



BUAP

Facultad de Medicina

UMAЕ Hospital de Especialidades
Centro Médico Nacional
Gral. de Div. Manuel Ávila Camacho

“Cuantificación de la densidad ósea en columna lumbar por tomografía en población mexicana sana d 40 a 50 años”

Tesis para obtener el Diploma de Especialidad en Radiología e Imagen



Presenta:

Dra. Erika Yaneth Luna Martínez

Director:

Dr. Manuel Hernández Cruz

Codirector:

Dr. Eduardo Gómez Conde

H. Puebla de Zaragoza, Pue., Marzo de 2018

AUTORIZACIÓN DE LA TESIS

Los Doctores Manuel Hernández Cruz y Eduardo Gómez Conde, directores de la tesis titulada: **Cuantificación de la densidad ósea en columna lumbar por tomografía en población mexicana sana de 40 a 50 años**, de la Doctora Erika Yaneth Luna Martínez, hacemos constar que hemos revisado el contenido científico y la estructura metodológica, por lo que autorizamos su impresión.

ATENTAMENTE

Puebla Pue. a

DIRECTORES DE LA TESIS



Dr. Manuel Hernández Cruz



Dr. Eduardo Gómez Conde

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

A **Dios** por siempre ponerme en el lugar indicado en el tiempo correcto.

A mis padres **Aurora y Heriberto** por ser la parte más importante de mi vida, pues con su amor incondicional, su ejemplo de vida, luchas y esfuerzos constantes, el día de hoy puedo dedicarles este triunfo, pues es también suyo y agradezco infinitamente el haber podido ser su hija y saber que con cada palabra de aliento que me daban hoy me encuentro concluyendo una meta más de mi vida. Por su ejemplo y sabiduría..... Gracias

Agradezco a mi cómplice de vida, que siempre ha estado a mi lado mi hermana **Verónica**

Dentro de éste camino también hay personas a las cuales les sobra la cordura, inteligencia y bondad, desde la tierra hasta el cielo, con mucho amor dedico este esfuerzo también a mis abuelitos Heriberto y Eva así como también mis abuelos maternos.

En los momentos más abrumadores en donde quieres decidir abandonar todo, pues sientes que ya no puedes estaban ellos, mis amigos Leslie, Nallely y Pablo quienes encendían y daban esas ganas de no mirar atrás y seguir hasta la meta..... Gracias amigos

A mis amigos de la residencia, que se convirtieron en mis hermanos, gracias por estar juntos en este camino tan difícil pero tan fructífero y regocijante como lo es la residencia.

Agradezco a mis **maestros** por el interés y el esfuerzo que tuvieron, por compartirme sus conocimientos y sobre todo la experiencia.

Con mucho cariño y agradecimiento a todas las personas que han estado al pendiente y que me han apoyado a lo largo de mi camino....

Dra. Erika Yaneth Luna Martínez

RESUMEN

“CUANTIFICACIÓN DE LA DENSIDAD ÓSEA EN COLUMNA LUMBAR POR TOMOGRAFÍA EN POBLACIÓN MEXICANA SANA DE 40 A 50 AÑOS.”

Erika Yaneth Luna Martínez¹; Médico residente del tercer año de la especialidad en Radiología e Imagen Manuel Hernández Cruz¹; Médico Radiólogo. Gómez Conde Eduardo¹, Doctor en Ciencias.

¹Hospital de especialidades, Centro Médico Nacional “Gral. de Div. Manuel Ávila Camacho”. IMSS-Puebla; departamento de radiología e imagen

Correspondencia: salahadin_280106@hotmail.com.
mhc63rx@hotmail.com

INTRODUCCION: La osteoporosis es una enfermedad esquelética sistémica caracterizada por baja masa ósea y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo que predisponen a un mayor riesgo de fractura

OBJETIVO: Cuantificar la densidad ósea en columna lumbar por tomografía en población mexicana sana de 40 a 50 años.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio descriptivo, por sus características es observacional, transversal, prospectivo, prolectivo, unicéntrico y homodémico en el servicio de Radiología e Imagen de la UMAE Gral. De división “Manuel Ávila Camacho” IMSS-Puebla, durante el periodo de tiempo comprendido entre marzo del 2015 y octubre del 2016 a pacientes de 40 y 50 años, con IMC entre 19 y 30Kg/m², sana, sin evidencia de alteraciones sistémicas ni estructurales que pudiesen dañar la densidad ósea de la columna lumbar. Se realizó estadística descriptiva para los datos generales de la población. Para las variables cuantitativas se utilizaron la media como la medida de tendencia central.

RESULTADOS: De los 30 pacientes predominó el género femenino con 60% y el grupo de edad de 45-46 fue el más frecuente para ambos géneros, La densidad total de la población estudiada fue en promedio de 92.3mg/cm³ y Z-Score de -0.86.

CONCLUSIÓN:

La densidad del hueso trabecular de la columna lumbar mediante densitometría volumétrica en población mexicana sana entre 40 a 50 años se encuentra dentro de los límites normales.

Contenido

1. ANTECEDENTES	7
1.1 Generales.....	7
1.2 Específicos.....	17
2. JUSTIFICACIÓN	18
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
4. PREGUNTA CIENTÍFICA	20
5. OBJETIVOS	21
5.1 Generales.....	21
5.2 Específicos.....	21
6. MATERIAL Y MÉTODO	22
6.1 Diseño del estudio.....	22
6.2 Ubicación espacio y tiempo.....	22
6.3 Universo de trabajo.....	22
6.3.1 Población fuente.....	22
6.3.2 Población elegida.....	22
6.4 Criterios de selección.....	23
6.5 Estrategias de muestreo.....	24
6.6 Definición de variables.....	25
6.7 Variables y escala de medición.....	27
7. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	28
8. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO	28
9. ANÁLISIS DE DATOS	28
10. LOGÍSTICA	28
11. CONSIDERACIONES ÉTICAS	29
12. RESULTADOS	30
12.1 Criterios generales de la población.....	30
12.2 Características de la población de acuerdo a la densidad ósea.....	32
12.3 Factores de riesgo.....	35

13. DISCUSIÓN	55
14. CONCLUSIÓN	61
15. PERSPECTIVAS	62
16. ANEXOS	63
16.1 Cronograma de actividades.....	63
16.2 Flujograma.....	64
16.3 Hoja de recolección de datos.....	65
16.4 Carta de consentimiento informado.....	66
17. BIBLIOGRAFÍA	67

1. ANTECEDENTES

1.1 Generales

COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL HUESO

El sistema esquelético tiene dos funciones principales en el organismo: a) servir de soporte y protección de los diferentes órganos, b) regular la homeostasis mineral al ser el reservorio iónico fundamental (calcio, fósforo, magnesio).

En el hueso, tenemos un componente celular, el cual está constituido por elementos derivados de las células mesenquimales:

- a) Células osteoprogenitoras u osteógenas, que se pueden diferenciar en osteoblastos o en células condrógenas dependiendo de si la tensión de oxígeno es alta o baja respectivamente.
- b) Los osteoblastos, que son formadores de matriz ósea.
- c) Osteocitos, que se encuentran en el hueso completamente formado por células hematopoyéticas pluripotenciales, que además dan origen a los osteoclastos.
- d) Células endoteliales y vasculares que los irrigan (1,2).

La matriz ósea, está compuesta a su vez por una parte orgánica, formada en el 90% por fibras de colágeno tipo I que se agrupan para formar el tejido osteoide, junto a otras proteínas reguladoras como la osteocalcina, la osteopontina o la osteonectina, cuya función no es del todo conocida. La otra parte es la matriz inorgánica, representada por cristales de calcio y fósforo conocidos como hidroxapatita. Estos cristales se depositan sobre la matriz orgánica, confiriendo a la estructura global la dureza típica del hueso (3).

En la osteoporosis la masa ósea por unidad de volumen disminuye, pero la relación entre ambas fases, orgánica y mineral se mantiene. Esta relación puede alterarse en enfermedades metabólicas óseas como es el caso de la osteomalacia donde el osteoide está aumentado pero con una mineralización insuficiente (4). Es importante, tener en cuenta que pasados los 35 años, se alcanza el nivel máximo de calcio en el esqueleto humano, lo que se conoce como pico de masa ósea. A partir de este momento sigue una etapa en la cual la masa ósea ni aumenta ni disminuye.

En el remodelado óseo intervienen, además de los osteoblastos y osteoclastos, numerosas moléculas como hormonas y factores locales. Anualmente se renueva aproximadamente el 10% del esqueleto óseo (5). El remodelado óseo se lleva a cabo a través de unas células especializadas llamadas unidades de remodelado óseo. Éstas células están constituidas por

un grupo de osteoclastos que van reabsorbiendo un pequeño volumen de hueso (0,025mm), y a continuación actúa un grupo de osteoblastos que crea nueva matriz ósea, que después se mineralizará (6).

Para la valoración de la estructura ósea, hay que tener en cuenta tanto el hueso trabecular (o esponjoso) como el cortical (o compacto). El hueso cortical es un hueso denso o compacto, con gruesas capas de osteoide calcificado, que se ubica en las diáfisis de los huesos largos y en los platillos vertebrales, así como en la parte externa de todos los huesos del cuerpo. Por otro lado, el hueso trabecular está compuesto de numerosas espículas óseas, que atraviesan las cavidades medulares de los huesos planos y metáfisis de huesos largos y abunda en los cuerpos vertebrales (7).

Aunque el 80% del esqueleto está formado por hueso cortical es el hueso trabecular el que determina más de la mitad de la actividad metabólica del esqueleto. Esto último se debe a que el recambio o actividad metabólica del hueso es un evento de superficie (interfaz entre la matriz y el espacio extracelular) y la razón superficie/volumen del hueso trabecular es mucho más alta que la del cortical.

Como será discutido más adelante, la osteoporosis, puede resultar de la pérdida de hueso cortical, trabecular o de ambos (8).

El hueso trabecular se remodela a mayor velocidad que el hueso cortical y es la principal diana de las herramientas terapéuticas actuales para el tratamiento de la osteopenia y osteoporosis. El adelgazamiento cortical y el aumento de la porosidad cortical también son importantes factores en la valoración de la osteoporosis (9).

Considerando la relación entre hueso cortical y trabecular en diversas regiones óseas de interés para el estudio de la osteoporosis, podemos indicar que el cuerpo vertebral es principalmente trabecular (más del 90%), la región intertrocantérica de fémur proximal tiene un componente equivalente entre ambos tipos óseos, mientras que en el cuello femoral sólo el 25% de su composición es hueso trabecular (10). A lo largo de la vida, una mujer pierde un 50% de su masa ósea trabecular y un 35% de la cortical. En la osteoporosis, el tejido óseo por unidad de volumen es menor de lo normal. No hay cambios bioquímicos pero histológicamente el hueso trabecular y la cortical son más delgados. El adelgazamiento cortical y el aumento de la porosidad cortical también son importantes factores en la valoración de la osteoporosis (9).

Definición de la osteoporosis

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 micro-arquitectura del tejido óseo con un consecuente aumento de la fragilidad ósea y de la susceptibilidad de fractura (11,12). 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 (13).

Se sustituye la “baja masa ósea” por la “alteración de la resistencia”, añadiéndose que “la resistencia del hueso refleja la integración de la cantidad y de la calidad del mismo”.

En 1994 WHO, la Organización mundial de la salud estableció unos criterios para el diagnóstico de osteoporosis basados específicamente 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.

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. La micro tomografía computarizada cuantitativa y la RM de alta resolución permiten valorar la microarquitectura, porosidad cortical, conectividad trabecular y micro lesiones (14-16).

Fisiopatología de la osteoporosis

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)2D 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 (17-19).

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 (20). 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 (19-21).

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.

Clasificación de la osteoporosis

TIPOS DE OSTEOPOROSIS

Osteoporosis tipo 1 (causa: pérdida de estrógenos): vista en mujeres postmenopáusicas (M/V 8/1) 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 (22,23). 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 (causa: envejecimiento): 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 (cuñas múltiples). Afecta al menos a la mitad de las mujeres mayores y a la cuarta de los hombres en ese rango de edad. Este tipo de osteoporosis está asociada con un tipo de hiperparatiroidismo secundario donde

está disminuida la absorción de vitamina D. Suplementos de calcio y vitamina D pueden disminuir los cambios en la cadera y fracturas no vertebrales de este grupo (22-24). 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 (24-26).

- *Osteoporosis juvenil*: La osteoporosis idiopática juvenil (JIO) 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 (24-26).

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

Las osteoporosis secundarias (más del 40% en el caso de las mujeres y más del 60% de los casos de OP en varones) son aquellas asociadas con enfermedades hereditarias o adquiridas o a una alteración fisiológica (27). 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 (28-30).

En la osteoporosis primaria la alteración básica no es tan clara. Son normales las evidencias de las células óseas. Osteoblastos responsables de la formación de hueso y los osteoclastos responsables de la reabsorción ósea. En la mayoría de los enfermos los niveles hormonales son normales. No hay exceso de hormona paratiroidea, ni déficit de vitamina D, estrógenos, andrógenos o de calcitonina. Todas las mujeres después de la menopausia son deficitarias en estrógenos., pero no todas desarrollan osteoporosis (30).

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 (29-31). A los 50 años la prevalencia es tres veces mayor en las mujeres que en los hombres.

La osteoporosis es más frecuente en la mujer que en el hombre por: Tener menor pico de masa ósea; menor tamaño óseo, porque durante la menopausia se acelera la pérdida ósea y mayor longevidad.

Los factores de riesgo para el desarrollo de osteoporosis según la National Osteoporosis Foundation (32).

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

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. El hueso trabecular es el primero en resultar afectado cuando hay pérdida de la densidad ósea generalizada, especialmente en la asociada al envejecimiento. Inicialmente se produce un incremento relativo en la densidad de los platillos vertebrales a causa de la resorción del hueso esponjoso, más tarde se produce un descenso global de densidad con una pérdida de todo patrón trabecular, ocasionando un aspecto de “cristal opalino”.

En etapas avanzadas, existe un colapso completo del cuerpo vertebral asociado a una deformidad en forma de cuña. En la columna torácica esto conduce a un aumento de la cifosis (33).

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 patrón oro en la valoración de la masa ósea, sus limitaciones respecto a ser un método restringido, cruento, lento y costoso o han relegado prácticamente a estudios de investigación (34).

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 ha sido y es por su definición la herramienta diagnóstica más empleada en la evolución 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 (34).

En las últimas décadas se han desarrollado diversas técnicas densitométricas ([Tabla 1](#)) capaces de cuantificar la masa ósea en distintas localizaciones

Tabla 1. Técnicas densitométricas y lugares de exploración.

TECNICAS DENSITOMÉTRICAS	LOCALIZACIÓN
Absorciometría fotónica simple (SPA)	Calcáneo, radio
Absorciometría fotónica dual (DPA)	Columna, cadera, antebrazo
Absorciometría radiológica simple (SXA)	Antebrazo, mano
Absorciometría de doble energía de rayos X (DXA)	Columna, cadera, antebrazo, mano
Tomografía cuantitativa computarizada (QCT)	Columna, cadera, antebrazo
Densitometría por ultrasonidos (BUA)	Calcáneo, rótula

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. (34-36).

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^2 (BMD), contenido mineral óseo en g (BMC), área (cm^2), 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.

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, como el Sahara Bone Sonometer,, 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 (34-35).

Basado en los ultrasonidos se han desarrollado densitómetros que miden la densidad mineral ósea del calcáneo, y algunos de la rótula. Miden fundamentalmente hueso trabecular. 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

Tomografía cuantitativa computarizada

Es la única técnica tridimensional volumétrica para medir la densidad mineral ósea. Dado que es un medida volumétrica los valores que proporciona son en g/cm³. 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 (34-36).

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.

Posicionamiento del paciente. Para la obtención de un solo corte en 2D de cada cuerpo vertebral, se coloca al paciente en decúbito supino en la tabla del escáner con las caderas flexionadas, de modo que la lordosis lumbar quede aplanada. El phantom se coloca en la tabla del escáner, por debajo de la columna lumbar, se sugiere colocar una bolsa de gel o de agua entre el phantom y la espalda para que no quede aire en medio. El protocolo de elección

suelen ser cortes de 8 a 10 mm a través de la parte media de cada cuerpo vertebral, generalmente se eligen 3 cuerpos vertebrales entre L1 a L4 excluyendo los cuerpos vertebrales fracturados o con lesiones líticas o blásticas.

Procesamiento de las imágenes. Se dibuja una elipse o una imagen en forma de “Pacman” que abarque la mayor parte posible del hueso trabecular de cada cuerpo vertebral, el valor obtenido es en mg/cm^3 , a éste valor se le calcula el T Score (el cual se refiere a la desviación estándar de la media de pacientes jóvenes con valores normales de referencia, que sean del mismo género y grupo étnico) y el Z score (que es la desviación estándar promedio de valores de referencia del mismo género, grupo étnico y edad) (37).

OMS permite que el criterio de -2.5 sea aplicado a la QCT de columna lumbar, el cual lleva al diagnóstico de osteoporosis en una edad temprana. En términos de Z-score mediante QCT, de la columna lumbar se define anormalidad a un valor menor a “-2.0”

1.2 ANTECEDENTES ESPECIFICOS

La medición de la densidad ósea mediante Tomografía Computada Cuantitativa QCT, se realiza generalmente en pacientes con predisposición a osteoporosis, como en el estudio realizado en el 2002, por Rehman T. publicado por el Colegio Americano de Reumatología, en donde estudiaron a mujeres postmenopáusicas y con tratamiento prolongado con glucocorticoides, a nivel de la columna lumbar como predictor de la prevalencia de fractura. Concluyeron que pacientes con valores entre 60 – 70 mg/cm³ tienen alto riesgo de padecer fracturas vertebrales por compresión, y que pacientes con valores de más de 110 mg/cm³ no presentan riesgo alguno de padecer fractura (38). Felsenberg y Gowin sugirieron en 1999 que los sujetos con una densidad mineral ósea volumétrica por debajo de 80 mg hydroxyapatite/cm³ podría ser clasificado como osteoporosis y aquellos con una densidad entre 80 y 120 mg/cm³ como osteopenia. En términos de QCT Z-score de la columna lumbar, se define anormalidad a un valor menor a “-2.0” (39).

AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	NUMERO DE PACIENTES	CRITERIO EVALUADO	SENSIBILIDAD/ ESPECIFICIDAD	VPN / VPP
Rehman T.	Transversal	114	Tomografía computada cuantitativa y DXA	Especificidad 60% Sensibilidad 90%	VPPN 86% VPP65%

2. JUSTIFICACIÓN

La osteoporosis es la causa más común de fracturas, se estima una población de 7.8 millones a nivel mundial y que el año 2040 el problema se habrá triplicado. El riesgo de por vida de sufrir una fractura a partir de los 50 años es de 40% para las mujeres y de un 13% para los hombres, debido a la osteoporosis.

La osteoporosis es una enfermedad sistémica, metabólica y multifactorial, que ocasiona un impacto negativo en la calidad de vida e independencia funcional de hombres y mujeres, su principal manifestación es la fractura ya que los síntomas iniciales son silentes. Su trascendencia incrementa dado el progresivo envejecimiento de la población en los países desarrollados. Las complicaciones clínicas asociadas a la fractura por fragilidad osteoporótica incluyen incremento en la morbilidad (dolor, discapacidad física, deterioro de la calidad de vida relacionada con la salud, etc.), en el riesgo de padecer nuevas fracturas y en la mortalidad. Todas estas complicaciones impactan de manera importante en el ámbito clínico, social y económico.

Derivado de lo anterior, se deduce la necesidad de elaborar estudios de tamizaje de la densidad ósea, ya que la unidad hospitalaria no cuenta con densitometría dual, pero, cuenta con un equipo de Tomografía Helicoidal Multicorte capaz de realizar densitometría volumétrica en la columna vertebral que permitirá conocer los valores de la densidad ósea en población adulta, la cual podría proporcionar al paciente un mejor diagnóstico y de ser posible prevenir las fracturas por fragilidad osteoporótica. De igual manera existe la necesidad de aumentar nuestra experiencia en éste método

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los parámetros de normalidad de la densidad ósea en la columna lumbar se desconocen y aun hoy en día no existe un consenso avalado por la OMS en población sana mexicana

4. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Cuál es la densidad ósea en la columna lumbar por Tomografía Multicorte en población mexicana sana de 40 a 50 años?

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL.

Cuantificar la densidad ósea en columna lumbar en población mexicana sana de 40 a 50 años.

5.2 ESPECÍFICOS.

- 1) Detectar los cambios en la mineralización ósea en los cuerpos vertebrales lumbares mediante Tomografía Helicoidal Multicorte
- 2) Obtener el valor del Z- score en los cuerpos vertebrales lumbares mediante Tomografía Helicoidal Multicorte.

6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1 Diseño del estudio

6.1.1 Tipo de estudio

Con base al tipo de pacientes que se estudiaron se realizó un estudio de tipo descriptivo

6.1.2. Características del estudio

- Por la participación del investigador: observacional.
- Por la temporalidad del estudio: transversal.
- Por la direccionalidad: prospectivo.
- Por la información: prolectivo.
- Por las instituciones: unicéntrico.
- Por el tipo de población: homodérmico.

6.2 Ubicación espacio y tiempo

Este trabajo se llevó a cabo en el departamento de radiología e imagen de la Unidad Médica de Alta Especialidad Gral. De división “Manuel Ávila Camacho” IMSS- durante el periodo de tiempo comprendido del mes de marzo del 2015 a octubre del 2016.

6.3. Universo de trabajo

6.3.1. Población fuente

Derechohabientes y/o trabajadores del IMSS con atención en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional General de División “Manuel Ávila Camacho” IMSS, Puebla

6.3.2. Población elegida

En este trabajo se estudió a personal clínicamente sano al cual después de realizarle el estudio mostraron desviación estándar por encima de -2 de acuerdo a las curvas por género y edad obtenidas del mismo tomógrafo Toshiba

6.4. Criterios de selección

6.4.1. Criterios de inclusión

1. Pacientes de sexo femenino o masculino sin alteraciones sistémicas a la salud.
2. Pacientes entre 40 y 50 años.
3. Pacientes que acepten participar en el estudio.
4. Afiliados al IMSS.
5. Pacientes con IMC entre 19 a 30 Kg/m².

6.4.2. Criterios de exclusión

1. Pacientes con alteraciones sistémicas a la salud o con lesiones focales o difusas en la columna lumbar o en los tejidos circundantes.
2. Pacientes en tratamiento con corticoesteroides.
3. Pacientes embarazadas.
4. Pacientes con antecedente de ooforectomía o irregularidad en el ciclo menstrual

6.4.3. Criterios de eliminación

1. Pacientes que en su resultado presentaron un Z-score menor de -2.
2. Pacientes que demostraran alguna alteración sistémica a la salud después del estudio.

6.5 Estrategia de muestreo

A personas clínicamente sanas en el periodo establecido, que cumplieron con los criterios de inclusión se les invitó a pertenecer al grupo de estudio, siendo aceptados se les solicitó firmar su consentimiento informado, posteriormente acudieron al servicio de Radiología e Imagen de la UMAE “Manuel Ávila Camacho” donde se realizó la tomografía multicorte, finalmente se procesaron las imágenes obteniendo los valores de Z score.

- Se analizaron los resultados mediante estadística descriptiva y analítica
- Se evaluaron los resultados y se obtuvieron las conclusiones.

6.5.1 Tamaño de la muestra

Se estudiaron 30 pacientes en el periodo de tiempo establecido del 1 de marzo del 2015 al 30 de octubre del 2016.

6.5.2 Diseño y tipo de muestreo

- Determinístico

6.6. VARIABLES

6.6 Definición conceptual y operacional

EDAD

Definición conceptual: tiempo de existencia desde el nacimiento.

Definición operacional: número de años de acuerdo a lo respondido en la hoja de recolección de datos.

GÉNERO

Definición conceptual: categoría a la cual se asigna un individuo según el sexo al que pertenece.

Definición operacional: será calificado como masculino y femenino.

DENSIDAD VOLUMÉTRICA

Definición conceptual: medición obtenida por el tomógrafo multicorte que data la cantidad de mg de tejido óseo que se encuentran por cada centímetro cúbico.

Definición operacional: se registró en mg/cm³.

Z-SCORE

Definición conceptual: es el número de la desviación estándar que los pacientes con densitometría volumétrica han obtenido por encima o por debajo de la media y que varía con respecto a la edad

Definición operacional: desviación estándar, obtenida por el mismo equipo de tomografía Toshiba

IMC

Definición conceptual: medida de asociación entre el peso y la talla, ideada para valorar el estado nutricional del paciente.

Definición operacional: se calculó con la fórmula de peso / talla 2, datos obtenidos en la hoja de recolección de datos.

GESTAS PREVIAS

Definición conceptual: se refiere a la experiencia del desarrollo de un nuevo ser en etapa intrauterina desde la fecundación hasta el nacimiento.

Definición operacional: dato obtenido de la hoja de recolección de datos, asignando el valor “SI” cuando la mujer ha tenido al menos una gesta previa y un “NO” cuando nunca ha sido gestante.

USO DE ANTICONCEPTIVOS

Definición conceptual: se refiere al hecho de uso de hormonas inyectadas, orales o mediante implantes, ya sea para fines anticonceptivos o para fines terapéuticos

Definición operacional: dato obtenido en la hoja de recolección de datos, asignando “SI” cuando la paciente consume hormonas actualmente o las consumió por más de 10 años en alguna etapa de su vida, y “NO” cuando la paciente no consume ni se ha administrado hormonas anteriormente por un periodo mayor a 10 años.

CONSUMO DE CAFÉ

Definición conceptual: se refiere al hecho de ingerir bebidas o alimentos preparados con la semilla del café.

Definición operacional: dato obtenido en la hoja de recolección de datos asignando el valor “SI” cuando consume café al menos 3 veces a la semana, y un “NO” cuando no consume café al menos 3 veces a la semana.

EXPOSICIÓN A TABACO

Definición conceptual: se refiere al hecho de inhalar humo de tabaco ya sea de forma activa o pasiva.

Definición operacional: datos de la hoja de recolección de datos, asignando el valor “SI” cuando una vez a la semana se expone al humo del tabaco, y un “NO” cuando no se expone al humo del tabaco.

SEDENTARISMO

Definición conceptual: es la carencia de realizar actividad física frecuente, como el deporte.

Definición operacional: datos de la hoja de recolección de datos asignando el valor “SI” cuando no realiza actividad física al menos una vez a la semana, y un “NO” cuando realiza actividad física.

CONSUMO DE ALCOHOL

Definición conceptual: se refiere al hecho de ingerir bebidas etílicas.

Definición operacional: datos de la hoja de recolección de datos asignando el valor “SI” cuando consume alcohol al menos 1 vez a la semana, y un “NO” cuando no lo hace.

6.7 Variables y escala de medición

Variables de población

VARIABLE	TIPO	ESCALA	UNIDAD MEDICIÓN	EQUIPO
Edad	Cuantitativa	Discreta	años	-----
Género	Cualitativa	Nominal Binaria	Femenino / Masculino	-----

Variables del estudio

VARIABLE	TIPO	ESCALA	UNIDAD MEDICIÓN	EQUIPO
Densidad ósea por densitometría volumétrica	Cuantitativa	Continua	Mg/cm ³	Tomógrafo de Toshiba
Z-Score	Cuantitativa	Continua	D.E.	Tomógrafo de Toshiba

Variables confusoras

VARIABLE	TIPO	ESCALA	UNIDAD MEDICIÓN	EQUIPO
IMC	Cuantitativa	Continua	Kg/cm ³	-----
Gestas previas	Cualitativa	Nominal binaria	Si/ no	-----
Uso de anticonceptivos	Cualitativa	Nominal binaria	Si/ no	-----
Consumos de café	Cualitativa	Nominal binaria	Si/no	-----
Exposición de tabaco	Cualitativa	Nominal binaria	Si/no	-----
Sedentarismo	Cualitativa	Nominal binario	Si/no	-----
Consumo de alcohol	Cualitativa	Nominal binario	Si/ no	-----

7. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se recaudaron los datos con hoja de recolección de datos

8. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO

Se les realizó Tomografía computarizada helicoidal con un equipo Toshiba de 64 cortes, a nivel lumbar entre L2 y L4, obteniendo un corte por cuerpo vertebral justo en su centro y paralelo a las plataformas articulares. Consecutivamente se capturaron los datos obtenidos de la densitometría en mg/cm³, y se compararon con las curvas de normalidad del propio equipo

9. ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó estadística descriptiva para variable cuantitativa y cualitativa. Para variable cuantitativa se calculó promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Para variable cualitativa, se calculará proporción, porcentaje, relación/índice, tasa, error muestral e intervalo de confianza

10. LOGÍSTICA

10.1 Recursos Humanos

- Investigador principal.
- Asesores expertos

10.2 Recursos Materiales

- Material bibliográfico recopilado
- Hojas de recolección de datos
- Equipo de tomografía multicorte Aquilion TOSHIBA de 64 cortes con estación de trabajo y estación de trabajo Vítrea
- “Phantom”
- Protocolo de Densitometría por TAC.
- Papelería, computadora, impresora, paquetes para análisis estadístico

10.3 Recursos Financieros

- Recursos propios del investigador principal
- Recursos del Hospital de Especialidades Puebla.

11. Consideraciones éticas

La presente tesis se ajusta a los lineamientos de la ley general de salud de México promulgada en 1986 y al código de Helsinki de 1975 y modificado en 1989, respecto a la confidencialidad de los participantes en el estudio, por lo que se solicitó consentimiento informado por escrito y firmado.

12. RESULTADOS

12.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRAFICAS DE LA POBLACIÓN

Las variables demográficas de los pacientes que se midieron fueron el género y la edad

12.1.1 Población de acuerdo al género

Se estudiaron del mes de julio de 2015 al mes de octubre de 2016, 30 pacientes sanos de 40 a 50 años, a los cuales se les realizó densitometría volumétrica en los cuerpos vertebrales de L2-L4, en el Centro Médico Nacional, “Manuel Ávila Camacho” UMAE, Puebla, Puebla.

De los cuales 18 fueron mujeres y 12 fueron hombres. (Gráfica 1)

GRÁFICO 1. POBLACIÓN DE ACUERDO AL GÉNERO

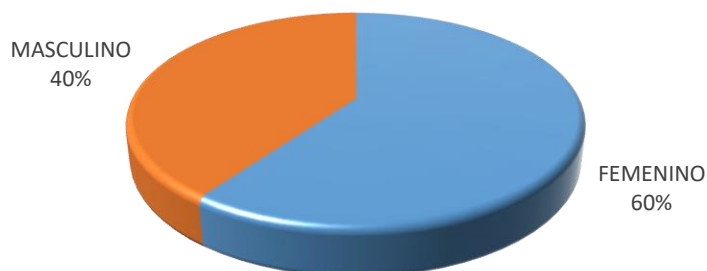


Gráfico 1. Población de acuerdo al género

Los datos estadísticos de la población general, la proporción de acuerdo al género femenino es de 0.6 que representa el 60% y de 0.4 para el género masculino que representa el 40%. (Tabla 1)

Tabla 1. Estadísticas de pacientes de acuerdo al género

Pacientes de acuerdo al género	Pacientes	Proporción	Porcentaje	Relación/Índice	Tasa	Error muestral	IC 95% de discrepancia
Femenino	18	0.6	60%	1.5	15x10	8.9	42.5 < 60 < 77.4
Masculino	12	0.4	40%	0.6	6x10	8.9	22.5 < 40 < 57.4

12.1.2 Población de acuerdo a la edad

De la población general, la edad mínima fue de 41 años y la máxima de 50 años, distribuyéndose por grupos, siendo el más frecuente de 45 a 46 años (Gráfico 2).

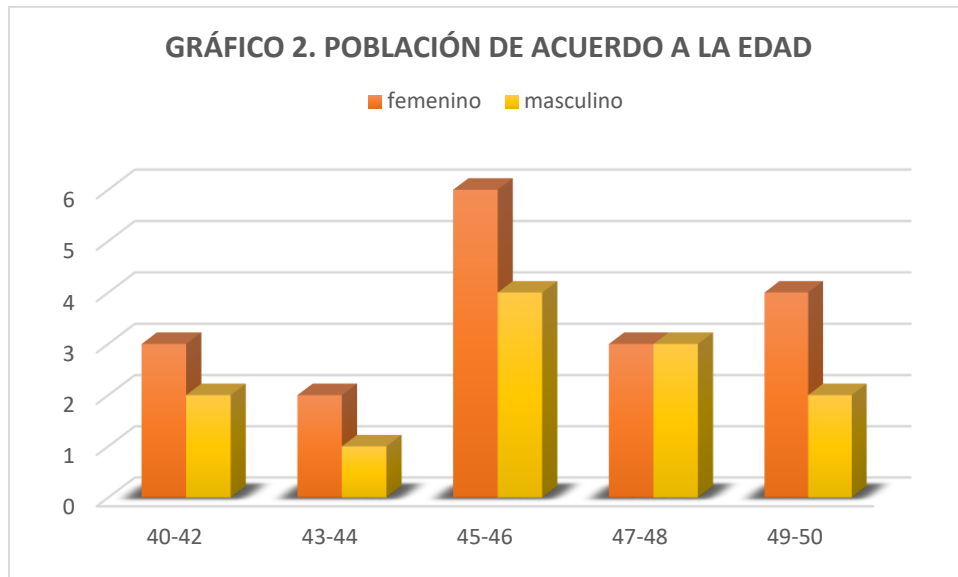


Gráfico 2. Población de acuerdo a la edad

El promedio de edad de la muestra (N=30), fue de 45.67 años, con una desviación estándar de 2.59 y un coeficiente de variación de 5.6%. El género femenino presentó un promedio de 45.60 años y el género masculino de 45.75 años. (Tabla 2).

Tabla 2. Estadística de pacientes de acuerdo a la edad.

Pacientes de acuerdo a la edad	N	Media	Moda	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coeficiente de Variación
Muestra	30	45.67	45,46	46	2.596	6.74	5.6%
Femenino	18	45.60	45,46	46	2.582	6.67	5.6%
Masculino	12	45.75	45,46,47	46	2.617	6.85	5.7%

12.2 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE ACUERDO A LA DENSIDAD ÓSEA

12.2.1 Población de acuerdo a la densidad ósea

De los 30 pacientes a los cuales se les realizó densitometría volumétrica, el menor fue de 87mg/cm³ y el mayor fue de 96mg/cm³. (Gráfico 3)

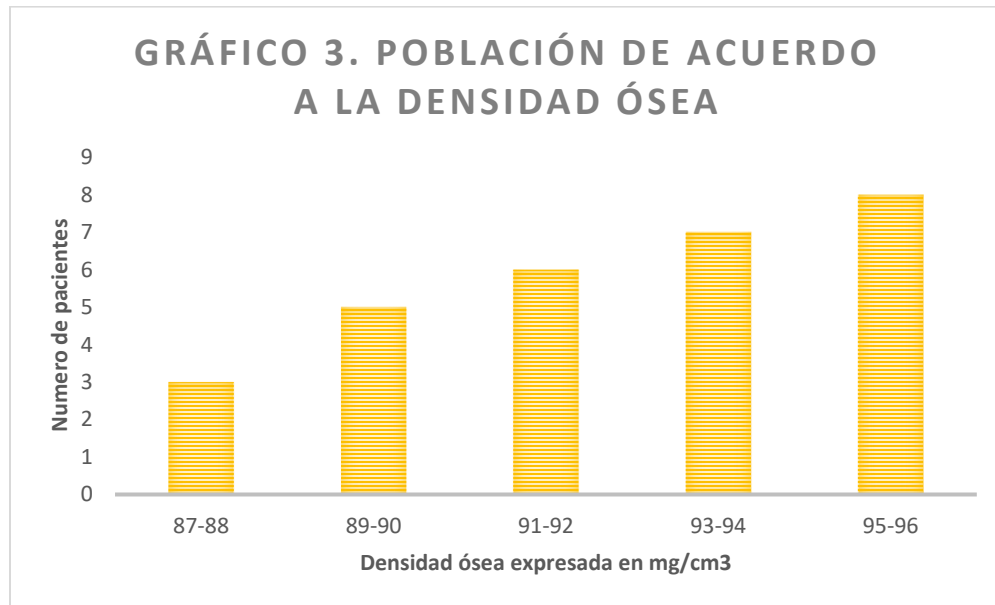


Gráfico 3. Población de acuerdo a la densidad ósea

Los datos estadísticos de la densitometría ósea volumétrica del total de los pacientes, mostró un promedio de 92.3mg/cm³ y una mediana de 92.5mg/cm³, con una desviación estándar de 2.65 (Tabla 3)

Tabla 3. Estadística de la población de acuerdo a la densidad ósea

	Total población	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación
Densitometría ósea volumétrica	30	92.3	92.5	2.65	7.07	2.8%

12.2.2 Densidad ósea de la población de acuerdo a la edad

De los 30 pacientes sanos a los cuales se les realizó densitometría volumétrica, se dividió por grupos de edades, obteniendo el promedio de cada uno, siendo de 95.6mg/cm³ para el grupo de 40 a 42 años; de 94.6mg/cm³ para el grupo de 34 a 44 años; de 92.8mg/cm³ para el grupo de 45 a 46 años; de 90.8 para el grupo de 47 a 48 años; y de 88.6mg/cm³ para el grupo de 49 a 50 años (Gráfico 4)

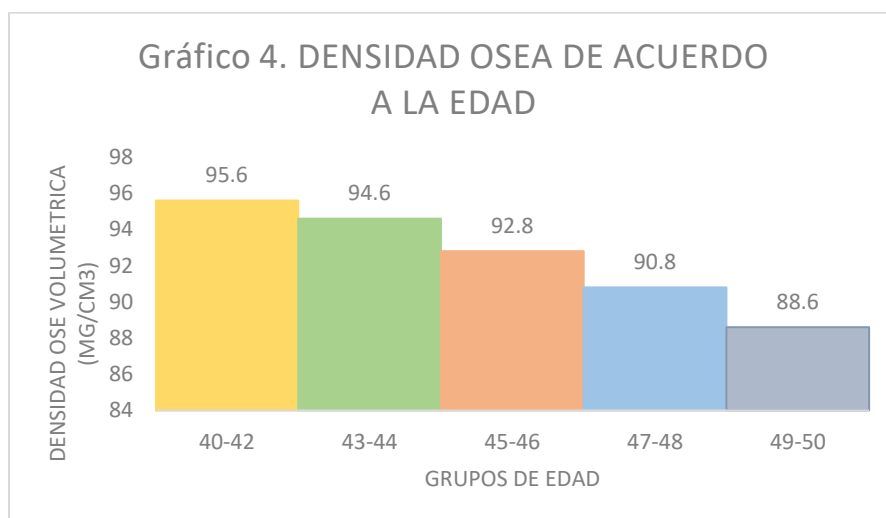


Gráfico 4. Densidad ósea de acuerdo a la edad

Los datos estadísticos de la población estudiada, dividida por grupos de edad para el grupo de 40 a 42 años, tuvo una desviación estándar de 0.48, 43 a 44 años de 0.94; 45 a 46 años de 1.53; 47 a 48 años de 1.64 y 49 a 50 años de 1.35 (Tabla 4)

Tabla 4. Densidad ósea de la población de acuerdo a la edad

Densitometría ósea volumétrica	Total población	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coficiente de. Variación
40 a 42 años	5	95.6	96	0.48	0.24	0.5%
43 a 44 años	3	94.6	94	0.94	0.84	0.9%
45 a 46 años	10	92.8	92	1.53	2.36	1.6%
47 a 48 años	7	90.8	90	1.64	2.69	1.8%
49 a 50 años	5	88.6	88	1.35	1.84	1.5%

12.2.3 Población por grupo de edad de acuerdo al Z-Score

Se dividieron por grupos de edades a los 30 pacientes estudiados y se obtuvo la media del Z-Score de cada uno de ellos, siendo de para el grupo de 40 a 42 años; de -0.52; para el grupo de 34 a 44 años de -0.7; para el grupo de 45 a 46 años de -0.87; para el grupo de 47 a 48 años de -1.1 y para el grupo de 49 a 50 años de -1.24 (Gráfico 5)

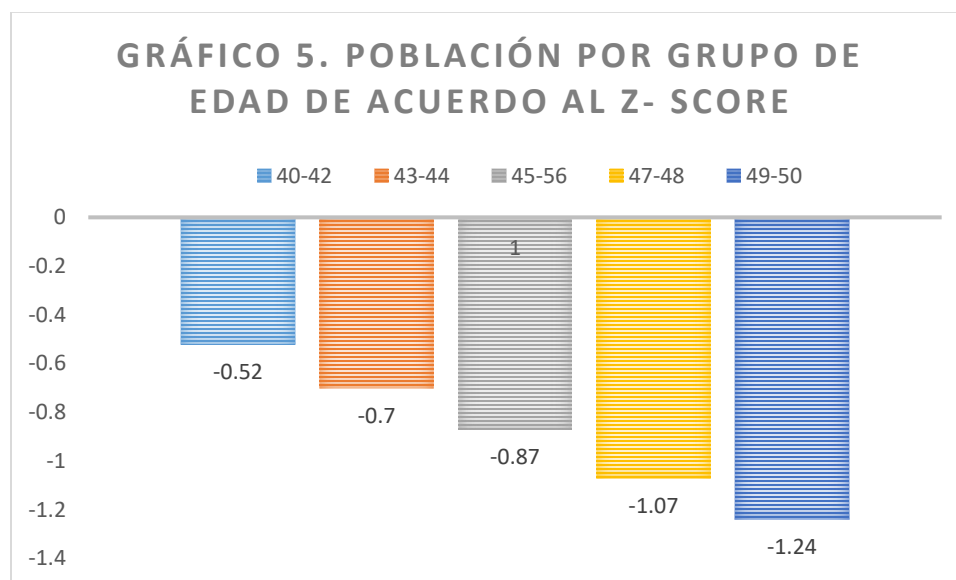


Gráfico 5. Población por grupo de edad de acuerdo al Z- SCORE

Los datos estadísticos de la población estudiada, dividida por grupos de edad. El grupo de 40 a 42 años tuvo un promedio de -0.52 de Z-Score, con desviación estándar de 0.09. El grupo de 43 a 44 años tuvo un promedio de -0.7 de Z-Score, con desviación estándar de 0.14. El grupo de 45 a 46 años tuvo un promedio de -0.87 de Z-Score, con desviación estándar de 0.10. El grupo de 47 a 48 años tuvo un promedio de -1.1 de Z-Score, con desviación estándar de 0.11. El grupo de 49 a 50 años tuvo un promedio de -1.24 de Z-Score, con desviación estándar de 0.04 (Tabla 5)

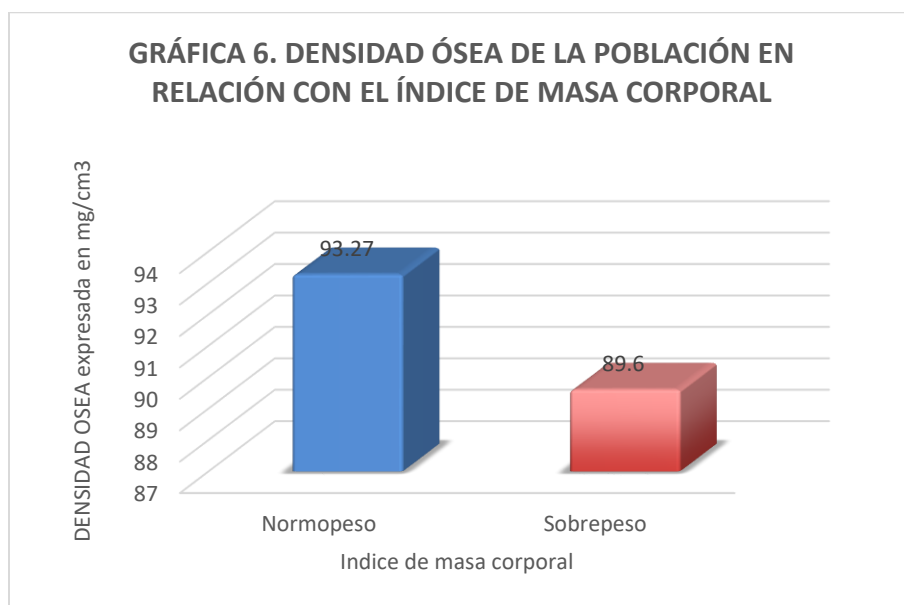
Tabla 5. Población por grupo de edad de acuerdo al Z- SCORE.

Z-SCORE	Total población	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación
40 a 42 años	5	-0.52	-0.7	0.09	0.0096	17.30%
43 a 44 años	3	-0.7	-0.8	0.14	0.02	20%
45 a 46 años	10	-0.87	-0.85	0.10	0.10	11.4%
47 a 48 años	7	-1.07	-1.1	0.11	0.013	10.2%
49 a 50 años	5	-1.24	-1.2	0.04	0.0024	3.22%

12.3 FACTORES DE RIESGO

12.3.1 Índice de masa corporal en relación con la densidad ósea volumétrica.

A los 30 pacientes que se les realizó densitometría volumétrica, se dividieron según su índice de masa corporal, en normopeso (18.5-24.9 Kg/m²) y sobrepeso (25 – 29 Kg/m²) y se relacionó cada uno de éstos grupos con la densidad ósea volumétrica obtenida en el estudio. (Gráfica 6)



Gráfica 6. Densidad ósea de la población en relación con el índice de masa corporal

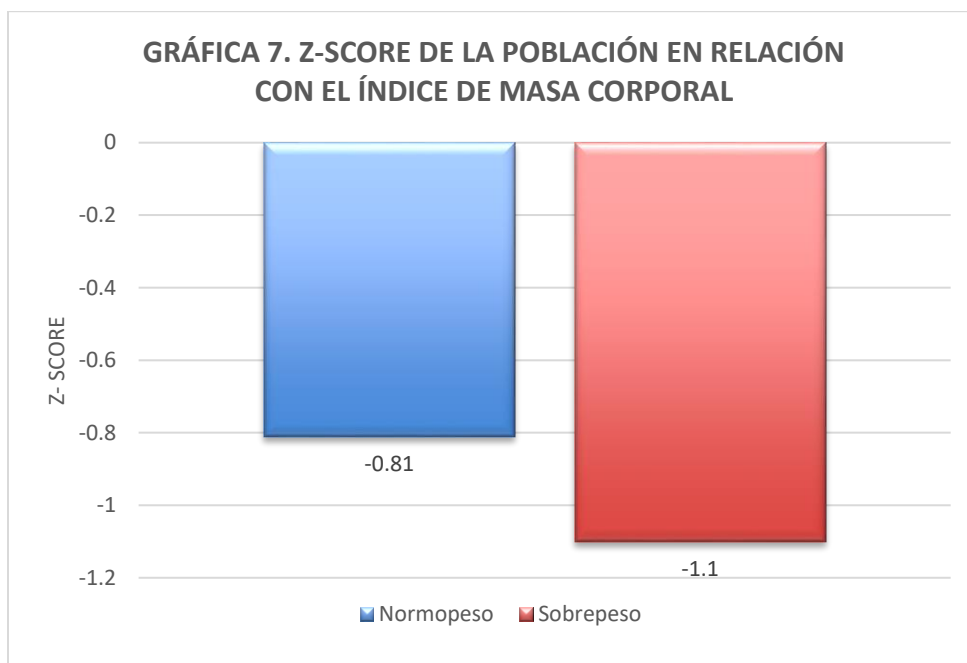
Los datos estadísticos de la densidad ósea volumétrica de la población estudiada, dividida en peso insuficiente, normopeso y sobrepeso según el índice de masa corporal. El grupo de normopeso, tuvo un promedio de 93.27 mg/cm³. El grupo de sobrepeso, tuvo un promedio de 89.6 mg/cm³. (Tabla 6a)

Tabla 6a. Densidad ósea de la población en relación con el índice de masa corporal

Densitometría ósea volumétrica	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coficiente de Variación
Normopeso	22	93.27	94	2.15	4.65	2.30%
Sobrepeso	8	89.6	89	1.94	3.98	2.22%

12.3.2 Índice de masa corporal en relación con el Z-Score

A los 30 pacientes que se les realizó densitometría volumétrica y que cumplieron los criterios de inclusión para el estudio, se dividieron según su índice de masa corporal, en normopeso (18.5-24.9 Kg/m²), y sobrepeso (25 – 29 Kg/m²), y se relacionó cada uno de éstos grupos con el Z-Score obtenido en el estudio. (Gráfica 7)



Gráfica 7. Z-SCORE de la población en relación con el índice de masa corporal

Los datos estadísticos del Z-SCORE de la población estudiada, dividida en normopeso y sobrepeso según el índice de masa corporal. El grupo normopeso, tuvo un promedio de -0.81. El grupo de sobrepeso, tuvo un promedio de -1.1 (Tabla 7)

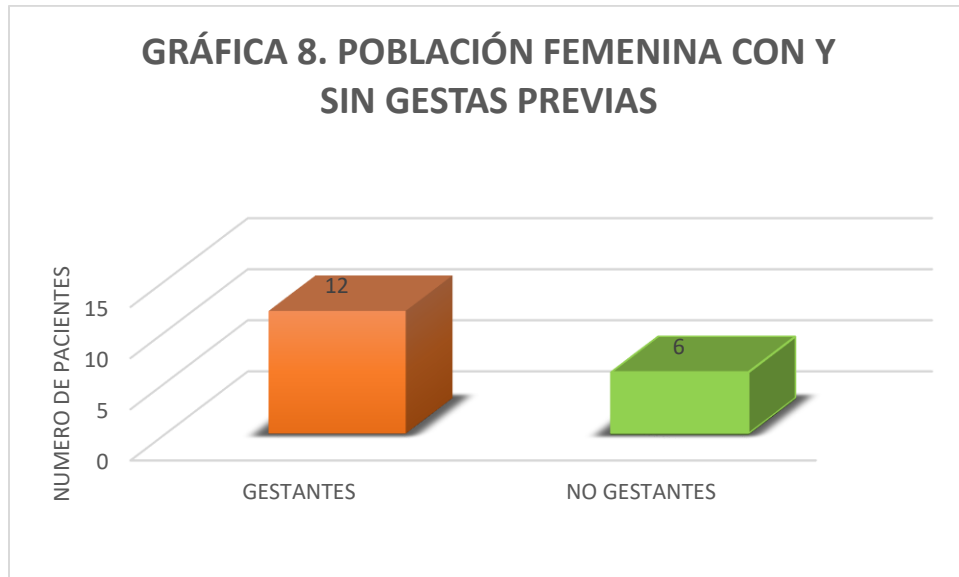
Tabla 7. Z-SCORE de la población en relación con el índice de masa corporal.

Z- SCORE	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación
Normopeso	22	-0.81	0.9	0.2	0.040	24.6%
Sobrepeso	8	-1.1	-1.2	0.06	0.0036	5.45%

12.3.3 GESTAS PREVIAS

12.3.3.1 Número de pacientes femeninas incluidas

De las 18 pacientes femeninas incluidas en el estudio, 6 no han tenido gestas previas y 12 si han tenido. (Gráfica 8)



Gráfica 8. Población femenina con y sin gestas previas

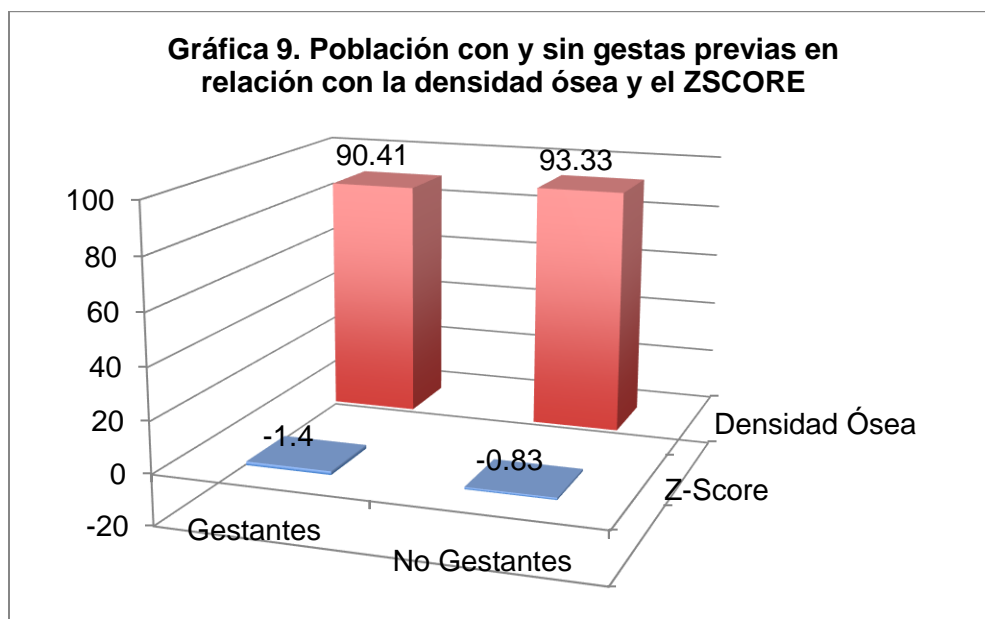
Los datos estadísticos de las pacientes femeninas fueron de 33 % para las no gestantes y de 66 % para las gestantes. (Tabla 8)

Tabla 8. Pacientes femeninos con y sin gestas previas

Pacientes de acuerdo al género	N°	Proporción	Porcentaje	Relación/ Índice	Tasa	Error muestral	IC 95% de discrepancia
No Gestantes	6	0.33	33%	0.5	5x10	11.08%	11.2 < 33 < 54.7
Gestantes	12	0.66	66%	2	2x10	11%	44.4 < 66 < 87.5

12.3.3.2 Población con antecedente de gestas y sin gestas previas en relación con la densidad ósea y el Z-Score

De las 18 pacientes femeninas incluidas en el estudio, las 6 no gestantes tuvieron una densidad ósea promedio de 93,33mg/cm³ y un Z-Score de -0.83 y las 12 gestantes tuvieron una densidad ósea de 90.41 mg/cm³ y un Z-Score de -1,04. (Gráfica 9)



Gráfica 9. Población con y sin gestas previas en relación con la densidad ósea y el Z-Score

Los datos estadísticos de la densidad ósea volumétrica y el Z-Score de la población estudiada, con antecedente de gestas previas y sin gestas previas. (Tablas 9a, 9b)

Tabla 9a. Densidad ósea en pacientes con y sin gestas previas

Densitometría ósea volumétrica	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coficiente de Variación
Con antecedente de gestas	12	90.41	90	2.22	586.71	26.7%
Sin antecedente de gestas	8	93.33	93.5	1.10	1.22	1.17%

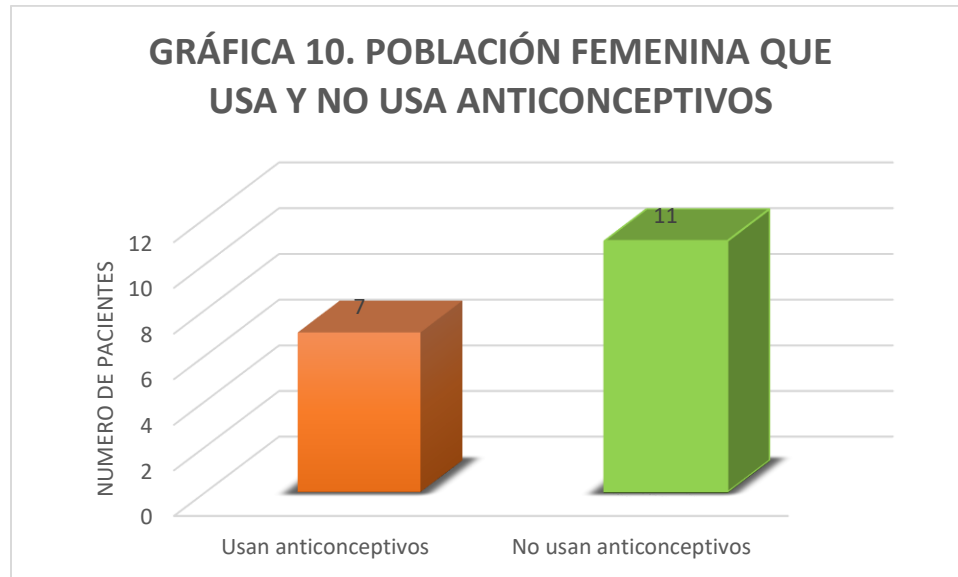
Tabla 9b. Z-SCORE en pacientes con y sin gestas previas

Z-SCORE	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coficiente de Variación
Con antecedente de gestas	12	-1.04	-1.1	0.22	0.049	21.2%
Sin antecedente de gestas	8	-0.83	-0.85	0.070	0.0055	8.43%

12.3.4 USO DE ANTICONCEPTIVOS

12.3.4.1 Población de femeninas incluidas

De las 18 pacientes femeninas incluidas en el estudio, 11 no usan hormonas como método anticonceptivo o terapéutico y 7 si los usan. (Gráfica 10)



Gráfica 10. Población femenina que usa y que no usa anticonceptivos

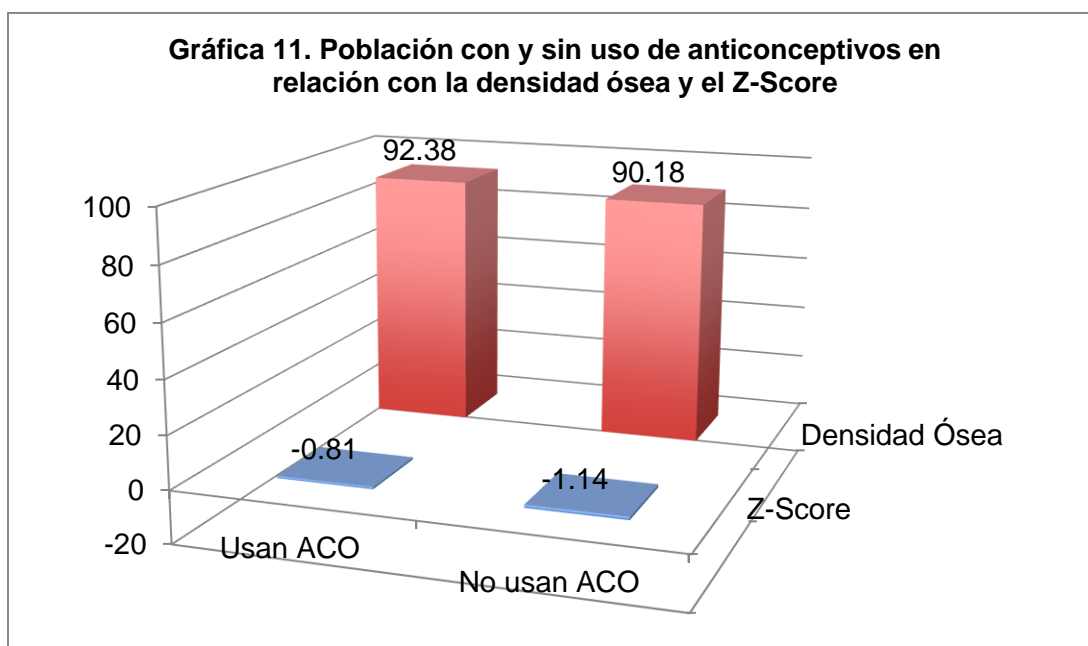
Los datos estadísticos de pacientes femeninos con densidad ósea dentro de los parámetros de normalidad, fueron de 38.8% para las mujeres que usan hormonales y de 61.1% para las que no los usan. (Tabla 10)

Tabla 10. Uso de anticonceptivos en pacientes dentro de los parámetros normales en la densidad ósea.

Pacientes de acuerdo al género	N°	Proporción	Porcentaje	Relación/ Índice	Tasa	Error muestral	IC 95% de discrepancia
Usan Anticonceptivos	7	0.388	38.8%	0.63	63x100	11.48%	16.3<38. <61.3
No usan Anticonceptivos	11	0.611	61.1%	1,57	15x100	11.49%	38.5 <61 <83.6

12.3.4.2 Población que usa y que no usa anticonceptivos en relación con la densidad ósea y el Z-Score

De las 18 pacientes femeninas incluidas en el estudio, las 7 que usa anticonceptivos orales tuvieron una densidad ósea promedio de 93.28 mg/cm³ y un Z-Score de -0,81 y las 11 que no usan anticonceptivos tuvieron una densidad ósea de 90.18 mg/cm³ y un Z-Score de -1.14. (Gráfica 11)



Gráfica 11. Población con y sin uso de anticonceptivos en relación con la densidad ósea y el Z-Score

Los datos estadísticos de la densidad ósea volumétrica y el Z-SCORE de la población estudiada, que usan y que no usan anticonceptivos. (Tablas 11a, 11b)

Tabla 11a. Densidad ósea en pacientes con y sin uso de anticonceptivos

Densitometría ósea volumétrica	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coficiente de Variación
Usan Anticonceptivos	7	92.38	94	2.050	4.204	21.9%
No usan Anticonceptivos	11	90.18	90	2.165	4.69	2.4%

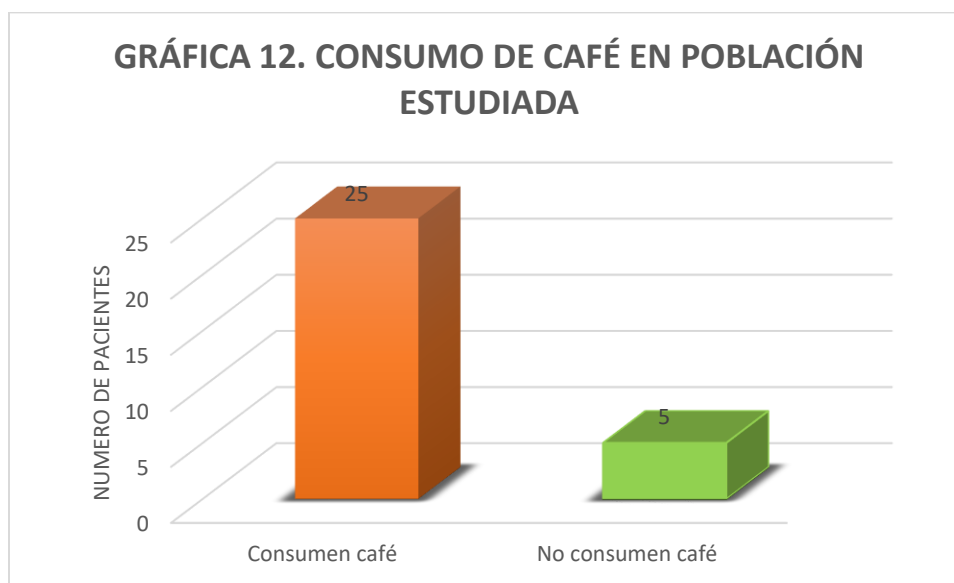
Tabla 11b. Z-SCORE en pacientes con y sin uso de anticonceptivos

Z SCORE	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación
Usan Anticonceptivos	7	-0.81	-0.8	0.178	0.032	21.9%
No usan Anticonceptivos	11	-1.14	-1.1	0.158	0.025	13.8%

12.3.5 Consumo de café

12.3.5.1 Número de pacientes incluidos

De los 30 pacientes estudiados, 5 no consumían café y 25 si lo hacían. (Gráfica 12)



Gráfica 12. Consumo de café en población estudiada

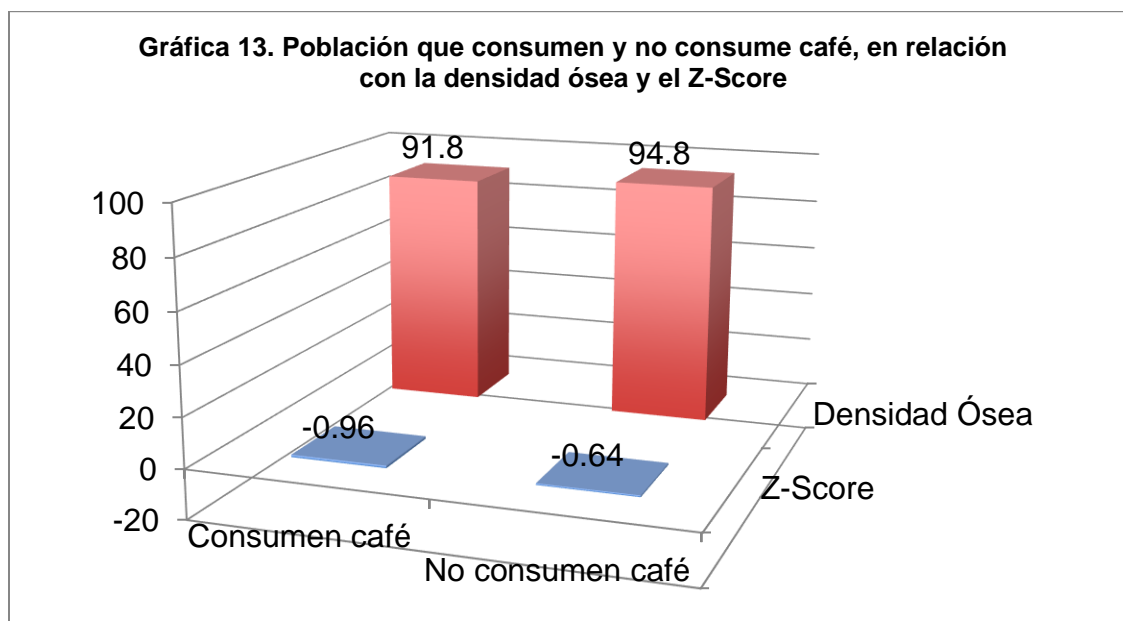
De la población estudiada 23.33 % consumen café y de 76.66 % no lo consumen. (Tabla 12)

Tabla 12. Consumo de café en población estudiada

Pacientes de acuerdo al género	Nº	Proporción	Porcentaje	Relación/ Índice	Tasa	Error muestral	IC 95% de discrepancia
Consumo de café	25	0.833	83.33%	5	5x10	6.80%	70.0<83.3 <96.6
No consumo de café	5	0.166	16.66%	0.08	8x100	6.80%	3.3< 16.6<29.9

12.3.5.2 Población que consume y que no consume café en relación con la densidad ósea y el Z-Score

De las 30 pacientes incluidos en el estudio, el promedio de densidad ósea los 5 que no consumen café fue de 94.8 mg/cm³ y un Z-Score de -0.64 y las 25 que si consumen café, tuvieron una densidad ósea de 91.8mg/cm³ y un Z-Score de -0.96 (Gráfica 13)



Gráfica 13. Población que consumen y no consume café, en relación con la densidad ósea y el Z-Score

Los datos estadísticos de la densidad ósea volumétrica y el Z-SCORE de la población estudiada, que consumen y no consumen café. (Tablas 13a, 13b)

Tabla 13a. Densidad ósea en pacientes que consumen y no consumen café

Densitometría ósea volumétrica	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coficiente de Variación
Consumo de café	25	91.9	92	2.54	6.48	2.76%
No consumo de café	5	94.8	96	1.6	2.56	1.6%

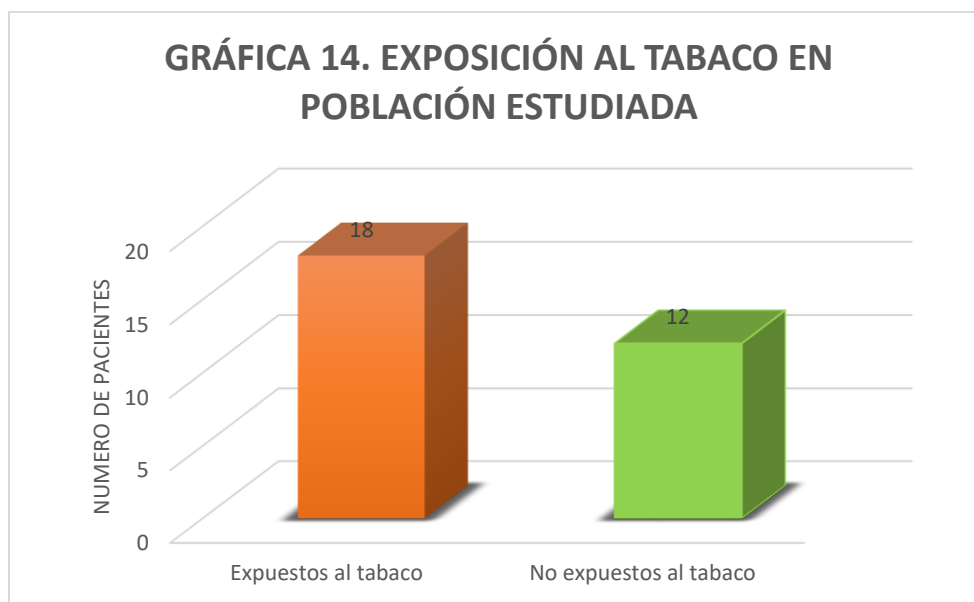
Tabla 13b. Z-SCORE en pacientes que consumen y no consumen café

Z SCORE	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación
Consumo de café	25	-0.96	-0.9	0.21	0.045	21.8%
No consumo de café	5	-0.64	-0.5	0.17	0.030	26.56%

12.3.6 EXPOSICIÓN AL HUMO DEL TABACO

12.3.6.1 Número de pacientes incluidos

De los 30 pacientes estudiados, 18 están expuestos al tabaco una vez por semana y 12 no lo están. (Gráfica 14)



Gráfica 14. Exposición al tabaco en población estudiada

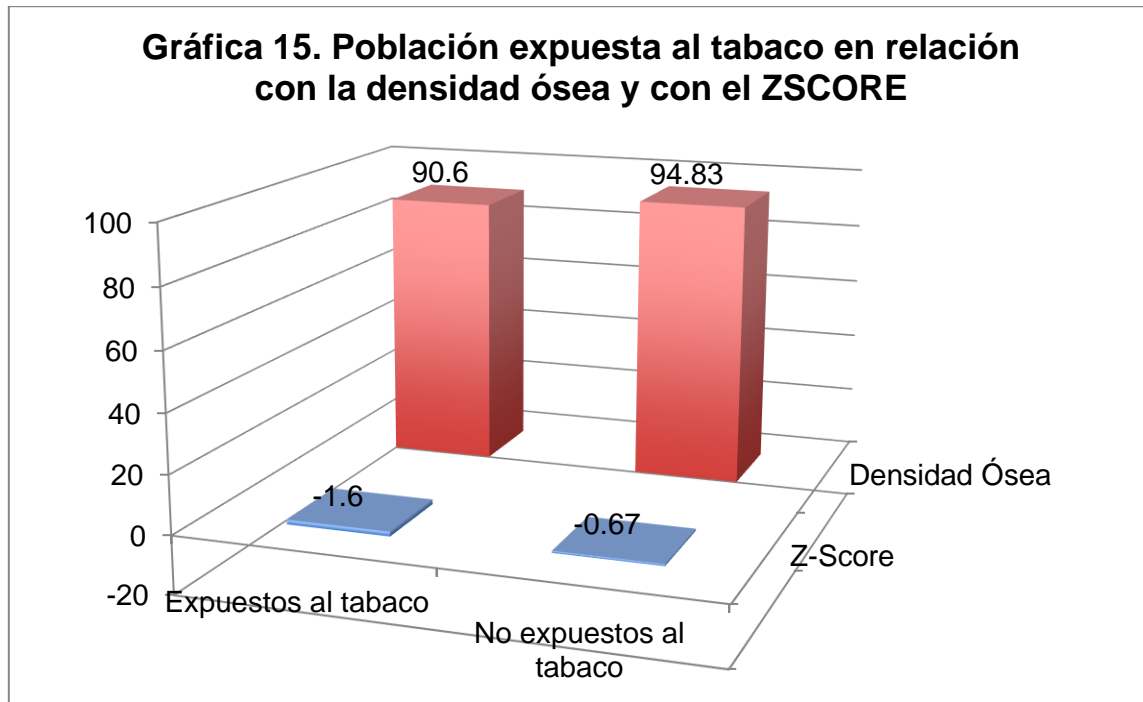
De la población estudiada 60 % están expuesta al humo del tabaco y 40% no lo están. (Tabla 14)

Tabla 14. Exposición al tabaco en población estudiada

Pacientes de acuerdo al género	N°	Proporción	Porcentaje	Relación/ Índice	Tasa	Error muestral	IC 95% de discrepancia
Expuestos al tabaco	18	0.6	60%	1.5	15x10	8.94%	42.5<60 <77.4
No expuestos al tabaco	12	0.4	40%	0.6	6x10	8.94%	22.5 < 40<57.4

12.3.6.2 Población expuesta al tabaco en relación con la densidad ósea y el Z-Score

De las 30 pacientes incluidos en el estudio, el promedio de densidad ósea de los 12 que no están expuestos al humo del tabaco fue de 94.83mg/cm³ y un Z-Score de -0.67 y los 18 que si están expuestos al humo del tabaco, tuvieron una densidad ósea de 90.6mg/cm³ y un Z-Score de -1.06 (Gráfica 15)



Gráfica 15. Población expuesta al tabaco en relación con la densidad ósea y con el Z-Score

Los datos estadísticos de la densidad ósea volumétrica y el Z-Score de la población estudiada, que expuesta al humo del tabaco. (Tablas 15a, 15b)

Tabla 15a. Densidad ósea en población con y sin exposición al humo del tabaco

Densitometría ósea volumétrica	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coficiente de Variación
Sin exposición al tabaco	12	94.83	95	1.142	1.305	1.20%
Con exposición al tabaco	18	90.6	91	1.94	3.79	2.14%

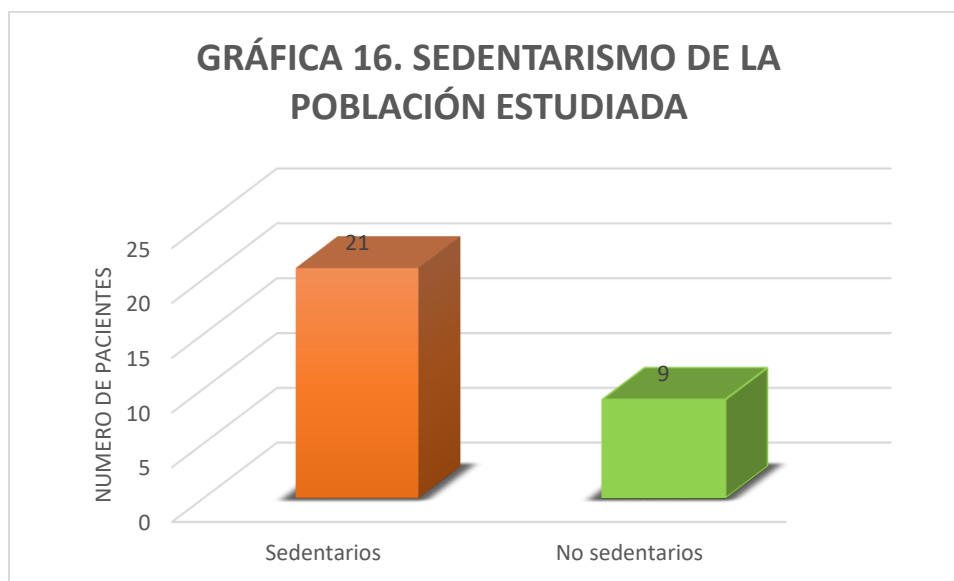
Tabla 15b. Z-SCORE en población con y sin exposición al humo del tabaco

Z-SCORE	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación
Sin exposición al tabaco	12	-0.67	-0.7	0.134	0.0185	20%
Con exposición al tabaco	18	-1.06	-1.1	0.483	0.234	45.56%

12.3.7 SEDENTARISMO

12.3.7.1 Número de pacientes incluidos

De los 30 pacientes estudiados, 21 son sedentarios y 9 realizan alguna actividad física al menos una vez por semana. (Gráfica 16)



Gráfica 16. Sedentarismo de la población estudiada

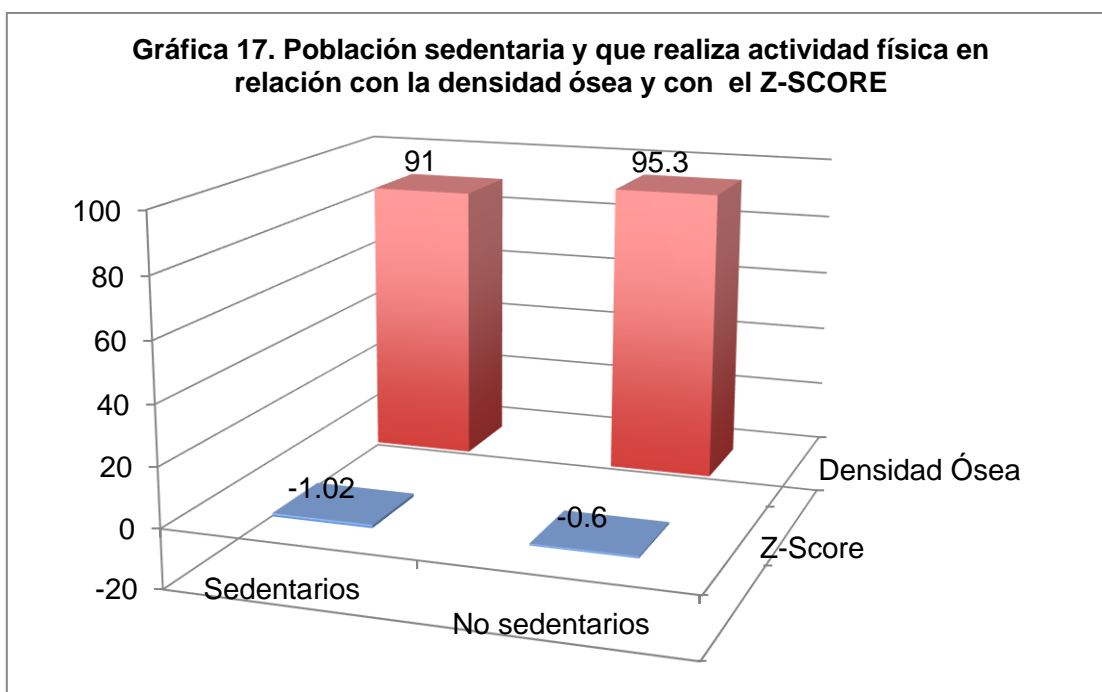
De la población estudiada 30 % realizan actividad física al menos una vez por semana y 70 % no realizan ningún tipo de actividad física. (Tabla 16)

Tabla 16. Sedentarismo de la población estudiada

Pacientes de acuerdo al género	N°	Proporción	Porcentaje	Relación/ Índice	Tasa	Error muestral	IC 95% de discrepancia
Sedentarios	21	0.7	70%	2.33	233x100	8.36%	53.6<70 <86.3
Realizan actividad física	9	0.3	30%	0.42	42x100	8.36%	13.6< 30<46.3

12.3.7.2 Población estudiada sedentaria y que realizan actividad física en relación con la densidad ósea y el Z-Score

De los 30 pacientes incluidos en el estudio, el promedio de densidad ósea de los 21 que no realizan actividad física fue de 91 mg/cm³ con un Z-Score de -1.02 y los 9 que si realizan actividad física, tuvieron una densidad ósea de 95.3 mg/cm³ y un Z-Score de -0.6 en promedio. (Gráfica 17)



Gráfica 17. Población sedentaria y que realiza actividad física en relación con la densidad ósea y con el Z-SCORE

Los datos estadísticos de la densidad ósea volumétrica y el Z-SCORE de la población estudiada, que realiza y que no realiza actividad física. (Tablas 17a, 17b)

Tabla 17a. Densidad ósea en población que realiza actividad física o que no realiza

Densitometría ósea volumétrica	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coficiente de Variación
Sedentarios	21	91	91	2.07	4.28	2.27%
No sedentarios	9	95.3	95	0.66	0.44	0.69%

Tabla 17b. Z-SCORE en población que realiza actividad física o que no realiza

Z- SCORE	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de. Variación
Sedentarios	21	-1.02	-1.0	0.161	0.026	15.78%
No sedentarios	9	-0.6	-0.7	0.109	0.012	18.1%

12.3.8 INGESTA DE ALCOHOL

12.3.8.1 Número de pacientes incluidos

De los 30 pacientes estudiados, 18 ingieren bebidas alcohólicas al menos una vez por semana y 12 no lo ingieren. (Gráfica 18)



Gráfica 18. Población estudiada que ingiere y que no ingiere alcohol

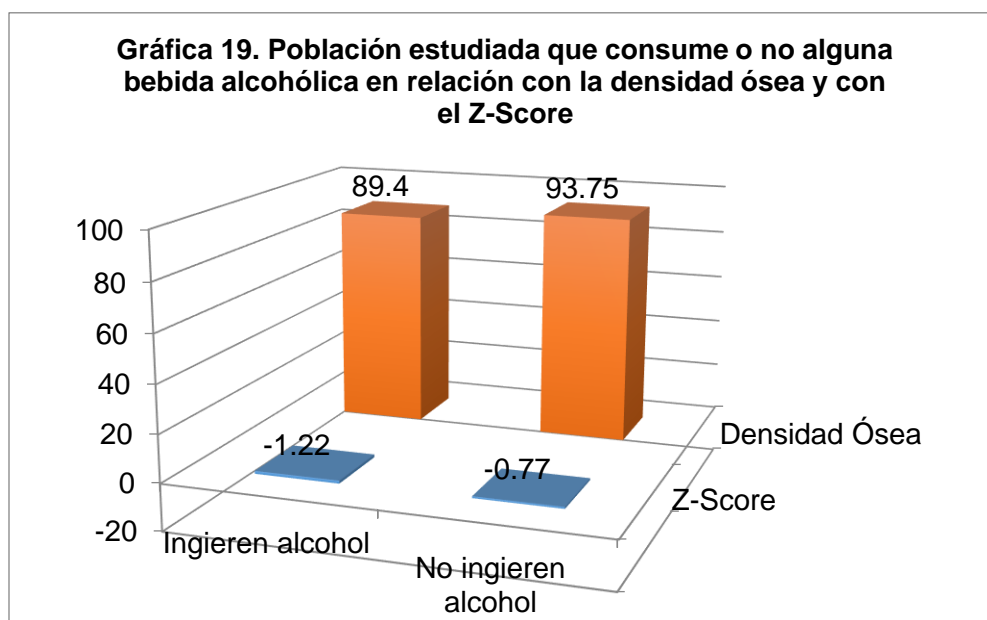
De la población estudiada 33 % consumen bebidas alcohólicas al menos una vez por semana y el 66% no lo hacen. (Tabla 18)

Tabla 18. Población estudiada que ingiere o no alcohol

Pacientes de acuerdo al género	N°	Proporción	Porcentaje	Relación/ Índice	Tasa	Error muestral	IC 95% de discrepancia
Ingieren bebidas alcohólicas	10	0.33	33%	0.5	5x10	8.54%	16.2<33 <49.7
No Ingieren bebidas alcohólicas	20	0.66	66%	2	20x10	8.54%	49< 66<82.9

12.3.8.2 Población estudiada que ingiere alguna bebida alcohólica o que no lo hace en relación con la densidad ósea y el Z-Score

De los 30 pacientes incluidos en el estudio, el promedio de densidad ósea de los 10 que consumen alguna bebida alcohólica fue de 89.4mg/cm³ con un Z-SCORE de -1.22 y los 20 que no consumen bebidas alcohólicas fue de 93.75 mg/cm³ y un ZSCORE de -0.77 en promedio. (Gráfica 19)



Gráfica 19. Población estudiada que consume o no alguna bebida alcohólica en relación con la densidad ósea y con el Z-Score

Los datos estadísticos de la densidad ósea volumétrica y el Z-SCORE de la población estudiada, que consume y que no consume bebidas alcohólicas. (Tablas 19a, 19b)

Tabla 19. Densidad ósea en población que consume alguna bebida alcohólica

Densitometría ósea volumétrica	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación
Ingieren bebidas alcohólicas	10	89.4	89	1.2	2.04	1.58%
No ingieren bebidas alcohólicas	20	93.75	94	1.813	3.28	1.93%

Tabla 19b. Z-SCORE en población que consume alguna bebida alcohólica

Z-SCORE	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación
Ingieren bebidas alcohólicas	10	-1.22	-1.2	0.03	0.001	2.45%
No ingieren bebidas alcohólicas	20	-0.77	-0.8	0.161	0.026	20.9%

13. DISCUSIÓN

Existen factores como la menopausia o el uso de corticoesteroides que disminuyen específicamente la densidad del hueso trabecular, además la desmineralización de éste es mucho más rápida que la del hueso cortical, razón por la cual es fundamental el estudio de la pérdida del hueso esponjoso. Llegar a parámetros en mg/cm^3 de normalidad en la columna lumbar y por grupos de edad, así como el obtener la desviación estándar, podría arrojar datos valiosos para comparar en un futuro si existe pérdida prematura o no del volumen óseo.

De los 30 derechohabientes el género predominante fue el femenino. Si consideramos que se trató de un estudio en personas sanas el género predominante se debió a la selección al azar de quienes aceptaron realizarse el estudio y además que fueron pacientes, familiares o trabajadores del ámbito hospitalario que cumplieron los criterio de inclusión. Los estudios de densitometría ósea en columna lumbar con DXA solamente incluyen mujeres en su mayoría. No hay estudios en ambos géneros con tomografía por lo que no podemos contrastar nuestros resultados.

De la población en estudio la edad que predominó en ambos géneros fue de 45-46 años mostrando mínima dispersión en los datos. Este grupo de edad se debió a la selección al azar de quienes aceptaron realizarse el estudio y cumplieran con los criterios de inclusión, tomando en cuenta que fueron pacientes, familiares o trabajadores del ámbito hospitalario que son económicamente activos, o familiares jóvenes que cuidaban de sus familiares enfermos. Ho hay estudios de densitometría ósea por tomografía por lo que no podemos contrastar nuestros resultados.

De los 30 pacientes del estudio la densidad ósea presentó valores normales, sin embargo se identificó disminución conforme al grupo de edad, sin evidencia de dispersión en los datos. Es importante recordar que según la literatura, clásicamente se ha descrito que pasados los 35 años, se alcanza el nivel máximo de calcio en el esqueleto humano, lo que se conoce como pico de masa ósea y que a partir de este momento sigue una etapa en la cual la masa ósea ni aumenta ni disminuye, sin embargo se ha descrito que pasados los 45 años existe una fase de pérdida lenta y continua (40) En nuestro estudio se observó la perdida de la densidad mineral ósea de manera lenta y continua comenzando desde los 41 años, identificando la perdida mineral ósea de 2mg/cm^3 a partir de los 45 años hasta los 50años

Esta disminución podría ser un factor predictor de cómo será la DMO más adelante en la vida, teniendo presente el advenimiento de la menopausia, que de acuerdo a la literatura, se presenta un descenso de la densidad mineral ósea en dicha situación (20). Mostrado en el estudio de Rehman T, encontrando la disminución de la densidad mineral ósea de manera rápida en los primeros años de la menopausia, lo cual se asocia a un mayor riesgo de fracturas. No hay estudios con tomografía cuantitativa por lo que no podemos contrastar nuestros resultados. El Z-Score de acuerdo a la edad mostró valores normales, sin embargo se identificó valores alejados al cero conforme avanzaba la edad no mostrando dispersión en los datos.

Probablemente esté relacionado con los factores de riesgo adicionales para la desmineralización ósea, descritos en la literatura y que se incluyeron en el estudio como el sedentarismo, el antecedente de gestas previas, la falta de consumo de anticonceptivos hormonales, el consumo de café y/o alcohol y la exposición al tabaco (40-41), y otros no descritos en la literatura, como el sobrepeso (42). Ya que en el estudio se demostró correlación con lo descrito. Existe una disminución progresiva y discreta de la densidad ósea: y Z-Score entre más factores de riesgo presenten los pacientes. Si bien existe densitometría con tomografía cuantitativa en pacientes jóvenes menores de 30 años, reportando el valor del Z-Score representado en desviaciones estándar, sin embargo no existen estudios para nuestro tipo de población con el cual se pueda contrastar dichos resultados.

De acuerdo al índice de masa corporal obtenido de los 30 pacientes sanos evaluados, se obtuvieron dos grupos los que presentaron normopeso y los que presentaron sobrepeso, siendo más frecuente el grupo del normopeso, se identificó disminución de la densidad ósea y del Z-Score en los pacientes con sobrepeso, no se evidenció dispersión de los datos.

Se menciona que la leptina es una proteína que se expresa principalmente en tejido adiposo blanco, pero también lo hace en tejido adiposo marrón, placenta y estómago, los niveles de leptina se correlacionan directamente con la cantidad de grasa y con el peso corporal (43) Inhibe la apoptosis de osteoblastos e incrementa la mineralización ósea (44) e inhibe la osteoclastogénesis al inhibir la expresión del ligando del receptor activador del factor nuclear β (RANK-L), además induce la producción de osteoprotegerina (OPG) (45) En la actualidad la información que conocemos sobre los posibles efectos de leptina en el hueso es escasa y discordante. Rauch no observó relación entre leptina y ninguno de los índices de densidad

ósea ni marcadores de metabolismo óseo en mujeres pre y postmenopáusicas. (46). Holecki, encontraron menor DMO en fémur proximal y columna lumbar en mujeres obesas perimenopáusicas y un mayor riesgo de fracturas (47), en nuestro estudio se obtuvieron resultados similares al demostrado por Holecki.

De las 18 mujeres que se incluyeron en el estudio, se obtuvieron dos grupos de acuerdo al antecedente de gestaciones previas, siendo el grupo más frecuente las que si habían tenido hijos, mostrando una disminución de la densidad ósea y Z-Score en comparación con el grupo que no había tenido hijos, los datos no mostraron dispersión.

Los resultados obtenidos pueden explicarse debido a que el embarazo se asocia con cambios en la homeostasia del calcio materno, relacionada con la movilización ósea de calcio, que resulta en disminución de la densidad mineral ósea. La formación del esqueleto fetal moviliza alrededor de 30g para el final del embarazo, 80% de éste durante el tercer trimestre, lo que implica aproximadamente, 250 a 300 mg diarios en este periodo. En la adaptación materna al aumento de las demandas de calcio participan numerosos mecanismos. Entre ellos, el más implicado es el incremento de la absorción intestinal de calcio, también se menciona decremento en las pérdidas renales de calcio y aumento de la resorción del esqueleto materno. Está demostrado que en el posparto las mujeres tienen un decremento en la densidad mineral ósea de 2-9% en comparación con los controles, (48) No hay estudios de densitometría ósea en columna lumbar con tomografía por lo que no podemos contrastar nuestros resultados.

De las 18 mujeres que se incluyeron en el estudio se obtuvieron dos grupos de acuerdo al antecedente del uso o no de anticonceptivos hormonales. Identificando disminución de la densidad ósea y Z-Score, no mostrando dispersión de los datos.

Lo anterior se sustenta con lo reportado en la literatura, donde se hace mención que los estrógenos constituye el principal inhibidor endógeno de la reabsorción ósea y su acción se explica por varios mecanismos: Reducen el número de osteoclastos *in vivo*, suprimiendo posiblemente sus precursores, tienen un efecto inhibitorio en las citocinas proresortivas (IL-1, IL-6) y TNF alfa. Se ha descrito una acción directa sobre los osteoblastos que incrementan la producción de OPG e inhiben la actividad de RANKL. Estos datos concuerdan con los estudios que muestran que el tratamiento con OPG en ratas ovariectomizadas previene la pérdida de masa ósea (49) No hay estudios de densitometría ósea en columna lumbar con tomografía por lo que no podemos contrastar nuestros resultados.

De los 30 pacientes del estudio, de acuerdo a la ingesta de café, se obtuvieron dos grupos, siendo más frecuente el grupo que se caracterizaba por la ingesta de café, mismos que presentaron disminución de la densidad ósea y Z-Score, no mostrando dispersión de los datos. La cafeína es probablemente el compuesto farmacológico más activo consumido más comúnmente en el mundo, El café, el té, el chocolate y los refrescos de cola son las principales fuentes de cafeína, que es consumida en casi todas las edades y estratos socioeconómicos. Los datos obtenidos en este estudio se sustentan en los datos más recientes en donde se demuestra el efecto directo de la cafeína sobre la expresión de la proteína del receptor de vitamina D y la actividad de los osteoblastos, lo que indica un probable mecanismo molecular para el papel de la cafeína en la osteoporosis (50) En otro estudio experimental se llegó a la conclusión de que la cafeína desencadena la apoptosis en los osteoblastos, produce la inactivación de la señal de supervivencia osteoblástica, y provoca la pérdida de densidad mineral ósea in vivo (51)

De la población estudiada se identificó que el 60% tienen o tuvieron exposición al tabaco, observando disminución en la densidad ósea y Z-Score para los expuestos al tabaco, los datos no mostraron dispersión.

Considerando que se trató de un estudio en personas sanas, en población adulta joven, económicamente y socialmente activa, el hábito tabáquico es una de las adicciones más extendidas en el mundo, en nuestro país La prevalencia global del tabaquismo es de 16.4%, En general, el 7.6% de los adultos son fumadores diarios y el 8.8% son fumadores ocasionales, Entre los hombres, la prevalencia de consumo de cigarrillos disminuye con la edad 25-44 (28.2%) y en las mujeres la prevalencia de consumo de tabaco en 25-44 (10.0%) y 45-64 (8.0%) (52) La disminución de la densidad ósea demostrada en el estudio se documenta en la literatura donde se menciona que el tabaco produce pérdida de la masa ósea por diferentes mecanismos siendo los más importantes: la disminución en la absorción intestinal de calcio, disminución de la producción de osteoblastos, disminución del peso corporal en las mujeres, que si bien no es nuestro caso, ya que las mujeres mostraron IMC dentro de parámetros normales, disminuye el flujo sanguíneo al hueso, disminuye la producción y metabolismos de los estrógenos, anulando su efecto hormonal de proteger el hueso (53-54) Los estudios de densitometría ósea en columna lumbar con DXA demostraron que las personas fumadoras tenían la densidad ósea inferior a las no fumadoras.

El 70% de la población en estudio, tuvo antecedente de sedentarismo, mostrando una disminución de la densidad ósea así como del Z-Score, sin mostrar dispersión en los datos. El 56% de los mexicanos son sedentarios, siendo más frecuente en las mujeres, (55). Se ha observado que las personas físicamente activas tienen una mayor masa ósea que las sedentarias, aunque esta diferencia es solamente del 10% o menos (56) La disminución de la densidad en las personas sedentarias, se sustenta en la literatura, haciendo mención sobre el efecto de la carga externa ya que crea una resistencia mecánica que origina un aumento de las fuerzas musculares requeridas para realizar el ejercicio, constituyendo dichas fuerzas un estímulo para la formación de hueso. Por lo tanto, la masa muscular actuará sobre el tejido óseo por medio de una serie de fuerzas localizadas producidas por la contracción muscular (57) También se ha visto que los individuos sedentarios al incrementar su actividad física, incrementan igualmente su masa ósea; pero el valor del ejercicio como un medio de aumentar la masa ósea es discutible (56) Los estudios que se han realizado para demostrar la relación de la densidad ósea con el ejercicio se han realizado en mujeres jóvenes menores de 30 años y en pacientes postmenopáusicas, utilizando DXA como método de estudio. No contamos con estudio de densitometría ósea por tomografía en columna lumbar para contrastar los resultados.

Del total de la población, solo el 33% el consumo de alcohol una vez a la semana, mientras que el resto negó la ingesta de alcohol, observando la disminución de la densidad ósea y del Z-Score en la población que documentó, sin evidencia de dispersión en los datos.

México se sitúa en el décimo país en consumo de alcohol, siendo más frecuente en los hombres sin embargo aumento en, Para la OMS un consumo excesivo es cuando una mujer ingiere más de 40 gramos y el hombre, 60 gramos. Se considera un problema de salud cuando se ingieren más de 50 gramos en el caso de las mujeres y 70 gramos en el caso de los hombres. Los resultados antes mostrados se justifican de acuerdo a la literatura en donde se documenta el alcohol ejerce acción directa sobre los osteoblastos, inhibiendo la osteosíntesis manifestándose por disminución de los niveles circulantes de osteocalcina, interfiere en la absorción del magnesio cuando éste se elimina en la orina arrastra al calcio, así como limita la producción de ácido Clorhídrico que es necesario para la absorción de calcio y otros nutrientes (58).

En estudios recientes realizados por Dai J, muestran que el etanol induce pérdida ósea a través de la IL-6, la cual induce osteoclastogénesis por estimulación del RANKL, un efecto que puede atenuarse con la osteoprotegerina (59).

14.CONCLUSIÓN

1. La densidad del hueso trabecular de la columna lumbar mediante densitometría volumétrica en población mexicana sana entre 40 a 50 años se encuentra dentro de los límites normales.
2. La población de 40 a 50 años mostró un descenso lento y continuo de la densidad ósea, siendo más significativo a partir de los 45 años.
3. El Z-Score en los cuerpos vertebrales lumbares mediante tomografía Helicoidal Multicorte en población sana entre 40 a 50 años, mostró valores cercanos a -0 de los 40 hasta 46 años, y un decremento de los 47 a 50 años siendo de -1.24, encontrándose dentro de valores normales.
4. La disminución de la densidad mineral ósea y el Z-Score están relacionados con los factores de riesgo adicionales para la desmineralización ósea, como el sedentarismo, antecedentes de gestas previas, la falta de consumo de anticonceptivos hormonales, el consumo de café y/o alcohol y la exposición al tabaco.

14. PERSPECTIVAS.

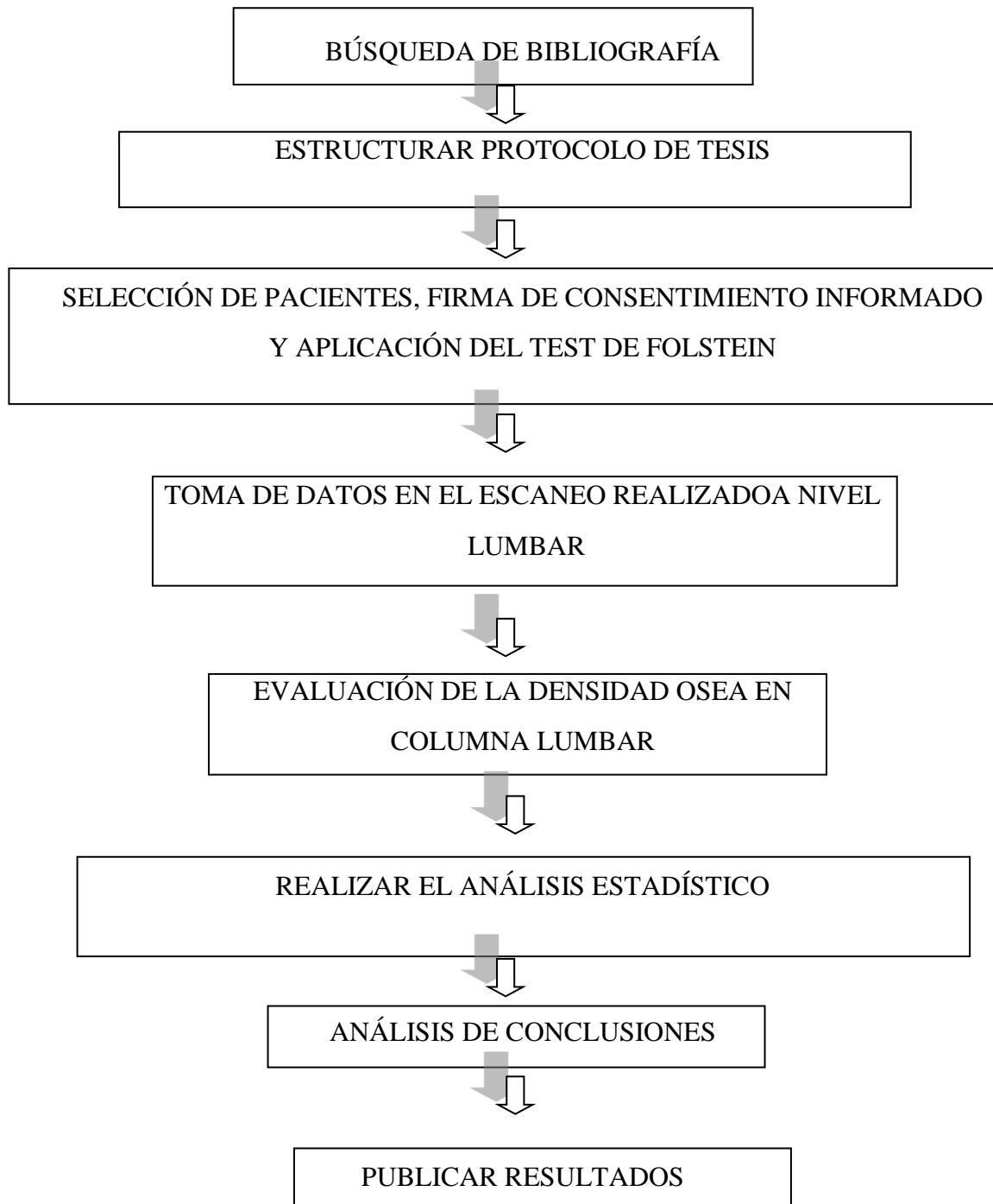
En el presente estudio se identificó que a partir de los 40 años existe una disminución de la densidad mineral ósea lenta y continua, siendo más evidente pasando los 45 años, así mismo se correlacionaron algunos de los muchos factores de riesgo que predisponen a la osteoporosis mostrando la repercusión que tiene al disminuir la densidad mineral ósea y por ende el Z-Score, si bien la mayoría de la población en el estudio fue femenina, lo cual despierta una inquietud y que podría ser motivo de estudio y brindar una complementación a dicho estudio y es la cuantificación de la densidad mineral ósea exclusivamente en hombres, debido a que no existe información al respecto.

15. ANEXOS

16.1. Cronograma de actividades

Actividad	Nov 2014	Dic 2014	Ene/Feb 2015	Mar 2015- feb 2016	Mar/Abril 2016	May/Jun 2016	Jul-Dic 2016	Ene/Marz 2017	Jul/sep 2017
Recopilación de Bibliografía.	★	★							
Elaboración del proyecto			★						
Desarrollo de la investigación				★	★				
Captura de la información						★	★		
Análisis de los datos							★		
Relación de resultados								★	
Estructura de la tesis									★

16.2 Diagrama de flujo



16.3. Hoja de recolección de datos

NOMBRE:

EDAD:

AFILIACIÓN:

SEXO: (M) (F)

PESO: ALTURA: IMC:

EN CASO DE SER MUJER:

¿GESTAS PREVIAS? _____

¿PRESENTA MENOPAUSIA? _____

¿INFERTILIDAD? _____

¿IRREGULARIDADES EN EL CICLO MENSTRUAL? _____

¿USA ANTICONCEPTIVOS HORMONALES? _____

ANTECEDENTES QUIRURGICOS:

OTRAS ENFERMEDADES QUE PADEZCA:

¿TOMA ALGUN MEDICAMENTO? _____ ¿CUÁL? _____

¿TOMA CAFÉ AL MENOS 3 VECES POR SEMANA? _____

¿SE ENCUENTRA EXPUESTO AL TABACO DE MANERA ACTIVA O PASIVA AL MENOS UNA VEZ A LA SEMANA? _____

¿REALIZA EJERCICIO AL MENOS UNA VEZ A LA SEMANA? _____

¿CONSUME ALCOHOL AL MENOS UNA VEZ POR SEMANA? _____

ESTUDIO TOMOGRÁFICO VOLUMÉTRICO.

DENSITOMETRÍA VOLUMÉTRICA: _____ MG/CM³.

Z-SCORE: _____ DESVIACIÓN ESTÁNDAR

FIRMA DEL PACIENTE

16.4 carta de consentimiento informado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre c _____
Quantificación de la densidad ósea en columna lumbar por tomografía en población mexicana sana de 40 a 50 años.

Patrocinador externo (si aplica): _____
HEP UMAE CMN Gral. "Manuel Ávila Camacho", Puebla, Marzo 2015, febrero 2016

Lugar y fecha: _____

Número de registro: _____

Justificación y objetivo del estudio: _____
Quantificar la densidad ósea en columna lumbar por tomografía en población mexicana sana de 40 a 50 años.
La osteoporosis es la causa más común de fracturas lo cual impacta de manera importante en el ámbito clínico, social y económico derivado de esto se deduce la necesidad de elaborar estudios de tamizaje de la densidad ósea, que si bien la unidad hospitalaria no cuenta con densitometría dual pero cuenta con equipo de Tomografía Helicoidal Multicorte capaz de realizar densitometría volumétrica en la columna vertebral que nos permitirá conocer los valores de la densidad ósea en la población adulta.

Procedimientos: _____
Se realiza un corte en segunda dimensión de cada cuerpo vertebral, se coloca a paciente en decúbito supino en la tabla del escáner con las caderas flexionadas, el phantom se coloca en la tabla del escáner, por debajo de la columna lumbar y se realiza el escaneo.

Posibles riesgos y molestias: _____
Ligera molestia en el posicionamiento en la mesa del escáner.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: _____
Documentar estadísticamente los valores normales de la densidad ósea a nivel de la columna lumbar mediante la tomografía multicorte.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: _____
El resultado se le hará saber a la paciente de forma inmediata, de ser positivo para osteoporosis se sugerirá acudir a consulta

Participación o retiro: _____
1. Pacientes de sexo femenino o masculino sin alteraciones sistémicas a la salud.
2. Pacientes entre 40 y 50 años.
3. Pacientes que acepten participar en el estudio.
4. Afiliados al IMSS.
5. Pacientes con IMC entre 19 a 30 Kg/m2

Privacidad y confidencialidad: _____
Los datos proporcionados por los pacientes serán confidenciales y dicha información será utilizada exclusivamente para fines que el investigador le compete.

En caso de colección de material biológico (si aplica):
 No autoriza que se tome la muestra.
 Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.
 Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): _____
Documentar estadísticamente los valores normales de la densidad ósea en población mexicana.

Beneficios al término del estudio: _____

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: _____
Colaboradores: _____
Dr. Manuel Hernández Cruz
Dr. Eduardo Gómez Conde / Dra. Erika Yaneth Luna Martínez

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Testigo 1

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Clave: 2810-009-013

17. BIBLIOGRAFIA

1. - Canalis E. The fate of circulating osteoblasts. *N Engl J Med.* 2005;352:2014- 2016.
2. - Manolagas SC, Jilka RL. Bone marrow, cytokines, and bone remodeling. Emerging insights into the pathophysiology of osteoporosis. *N Engl J Med.* 1995;332:305-311.
3. - Young MF. Bone matrix proteins: their function, regulation, and relationship to osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2003;14 Suppl 3:S35-S42.
4. - Heaney RP. Pathophysiology of osteoporosis. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 1998; 27:255-265.
5. - Riancho JA, gado-Calle J. [Osteoblast-osteoclast interaction mechanisms]. *Reumatol.Clin.* 2011;7 Suppl 2:S1-S4.
6. - Modder UI, Khosla S. Skeletal stem/osteoprogenitor cells: current concepts, alternate hypotheses, and relationship to the bone remodeling compartment. *J.Cell Biochem.* 2008;103:393-400.
7. - Goldstein SA. The mechanical properties of trabecular bone: dependence on anatomic location and function. *J Biomech.* 1987;20:1055-1061.
8. - Kanis JA, Melton LJ, III, Christiansen C, Johnston CC, Khaltsev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res.* 1994;9:1137-1141.
9. - Bousson V, Bergot C, Meunier A et al. CT of the middiaphyseal femur: cortical bone mineral density and relation to porosity *Radiology* 2000;217:179-187.
10. - Krug R, Burghardt AJ, Majumdar S, Link TM. High-resolution imaging techniques for the assessment of osteoporosis. *Radiol Clin North Am.* 2010;48:601-621.
11. - Consensus development conference: prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med.* 1991;90:107-110.
12. - Gillespy T, Gillespy MP. Osteoporosis. *Radiol Clin North Am.* 1991;29:77- 84.
13. - Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA* 2001;285:785-795.
14. - Kuhn JL, Goldstein SA, Feldkamp LA, Goulet RW, Jasion G. Evaluation of a microcomputed tomography system to study trabecular bone structure. *J Orthop Res* 1990;8:833-842.
15. - 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.
16. - 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

17. - 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.
18. - Khosla S. Update in male osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95:3-10.
19. - Bart L. Clarke, Mda, Sundeep Khosla, MD. Physiology of Bone Loss. *Radiologic atheclinics com Am* (2010); 48: 483–495.
20. - Terán Dávila José, Teppa Garrán Alejandro, Febres Carol. Actualidad en el diagnóstico de la osteoporosis posmenopáusica. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2007 Jun [citado 2013 Feb 05]; 67(2): 115-126.
21. - 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.
22. - Riggs BL, Melton LJ, III. Clinical review 8: Clinical heterogeneity of involuntional osteoporosis: implications for preventive therapy. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;70:1229-1232.
23. - Chavassieux P, Meunier PJ. [Mechanisms of bone loss in osteoporosis]. *Rev Para* 1995;45:1083-1088.
24. - Bordier PJ, Miravet L, Hioco D. Young adult osteoporosis. *Clin Endocrinol Metab* 1973;2:277-292.
25. - 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.
26. - 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.
27. - Smith R. Idiopathic osteoporosis in the young. *J Bone Joint Surg Br.* 1980;62-B:417-427.
28. - McCloskey E. Preventing osteoporotic fractures in older people. *Practitioner* 2011;255:19-3.
29. - Perrot S, Le JC. [Steroid-induced osteoporosis.]. *Presse Med.* 2012
30. - Massafra U, Migliaccio S, Bancheri C et al. Aproach in glucocorticoid induced osteoporosis (GIO) prevention results from the italian multicenter observational egeo study *J Endocrinol Invest* 2012;55:11-3.
31. - Kanis JA, Pitt FA. Epidemiology of osteoporosis. *Bone* 1992;13 Suppl 1:S7-15.
- Meuleman J. Osteoporosis and the elderly. *Med Clin North Am.* 1989;73:1455- 1470.
- 32- Scane AC, Sutcliffe AM, Francis RM. Osteoporosis in men. *Baillieres Clin Rheumatol.* 1993;7:589-601.

33. - 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.
34. - 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.
35. - Rüegsegger P, Elsasser U, Anliker M, Gnehm H, Kind H, Prader A. Quantification of bone mineralization using computed tomography. *Radiology* 1976;121:93–7.
36. 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.
37. Prevrhal S, Engelke K, Genant HK. pQCT: peripheral quantitative computed tomography. In: Grampp S, editor. *Radiology of osteoporosis*. 2nd ed. Berlin, Heidelberg:
38. 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
39. - Felsenberg D, Gowin W. Bone densitometry by dual energy methods. *Radiology* 1999;39:186
40. Physician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. Washington: National Osteoporosis Foundation 2003;11:337-349
41. Nuti R, Martini G. Effects of age and menopause on bone density of entire skeleton in healthy and osteoporotic women. *Osteoporos.Int.* 1993;3:59-65. 42. –
42. Greco EA, Fornari R, Rossi F et al. Is obesity protective for osteoporosis? Evaluation of bone mineral density in individuals with high body mass index. *Int.J.Clin.Pract.* 2010;64:817-820
43. Mantzoros CS. The role of leptin in human obesity and disease: A review of current evidence. *Ann.Intern.Med.* 130.1999, pp. 671-680
44. Leptin stimulates human osteoblastic cell proliferation, de novo collagen synthesis, and mineralization: impact on differentiation markers, apoptosis, and osteoclastic signaling. *J Cell Biochem*, 85. 2002, pp. 825-36
45. Gordeladze JO, Drevon CA, Syversen U, Reseland JE, Holloway WR, Collier FM, Aitken CJ, Myers DE, Hodge JM, Malakellis M, et al. Leptin inhibits osteoclast generation. *J Bone Miner Res*, 17. 2002, pp. 200-230
46. Does leptin have an effect on bone in adult women? *Calcif Tissue Int* 1998; 63: 453-455

47. Holecki M, Chudek J, Titz-Bober M, Więcek A, Zahorska-Markiewicz B, Duława J. Changes of bone mineral density in obese perimenopausal women during 5-year follow-up. *Pol Arch Med Wewn.* 2012
48. Lacoconi Sara, Cuerva G Marcos, Magdaleno D Fernando, González G Antonio. Osteoporosis transitoria del embarazo: caso clínico. *Rev. chil. obstet. ginecol.* [citado 2014 Sep 27]
49. Martinez Perez JA, Palacios S, Garcia FC, Perez M. Assessing osteoporosis risk factors in Spanish menopausal women. *Gynecol.Endocrinol.* 2011;27:807-81
50. Moreira Macedo R, Guilherme Brentegani L, Aparecida De Lacerda S. Effects of Caffeine Intake and Intraperitoneal Caffeine on Bone Repair Process-A Histologic and Histometric Study. *Braz Dent J.* 2015;26(2):175-180.
51. Pin-Zhen L, Ching-Yu L, Wen-Hsiung C. Caffeine Induces Cell Death via Activation of Apoptotic Signal and Inactivation of Survival Signal in Human Osteoblasts. *Int. J. Sci.* 2008;9:698-718
52. Encuesta Global de Tabaquismo en Adultos. México 2015
53. Ortego Centeno N, Muñoz Torres M, Hernandez Quero J, Jurado Duce A, de la Higuera Torres Puchol J 2000, Bone mineral density, sex steroids and mineral metabolism in premenopausal smokers. *Calcif Tissue Int*;55:.403-407
54. Ortego Centeno N, Muñoz Torres M, Hernandez Quero J, Jurado Duce A, de la Higuera Torres Puchol J 1999, Effect of tobacco consumption on bone mineral density in healthy young males *Calcif Tissue Int*;55:.496-500
55. Instituto nacional de estadística y geografía 2016.
56. M Wendy, Kelley. S Kristi, Kelley. A G, Exercise and Bone Mineral Density in Premenopausal Women: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials, *Int J Endocrinol.* 2013; 2013: 741639.
57. Conroy BP, Kraemer WJ, Maresh CM, Dalsky GP. Adaptive responses of bone to physical activity. *Med Exerc Nutr Health*, 1 (1992), pp. 64-74
58. Jill A. Marrone, Gianni F. Maddalozzo, Adam J. Branscum, Karin Hardin, Lynn Cialdella-Kam, Kenneth A. Philbrick, Anne C. Breggia, Clifford J. Rosen, Russell T. Turner, moderate alcohol intake lowers biochemical markers of bone turnover in postmenopausal women, *Menopause*. Author manuscript; available in PMC 2013 November 21.
59. Dai J, Lin D, Zhang J, Habib P, Smith P, Murtha J, Fu Z, Yao Z, Qi Y, Keller ET. Chronic alcohol ingestion induces osteoclastogenesis and bone loss through IL-6 in mice. *J Clin Invest* 2000; 106(7) 887-95

MÉXICO
GOBIERNO FEDERAL



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **2101** con número de registro **14 CI 21 114 059** ante
COFEPRIS

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL GRAL. DIV. MANUEL AVILA CAMACHO, PUEBLA

FECHA 28/11/2016

DR. MANUEL HERNÁNDEZ CRUZ

P R E S E N T E


Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

CUANTIFICACION DE LA DENSIDAD OSEA EN COLUMNA LUMBAR POR TOMOGRAFIA EN POBLACION MEXICANA SANA DE 40 A 50 AÑOS.

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional.

Núm. de Registro
R-2016-2101-66

ATENTAMENTE


DR.(A). EDUARDO RAMÓN MORALES HERNÁNDEZ

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 2101

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL