo por consenso en 110 UH.

El presente proyecto será enviado para la valoración por el sistema comité de Ética e Investigación local. Una vez aprobado el proyecto se procederá a revisar los registros de tomografía para identificar los casos de tomografía de tórax. Con dicha información se proceera a revisar los expedientes clínicos para identificar aquellos que cumplen los criterios de selección, de los cuales se extraerán los datos correspondientes a las variables a estudiar.

Se evaluará cada tomografía en la estación de trabajo y/o sistema PACS para determinar la densidad en UH, esto con la herramienta ROI dibujando una elipse en el centro de la vértebra lumbar L1, sin incluir osteofitos ni hueso cortical. Así mismo se documentará la presencia o no de fractura vertebral por compresión y el grado de la misma. Con la información obtenida se conformará una base de datos en SPSS con dicha información para realizar el análisis estadístico y posterior integración de una tesis de especialidad médica.

### 8.11 Cronograma

	2022				2023	
	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun
Revisión de la Bibliografía						
Elaboración del Protocolo						
Revisión por comité local de investigación						
Correcciones realizadas en la primera revisión por comité local de investigación						
Autorización por comité local de investigación						
Captura y recolección de datos						
Análisis y difusión de resultados						



## 9. RESULTADOS

El estudio incluyó a 185 pacientes que acudieron al departamento de Imagenología del hospital central del estado de Chihuahua a realizarse tomografía de tórax por diferentes indicaciones clínicas, se recabó la información de manera retrospectiva y aleatoria a través del sistema de almacenamiento entre los años del 2020 al 2022 eligiendo los pacientes mayores de 40 años sin distinción de sexo.

Para la valoración de la densidad ósea, se tomó como punto de corte menor a 110 unidades Hounsfield como osteoporosis y de 110 a 130 unidades Hounsfield como osteopenia, encontrando que el 44.8 % de los pacientes mostraron algún rango de disminución de la densidad ósea, correspondiendo 29.7% a osteoporosis y 15.1% a osteopenia.

Al momento de evaluar el reporte radiológico se evidenció que únicamente en el 31.7% de los casos se mencionó el posible diagnóstico, sin embargo, en solo dos casos correspondió al diagnóstico correcto; en el resto de los casos en algunas ocasiones se mencionó “disminución en la densidad ósea” sin especificar.

La Tabla 1 muestra las características sociodemográficas de la población, se encontró que la población está constituida en su mayoría por hombres (94:91) con una edad media de 64.07 años, con un rango entre 41 y 98 años, también se incluye el porcentaje de casos con disminución de la densidad (osteopenia y osteoporosis), se reportó mayor prevalencia disminución de la densidad en mujeres (51.6% vs 42.7%).

Al realizar categorías por edades se evidencia que cada grupo de edad aumenta la prevalencia de disminución de la densidad, alcanzando a más del 95% en mayor de 80 años.

**Tabla 1. Datos sociodemográficos**

VARIABLE	n= 185	% CON DISMINUCIÓN DE LA DENSIDAD	X <sup>2</sup>	p*
Edad (media ± DE)	64.07 ± 12.581			
Edad en intervalos			50.059	0.000
<50 años	26	11.5		
51 a 60 años	52	23.1		
61 a 70 años	52	46.2		
71 a 80 años	35	68.6		
>80 años	20	95.0		

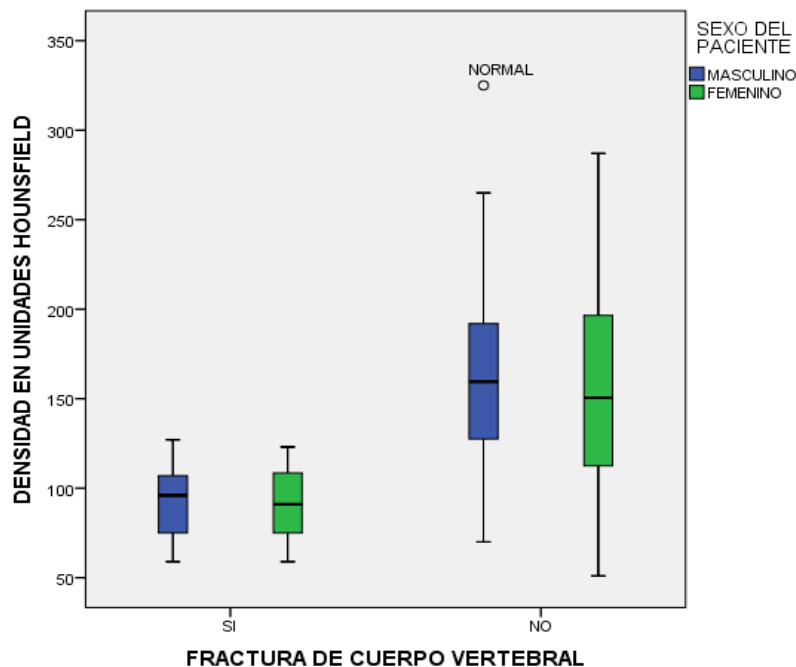
<b>Sexo (mujeres / hombres)</b>	91 / 94	51.6 a 42.7	3.893	0.048
---------------------------------	---------	-------------	-------	-------

DE: Desviación estándar.  $p^*$ ; significancia estadística por X2.  
Hospital central del Estado de Chihuahua. Elaboración propia enero 2023.

Se realizó prueba de t de student para muestras independientes, tomando como variable dependiente el sexo del paciente y como variables independientes la edad del paciente, densidad en unidades Hounsfield y número de fracturas, encontrando que no existe diferencia significativa entre las medias evaluadas.

Se realizó esta misma prueba tomando como variable dependiente la presencia o no de fractura del cuerpo vertebral y como variable independiente la edad del paciente y la densidad en unidades Hounsfield. Se observó una mayor cantidad de fracturas en los pacientes con edad avanzada y con disminución en las densidades Hounsfield, ( $t(183)=2.445, p<0.05$ ) y ( $t(183)=-7.299 p<0.05$ ) respectivamente.

**Gráfico 1. Distribución de densidad del cuerpo vertebral y fractura del cuerpo vertebral de acuerdo al sexo del paciente.**



Hospital central del Estado de Chihuahua. Elaboración propia enero 2023.

En la tabla 2 se muestran los principales diagnósticos por los que fue solicitada la tomografía computarizada, siendo el más prevalente la sospecha o diagnóstico de COVID-19, de los cuales el 42.9% mostraron disminución de la densidad ósea.

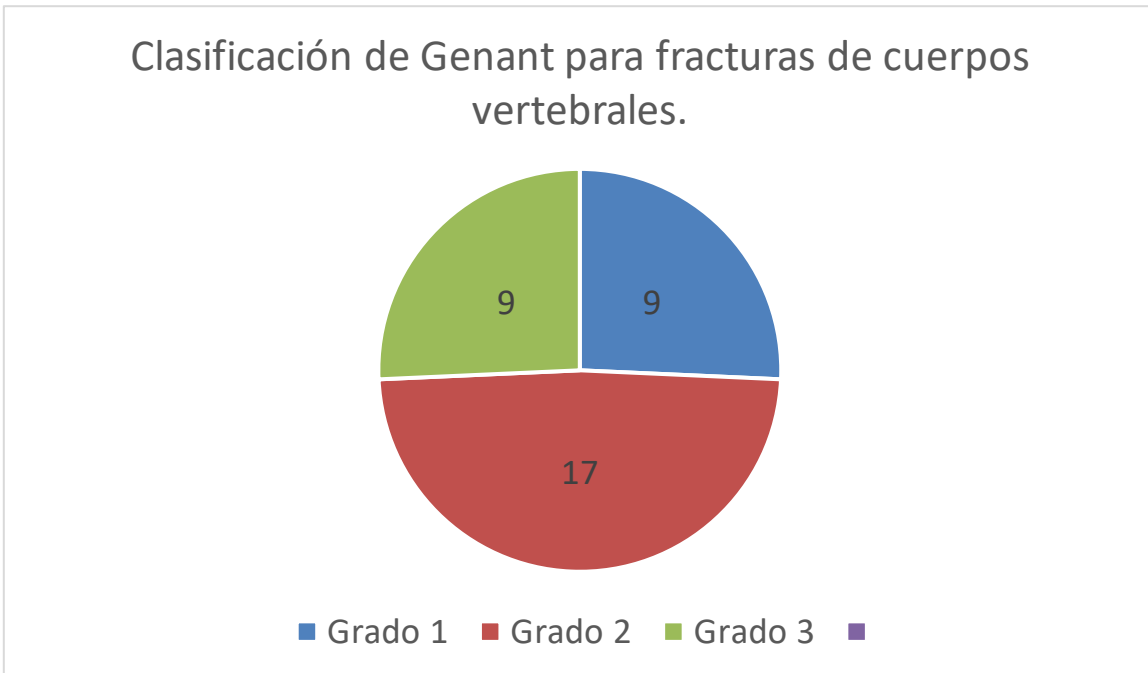
**Tabla 2. Motivo del estudio.**

<b>Diagnóstico</b>	<b>n=</b> <b>185</b>	<b>% CON DISMINUCIÓN DE</b> <b>LA DENSIDAD</b>
COVID-19	112	42.9
NEOPLÁSICO	12	41.7
VALORACIÓN	8	62.5
DOLOR	28	35.7
ABDOMINAL		
TRAUMA	7	42.9
TEP	6	66.7
OTRO	12	58.3

Hospital central del Estado de Chihuahua. Elaboración propia enero 2023.

El 17.8% de los pacientes (n=33) presentó al menos una fractura del cuerpo vertebral, de los cuales 5 presentaron 1 fractura, 17 presentaron 2 fracturas, 8 presentaron 3 fracturas y 5 presentaron 4 fracturas, sin embargo llama la atención que únicamente en 4 ocasiones (2.2%) fue mencionado en el reporte radiológico, al realizar el análisis con chi cuadrado se encontró una fuerte asociación entre la presencia de disminución de la densidad y fractura del cuerpo vertebral ( $\chi^2= 50.45$  ,  $p= 0.000$ ).

**Gráfico 2. Clasificación de Genant para fracturas de los cuerpos vertebrales.**



Hospital central del Estado de Chihuahua. Elaboración propia enero 2023.

## 10. DISCUSIÓN

La osteoporosis es una enfermedad degenerativa muy común, que podría tratarse desde el inicio de la misma con manejo médico, por lo que se ha estudiado ampliamente el beneficio de su detección y tratamiento tempranos así como las diferentes modalidades de imagen.

A diario se realizan tomografías computarizadas para diversas indicaciones clínicas; sin embargo, la osteoporosis manifestada a menudo permanece inadecuadamente reconocida.

Debido a la alta relevancia clínica de la osteoporosis, las tomografías computarizadas abdominales y particularmente torácicas ya existentes que se realizan de forma rutinaria pueden usarse como una herramienta de diagnóstico válida para verificar la densidad ósea reducida o la osteoporosis manifiesta.

En la actualidad, la densitometría de fémur proximal y columna lumbar siguen siendo la técnica más utilizada para el diagnóstico de osteoporosis según las definiciones de la OMS. La densitometría requiere un tiempo de examen breve, muestra buena precisión y reproducibilidad y provoca una dosis de radiación baja (1 a 4 mSv para la columna lumbar). Sin embargo, no diferencia entre hueso cortical y trabecular, utiliza análisis de densidad de calcio, pero no detección de arquitectura ósea, y da una evaluación incorrecta en pacientes obesos.

Existen también otras técnicas precisas para la evaluación de la densidad y calidad ósea como la tomografía computarizada cuantitativa y de alta resolución.

Se han realizado estudios para determinar el punto de corte por medio de tomografía para estandarizar el punto de corte para osteoporosis y osteopenia y poder así caracterizar a la población <sup>38-46</sup>.

Se conoce que la prevalencia de osteoporosis en México en mujeres y hombres mayores de 50 años de edad es de 17 y 9% en columna lumbar, respectivamente, y de 16 y 6% en cadera, respectivamente.<sup>12</sup> En este estudio se demuestra que la prevalencia en los pacientes del hospital central del estado de Chihuahua lo supera, encontrando que el 44.8 % de los pacientes mostraron algún rango de disminución de la densidad ósea,

correspondiendo 29.7% a osteoporosis y 15.1% a osteopenia, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Existe fuerte asociación entre la presencia de osteoporosis y fractura vertebral lo que nos demuestra que en nuestro centro podemos aplicar el tamizaje oportuno para el diagnóstico tanto de osteoporosis como de fractura vertebral, para brindar el diagnóstico y tratamiento adecuado.

También existe fuerte asociación entre la presencia de osteoporosis y la edad, encontrando que a mayor edad mayor es el riesgo de presentar osteoporosis.

Otro dato importante es que la prevalencia de osteoporosis y osteopenia es muy similar en hombres y mujeres, lo que contradice también lo descrito en la literatura, pues en el presente estudio se demuestra mediante la prueba de t de Student que las varianzas de la variable independiente es igual en ambos sexos.

En la mayoría de los casos no se reporta el diagnóstico de osteoporosis, osteopenia ni de las fracturas vertebrales, esto muy probablemente se deba a que no se cuenta con un punto de corte establecido por parte de los médicos radiólogos, sin embargo, a partir de este protocolo de investigación se demuestra que los puntos de corte establecidos previamente en la literatura, se puede implementar en nuestro departamento para realizar un diagnóstico oportuno en pacientes que acudan a realizarse un estudio tomográfico en nuestro departamento y permitir que se brinde el tratamiento adecuado.

Las limitaciones que encontramos en el presente estudio es que al ser un estudio transversal y retrospectivo no se cuenta con un seguimiento para determinar la progresión o no de la disminución en la densidad ósea.

Existe la posibilidad de complementar el presente protocolo de investigación con un estudio de densitometría ósea en los pacientes evaluados o bien, realizar con otra población un estudio comparativo para determinar la sensibilidad y especificidad de nuestro equipo de tomografía, así como contar con un fantoma que permita brindar el mantenimiento necesario al equipo de tomografía para mantener un adecuado valor diagnóstico.

## 11. CONCLUSIONES

La prevalencia en los pacientes del hospital central del estado de Chihuahua lo supera, encontrando que el 44.8 % de los pacientes mostraron algún rango de disminución de la densidad ósea, correspondiendo 29.7% a osteoporosis y 15.1% a osteopenia.

Se demostró que existe una asociación fuerte entre la presencia de osteoporosis y fractura vertebral.

Se mostró también que existe mayor cantidad de fracturas en pacientes con edad avanzada y con presencia de fractura vertebral al existir diferencia significativa entre sus varianzas.

Nuestros resultados demuestran un enfoque simple para detectar la densidad mineral ósea normal, osteopénica y osteoporótica mediante el uso de tomografías computarizadas de rutina clínica sin imágenes adicionales ni exposición a la radiación.

El médico radiólogo podría aplicar nuestra metodología simplificada de forma retrospectiva o incluso prospectiva, ya que es fácilmente reproducible siempre que se sigan las instrucciones de ubicación preferiblemente en corte axial a nivel del cuerpo vertebral de L1, excluyendo lesiones líticas y escleróticas.

La detección de pacientes con osteopenia y osteoporosis podría permitir la identificación rápida de estados de alto riesgo e iniciar un tratamiento temprano adecuado. Por otro lado, la identificación de una densidad mineral ósea normal podría descartar eficazmente la osteoporosis, evitando estudios por densitometría innecesarios.

En resumen, el presente estudio demuestra que es posible evaluar la densidad mineral ósea y la detección de fracturas vertebrales por compresión en nuestros pacientes que

acuden a la realización de tomografía computarizada torácica y de abdomen realizada por alguna otra indicación clínica.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Reyes García, R., Rozas Moreno, P., & Muñoz-Torres, M. (2008). Regulación del proceso de remodelado óseo. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*, 17(1), 10–14. [https://doi.org/10.1016/S1132-8460\(08\)71132-2](https://doi.org/10.1016/S1132-8460(08)71132-2)
2. Lorenzo J, Horowitz, Choi Y. Osteoimmunology: interactions of the bone and immune system. *Endocr Rev* 2008;29:403–440. [[PubMed: 18451259](#)]
3. Guyton
4. <https://sciwheel.com/work/item/14092245/resources/15996060/pdf>
5. Rubin J, Rubin C, Jacobs CR. Molecular pathways mediating mechanical signalling in bone. *Gene*. 2006;367:1-16.
6. Bringhurst FR. PTH receptors and apoptosis in osteocytes. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2002;2:245-51
7. Van Leeuwen JP, van Driel M, van den Bemd GJ, Pols HA. Vitamin D control of osteoblast function and bone extracellular matrix mineralization. *Crit Rev Eukaryot Gene Expr*. 2001;11:199-226.
8. Consensus development conference: prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med*. 1991;90:107-110.
9. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA* 2001;285:785-795.
10. Raisz LG , Kream BE , Lorenzo JA , Larsen PR , Kronenberg HM , Melmed S , Polonsky KS 2002 Metabolic bone disease. In: Davies TF , Larsen PR , Kronenberg HM, eds. *Williams textbook of endocrinology*. Philadelphia: W.B. Saunders; 1373
11. Rosenberg HF , Gallin JI , Paul WE 1999 Inflammation. In: Paul WE, ed. *Fundamental immunology*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1051.
12. Clark P, Carlos F, Vázquez-Martínez JL. Epidemiology, costs and burden of osteoporosis in Mexico. *Arch Osteoporos* 2010; 5:9-17.doi:10.1007/ s11657-010-0042-8



13. Garnero P, Sornay-Rendu E, Chapuy MC, Delmas PD. Increased bone turnover in late postmenopausal women is a major determinant of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1996;11:337-349.
14. Khosla S. Update in male osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95:3-10.
15. Bart L. Clarke, Mda, Sundeep Khosla, MD. *Physiology of Bone Loss. Radiologic atheclinics com Am* (2010); 48: 483–495.
16. Terán Dávila José, Teppa Garrán Alejandro, Febres Carol. Actualidad en el diagnóstico de la osteoporosis posmenopáusica. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2007 Jun; 67(2): 115-126.
17. Mtro. Daniel Karam Toumeh, Dr. Santiago Echevarría Zuno, Dr. Fernando José Sandoval Castellanos. *Prevención Y Tratamiento De La Osteoporosis Inducida por Glucocorticoides*. 1998;11:33-49.
18. Riggs BL, Melton LJ, III. Clinical review 8: Clinical heterogeneity of involutional osteoporosis: implications for preventive therapy. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;70:1229-1232.
19. Chavassieux P, Meunier PJ. [Mechanisms of bone loss in osteoporosis]. *Rev Para* 1995;45:1083-1088.
20. Bordier PJ, Miravet L, Hioco D. Young adult osteoporosis. *Clin Endocrinol Metab* 1973;2:277-292.
21. Pacifici R, Rothstein M, Rifas L et al. Increased monocyte interleukin-1 activity and decreased vertebral bone density in patients with fasting idiopathic hypercalciuria. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;71:138-145.
22. Harms HM, Kaptaina U, Kulpmann WR, Brabant G, Hesch RD. Pulse amplitude and frequency modulation of parathyroid hormone in plasma. *J Clin Endocrinol Metab* 1989;69:843-851.
23. Smith R. Idiopathic osteoporosis in the young. *J Bone Joint Surg Br*. 1980;62-B:417-427.
24. McCloskey E. Preventing osteoporotic fractures in older people. *Practitioner* 2011;255:19-3.
25. Perrot S, Le JC. [Steroid-induced osteoporosis.]. *Presse Med*. 2012

26. Massafra U, Migliaccio S, Bancheri C et al. Approach in glucocorticoid induced osteoporosis (GIO) prevention results from the italian multicenter observational egeo study J Endocrinol Invest 2012;55:11-3.
27. Kanis JA, Pitt FA. Epidemiology of osteoporosis. Bone 1992;13 Suppl 1:S7-15.
28. Scane AC, Sutcliffe AM, Francis RM. Osteoporosis in men. Baillieres Clin Rheumatol. 1993;7:589-601.
29. Kuhn JL, Goldstein SA, Feldkamp LA, Goulet RW, Jesion G. Evaluation of a microcomputed tomography system to study trabecular bone structure. J Orthop Res 1990;8:833-842.
30. Goldstein SA, Goulet R, McCubbrey D. Measurement and significance of three dimensional architecture to the mechanical integrity of trabecular bone. Calcif.Tissue Int. 1993;53 Suppl 1:S127-S132.
31. Majumdar S, Kothari M, Augat P et al. High-resolution magnetic resonance imaging: three-dimensional trabecular bone architecture and biomechanical properties. Bone 1998;22:445-454. 60
32. Greenspan; Radiología de huesos y articulaciones, cap 26 y 27 "Evaluación radiológica de las alteraciones metabólicas y endocrinológicas" y "Osteoporosis, raquitismo y osteomalacia" pag 815 a 830.
33. Engelke K, Adams JE, Armbrecht G, et al. Clinical use of quantitative computed tomography and peripheral quantitative computed tomography in the management of osteoporosis in adults: the 2007 ISCD Official Positions. J Clin Densitom 2008;11:123–62.
34. Rügsegger P, Elsasser U, Anliker M, Gnehm H, Kind H, Prader A. Quantification of bone mineralization using computed tomography. Radiology 1976;121:93–7.
35. Schneider P, Butz S, Allolio B, et al. Multicenter German reference data base for peripheral quantitative computer tomography. Technol Health Care 1995;3:69–73.
36. Prevrhal S, Engelke K, Genant HK. pQCT: peripheral quantitative computed tomography. In: Grampp S, editor. Radiology of osteoporosis. 2nd ed. Berlin, Heidelberg:
37. Q. Rehman, T. Lang, G. Modin, and N. E. Lane. Quantitative Computed Tomography of the Lumbar Spine, Not Dual X-Ray Absorptiometry, Is an

- Independent Predictor of Prevalent Vertebral Fractures in Postmenopausal Women With Osteopenia Receiving Long-Term Glucocorticoid and Hormone-Replacement Therapy. *ARTHRITIS & RHEUMATISM* 2002; 46:1292–1297
38. Felsenberg D, Gowin W. Bone densitometry by dual energy methods. *Radiology* 1999;39:186
39. McNabb-Baltar, J., Manickavasagan, H. R., Conwell, D. L., Lu, A., Yadav, D., Hart, P. A., Lara, L. F., Cruz-Monserrate, Z., Ing, S., Hinton, A., Mace, T. A., Bradley, D., & Shah, Z. K. (2022). A Pilot Study to Assess Opportunistic Use of CT-Scan for Osteoporosis Screening in Chronic Pancreatitis. *Frontiers in Physiology*, 13, 866945. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.866945>
40. Ahern, D. P., McDonnell, J. M., Riffault, M., Evans, S., Wagner, S. C., Vaccaro, A. R., Hoey, D. A., & Butler, J. S. (2021). A meta-analysis of the diagnostic accuracy of Hounsfield units on computed topography relative to dual-energy X-ray absorptiometry for the diagnosis of osteoporosis in the spine surgery population. *The Spine Journal*, 21(10), 1738–1749. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.03.008>
41. Li, Y.-L., Wong, K.-H., Law, M. W.-M., Fang, B. X.-H., Lau, V. W.-H., Vardhanabuti, V. V., Lee, V. K.-H., Cheng, A. K.-C., Ho, W.-Y., & Lam, W. W.-M. (2018). Opportunistic screening for osteoporosis in abdominal computed tomography for Chinese population. *Archives of Osteoporosis*, 13(1), 76. <https://doi.org/10.1007/s11657-018-0492-y>
42. Cohen, A., Foldes, A. J., Hiller, N., Simanovsky, N., & Szalat, A. (2021). Opportunistic screening for osteoporosis and osteopenia by routine computed tomography scan: A heterogeneous, multiethnic, middle-eastern population validation study. *European Journal of Radiology*, 136, 109568. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109568>
43. Alacreu, E., Moratal, D., & Arana, E. (2017). Opportunistic screening for osteoporosis by routine CT in Southern Europe. *Osteoporosis International*, 28(3), 983–990. <https://doi.org/10.1007/s00198-016-3804-3>
44. Pickhardt, P. J., Pooler, B. D., Lauder, T., del Rio, A. M., Bruce, R. J., & Binkley, N. (2013). Opportunistic screening for osteoporosis using abdominal computed

- tomography scans obtained for other indications. *Annals of Internal Medicine*, 158(8), 588–595. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-158-8-201304160-00003>
45. Perrier-Cornet, J., Omorou, A. Y., Fauny, M., Loeuille, D., & Chary-Valckenaere, I. (2019). Opportunistic screening for osteoporosis using thoraco-abdomino-pelvic CT-scan assessing the vertebral density in rheumatoid arthritis patients. *Osteoporosis International*, 30(6), 1215–1222. <https://doi.org/10.1007/s00198-019-04931-w>
46. Cheng, X., Zhao, K., Zha, X., Du, X., Li, Y., Chen, S., Wu, Y., Li, S., Lu, Y., Zhang, Y., Xiao, X., Li, Y., Ma, X., Gong, X., Chen, W., Yang, Y., Jiao, J., Chen, B., Lv, Y., ... China Health Big Data (China Biobank) project investigators. (2021). Opportunistic Screening Using Low-Dose CT and the Prevalence of Osteoporosis in China: A Nationwide, Multicenter Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 36(3), 427–435. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4187>
47. Park, S. H., Jeong, Y. M., Lee, H. Y., Kim, E. Y., Kim, J. H., Park, H. K., & Ahn, H. K. (2020). Opportunistic use of chest CT for screening osteoporosis and predicting the risk of incidental fracture in breast cancer patients: A retrospective longitudinal study. *Plos One*, 15(10), e0240084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240084>
48. Lee, S. J., Binkley, N., Lubner, M. G., Bruce, R. J., Ziemlewicz, T. J., & Pickhardt, P. J. (2016). Opportunistic screening for osteoporosis using the sagittal reconstruction from routine abdominal CT for combined assessment of vertebral fractures and density. *Osteoporosis International*, 27(3), 1131–1136. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3318-4>
49. Lee, S. J., Anderson, P. A., & Pickhardt, P. J. (2017). Predicting Future Hip Fractures on Routine Abdominal CT Using Opportunistic Osteoporosis Screening Measures: A Matched Case-Control Study. *American Journal of Roentgenology*, 1–8. <https://doi.org/10.2214/AJR.17.17820>
50. Guerri, S., Mercatelli, D., Aparisi Gómez, M. P., Napoli, A., Battista, G., Guglielmi, G., & Bazzocchi, A. (2018). Quantitative imaging techniques for the assessment of osteoporosis and sarcopenia. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 8(1), 60–85. <https://doi.org/10.21037/qims.2018.01.05>

51. Sara Guerri; Daniele Mercatelli; Maria Pilar Aparisi Gómez; Alessandro Napoli; Giuseppe Battista; Giuseppe Guglielmi; Alberto Bazzocchi. Quantitative imaging techniques for the assessment of osteoporosis and sarcopenia. *Quant Imaging Med Surg* 2018;8(1):60-85. doi: 10.21037/qims.2018.01.05

## 12. ANEXOS

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### “TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA DE TÓRAX COMO TAMIZAJE OPORTUNISTA PARA LA DETECCIÓN DE OSTEOPOROSIS EN PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA”

Septiembre de 2022, Chihuahua, Chih.

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por la Dra. Grethel Rivera Lara, médica adscrita al departamento de radiología del Hospital Central del Estado de Chihuahua.

El objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de osteoporosis en el hospital central del estado por medio de tomografía computarizada de tórax en un screening oportunista.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será **confidencial** y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán **anónimas**.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Le agradecemos su valiosa participación.

---

Acepto participar voluntariamente en esta investigación

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y anónima, por lo que no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona.

---

Nombre y firma del Participante

---

Nombre y firma del Investigador

Responsable

**TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE TÓRAX Y/O ABDOMEN COMO TAMIZAJE  
OPORTUNISTA PARA LA DETECCIÓN DE OSTEOPOROSIS Y FRACTURAS DE  
CUERPO VERTEBRAL EN PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO  
DE CHIHUAHUA**

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Número de folio: \_\_\_\_\_ Fecha del estudio: \_\_\_\_\_

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Motivo del estudio: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Cuerpo vertebral donde se colocó el ROI: \_\_\_\_\_

Densidad en unidades Hounsfield del cuerpo vertebral. \_\_\_\_\_

Diagnóstico: (normal, osteopenia, osteoporosis): \_\_\_\_\_

¿Se incluye en el reporte? \_\_\_\_\_

¿Existe fractura por compresión de algún cuerpo vertebral? \_\_\_\_\_

Especifique el número de fracturas visualizadas: \_\_\_\_\_

Clasificación Genant (elegir el mayor observado) \_\_\_\_\_

¿Se incluye en el reporte? \_\_\_\_\_

## Comité de Investigación Hospital Central del Estado

Chihuahua, Chih. a 05 de diciembre de 2022

Oficio: CI/015/2022


Asunto: Dictamen de protocolo

DRA. NUBIA CARAZA CARRILLO  
PRESENTE. -

Por medio de la presente me permito comunicarle que el protocolo "TOMOGRFIA COMPUTARIZADA DE TÓRAX COMO TAMIZAJE OPORTUNISTA PARA LA DETECCIÓN DEL RIESGO DE FRACTURA VERTEBRAL EN PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA", con número de registro interno CI-015, ha sido revisado y es APROBADO por el Comité de Investigación del Hospital Central del Estado.

Le recordamos que para completar su trámite debe de presentar los resultados y conclusiones de dicho protocolo para obtener la carta de liberación del protocolo de investigación.

Atentamente

  
Dr. Luis Bernardo Enríquez Sánchez  
Presidente del Comité



SECRETARÍA  
DE SALUD

ICHISAL  
INSTITUTO CHIHUAHUENSE  
DE SALUD





# COMITE DE ETICA EN INVESTIGACION DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO

Chihuahua, Chih. A 13 de Enero de 2023


DRA. NUBIA CARAZA CARRILLO  
P R E S E N T E

Por este conducto me permito informar a Usted que de acuerdo a la revisión de su Protocolo "TOMOGRFIA COMPUTARIZADA DE TORAX COMO TAMIZAJE OPORTUNISTA PARA LA DETECCION DE OSTEOPOROSIS EN PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA", con número de registro 020C-01/23.

Este Comité de Ética en Investigación que me honro en presidir ha decidido aprobarlo debido a que se trata de un Protocolo retrospectivo observacional, de expedientes de pacientes atendidos en el Hospital Central del Estado.

Sin más por el momento quedo de Usted,

A T E N T A M E N T E



DR. VICTOR MANUEL GOMEZ MORENO  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ETICA EN  
INVESTIGACION DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO



Chihuahua, Chih., a 19 de diciembre del 2022

**COMITÉ DE ÉTICA DEL HOSPITAL CENTRAL  
DEL ESTADO DE CHIHUAHUA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
PRESENTE. -**

Se realizó la revisión del Protocolo **“TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA DE TÓRAX  
COMO TAMIZAJE OPORTUNISTA PARA LA DETECCIÓN DE  
OSTEOPOROSIS EN PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE  
CHIHUAHUA”**, y continuaremos en revisión del desarrollo de este de la Dra. Nubia  
Caraza Carrillo.

Sin otro particular, quedo de usted.



**ATENTAMENTE  
DRA. GRETHEL RENEÉ RIVERA LARES.  
MÉDICO RADIÓLOGO.**