



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DEL ÁREA DE LA SALUD**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
COORDINACIÓN DE UMAES
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MÉDICO NACIONAL
GRAL. DE DIV. MANUEL ÁVILA CAMACHO**

TÍTULO DE LA TESIS

**“CUANTIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DEL HUESO TRABECULAR DE LA COLUMNA
LUMBAR MEDIANTE DENSITOMETRÍA VOLUMÉTRICA EN POBLACIÓN MEXICANA
SANA”**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN

“RADIOLOGÍA E IMAGEN”

PRESENTA

DRA. MIRIAM GARZA GREAVES

DIRECTORES

**DR. MANUEL HERNÁNDEZ CRUZ
MÉDICO NO FAMILIAR**

**DR. CARLOS LEONEL RODRÍGUEZ PALACIOS
MÉDICO NO FAMILIAR**

**DR. EDUARDO GÓMEZ CONDE
MÉDICO NO FAMILIAR**

Puebla Pue.

2015

Número de registro nacional: R-2014-2101-44

AUTORIZACIÓN DE LA TESIS

Los Doctores Manuel Hernández Cruz, Carlos Leonel Rodríguez Palacios y Eduardo Gómez Conde, directores de la tesis titulada: **Cuantificación de la densidad del hueso trabecular de la columna lumbar mediante Densitometría Volumétrica en población mexicana sana**, autoría de la **Dra. Miriam Garza Greaves**, hacemos constar que hemos revisado el contenido científico y la estructura metodológica, por lo que autorizamos su impresión.

ATENTAMENTE

Puebla Pue. a 26 de septiembre del 2014


DIRECTORES DE LA TESIS



Dr. Manuel Hernández Cruz



Dr. Carlos Leonel Rodríguez Palacios



Dr. Eduardo Gómez Conde

“CUANTIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DEL HUESO TRABECULAR DE LA COLUMNA LUMBAR MEDIANTE DENSITOMETRÍA VOLUMÉTRICA EN POBLACIÓN MEXICANA SANA”

Miriam Garza Greaves^{1,*}, Manuel Hernández Cruz¹, Carlos Leonel Rodríguez Palacios², Eduardo Gómez Conde³.

¹Hospital de especialidades Centro Médico Nacional “Gral. Div. Manuel Ávila Camacho”, IMSS-Puebla; Departamento de Radiología e Imagen.

²Hospital de Traumatología y Ortopedia Centro Médico Nacional “Gral. Div. Manuel Ávila Camacho”, IMSS-Puebla; Departamento de Radiología e Imagen.

³Hospital de especialidades Centro Médico Nacional “Gral. Div. Manuel Ávila Camacho”, IMSS-Puebla; Departamento de Educación e Investigación en Salud.

*Correspondencia: miriamgg7@gmail.com.

OBJETIVO

Cuantificar la densidad ósea y el Z- Score mediante densitometría volumétrica en la columna lumbar, en población clínicamente sana y dividida por grupos de edad en la UMAE, MAC, IMSS Puebla.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se realizó mediante un estudio descriptivo en población entre 20 y 35 años, con IMC entre 19 y 30 Kg/m², que se espera sana, sin evidencia de alteraciones sistémicas ni estructurales que pudiesen dañar la densidad ósea de la columna lumbar. Se eliminaron pacientes con alteraciones en la columna o a nivel sistémico. Las variables fueron la edad, género, densidad ósea volumétrica (obtenida por el tomógrafo multicorte, registrada en mg/cm³), el Z-Score, IMC, el antecedente de gestas, el uso de anticonceptivos, el consumo de café o alcohol, la exposición al tabaco y el sedentarismo. Se aplicó estadística descriptiva para las variables cualitativas y cuantitativas y la exacta de Fischer.

RESULTADOS.

La densidad total de la población estudiada fue en promedio de 190.2 +/- 25.36 mg/cm³. El pico de densidad ósea y Z-Score se alcanzó en el grupo de edad entre 20 y 25 años siendo de 193 mg/cm³ y 0.16 respectivamente. El grupo de 26 a 30 años mostró una densidad de 190 mg/cm³ y un Z-Score de -0.14. Finalmente el grupo de 31 a 35 años mostró una densidad de 185 mg/cm³ y un Z-Score de -0.13.

CONCLUSIÓN.

La densidad ósea volumétrica de la columna lumbar en población sana mexicana se encuentra baja pero dentro de los límites normales. El pico máximo de densidad ósea volumétrica y el Z-Score fue en la población de 20 a 25 años, decayendo conforme avanza la edad. El Z-Score mostró una discreta mejoría en el grupo de 31 a 35 años.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. ANTECEDENTES | 6 |
| 1.1 GENERALES | 6 |
| 1.2 ESPECÍFICOS | 17 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 19 |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 19 |
| 4. PREGUNTA CIENTÍFICA | 19 |
| 5. OBJETIVOS | 20 |
| 5.1 GENERAL | 20 |
| 5.2 ESPECÍFICO | 20 |
| 6. MATERIAL Y MÉTODO | 20 |
| 6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO..... | 20 |
| 6.1.1 TIPO DE ESTUDIO..... | 20 |
| 6.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO | 20 |
| 6.2 UBICACIÓN ESPACIO – TEMPORAL | 20 |
| 6.3 UNIVERSO DE TRABAJO | 21 |
| 6.3.1 POBLACIÓN FUENTE..... | 21 |
| 6.3.2 POBLACIÓN ELEGIBLE..... | 21 |
| 6.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN | 21 |
| 6.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN | 21 |
| 6.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN | 21 |
| 6.4.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN | 21 |
| 6.5 ESTRATEGIAS DE MUESTREO | 22 |
| 6.5.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA..... | 22 |
| 6.5.2 TIPO DE MUESTREO | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 6.6 VARIABLES | 22 |
| 6.6.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL..... | 22 |
| 6.6.2 VARIABLES DEL ESTUDIO Y ESCALA DE MEDICIÓN..... | 25 |
| 7. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 26 |
| 7.1 FUENTES DE LA INFORMACIÓN | 26 |
| 7.2 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 26 |
| 8. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO | 27 |
| 9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 27 |
| 10. LOGÍSTICA | 28 |
| 10.1 RECURSOS HUMANOS | 28 |
| 10.2 RECURSOS MATERIALES | 28 |
| 10.3 RECURSOS FINANCIEROS | 28 |
| 11. CONSIDERACIONES ÉTICAS | 28 |
| 12. RESULTADOS..... | 29 |
| 12.1 CRITERIOS GENERALES DE LA POBLACIÓN..... | 29 |
| 12.2 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE ACUERDO A LA DENSIDAD ÓSEA | 31 |
| 12.3 FACTORES DE RIESGO | 34 |
| 13. DISCUSIÓN | 56 |
| 14. CONCLUSIÓN | 58 |
| 15. COMENTARIOS | 58 |
| 16. REFERENCIA | 59 |

1. ANTECEDENTES

1.1 GENERALES

1.1.1 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 hidroxipatita. 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 intertrocanterica 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.

1.1.2 Repaso de la osteoporosis

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

1.1.2.2 Patogénesis 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 $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ en el riñón, lo que disminuye la absorción intestinal de calcio, con un aumento secundario en la secreción de PTH la cual estimula la actividad de los osteoclastos). Inicialmente, desaparece sólo el 1 % anual del hueso trabecular, que se incrementa hasta 3 % a 4 % en los primeros 5 a 7 años posteriores a la menopausia, para luego descender nuevamente hasta 1 % a 1,5 % anual. En cuanto al hueso cortical, que forma los ejes de los huesos de las extremidades y que representa alrededor del 80 % del esqueleto, se pierde en forma más lenta, pero gradual, a partir de los 40 años de edad. El aumento de recambio óseo debido al envejecimiento afecta tanto a hueso cortical como trabecular, lo que predispone principalmente a la fractura de cadera (17-19).

La evidencia existente sugiere que la desaparición de masa ósea en la menopausia está dada por el incremento de la resorción, quizás por una mayor sensibilidad de las hormonas y factores que favorecen este fenómeno. En este sentido, las líneas precursoras y finales de las células óseas poseen receptores para estrógenos. Por tanto, no es inconcebible aceptar, que los estrógenos pueden estimular factores locales e interferir en la acción de los osteoclastos. 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 (19,20).

Los corticosteroides deprimen la actividad de los osteoblastos, así como aumentan la resorción ósea. La historia natural de la osteoporosis inducida por glucocorticoides se caracteriza por un estado acelerado de pérdida ósea dentro de los primeros seis meses de uso de los esteroides, seguido por una disminución paulatina pero sustantiva con el tratamiento crónico. El hueso trabecular se afecta preferentemente, aunque el riesgo de fractura se incrementa tanto en el hueso cortical como trabecular. Es importante destacar que la pérdida ósea es potencialmente reversible (aunque no a los valores basales) al disminuir la dosis de los glucocorticoides o al suspender el tratamiento (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.

El exceso de hormona paratiroidea causa principalmente un desgaste del hueso cortical. En forma similar, el exceso de hormona tiroidea tiene acciones adversas sobre los huesos, lo cual es un factor a tomar en cuenta en la posmenopausia, debido a que las necesidades tiroideas declinan con la edad, es importante graduar las dosis de hormona exógena correctamente en las pacientes hipotiroideas o ajustar los medicamentos bloqueadores de la función tiroidea, en aquellas que padecen de hipertiroidismo. La automedicación de las hormonas tiroideas o su uso empírico en regímenes para adelgazar son una nueva causa importante de iatrogenia condicionante de pérdida de masa ósea (19-21).

Luego, no se puede olvidar que los pacientes con trastornos gastrointestinales, debido a deficiencias en la absorción de nutrientes, condicionan consecuencias esqueléticas. En forma parecida deben tenerse en cuenta a las bebidas gaseosas ricas en fosfatos porque fijan el calcio y evitan su absorción (19).

1.1.2.3 Clasificación de osteoporosis

Existen muchas clasificaciones de osteoporosis:

1.1.2.3.1 De acuerdo con la distribución de la enfermedad la osteoporosis, se puede dividir en:

- *Osteoporosis generalizada*: la disminución de la densidad ósea afecta mayoritariamente a todo el esqueleto, especialmente al axial y al extremo distal de los huesos largos. Este grupo es al que pertenece la definición de osteoporosis de la WHO. Es secundario a la edad y pérdida del soporte hormonal. La osteoporosis juvenil y enfermedades congénitas como la osteoporosis imperfecta son causas raras de osteoporosis generalizada.
- *Osteoporosis regional*: la pérdida de densidad ósea está confinada a una región o a un segmento del cuerpo. Ejemplos clásicos de osteoporosis regional son la atrofia por desuso después de inmovilización prolongada o la atrofia de Sudeck (o distrofia simpático refleja).
- *Osteoporosis localizada*: la pérdida de densidad ósea se restringe a regiones focales del hueso como ocurre en las artritis inflamatorias e infecciosas.

1.1.2.3.2 De acuerdo con la clasificación de Riggs, existen dos subtipos:

- *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.

1.1.2.3.3 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 (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 (28). 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 (29). La causa más frecuente de osteoporosis secundaria es la inducida por glucocorticoides (30).

En la osteoporosis primaria la alteración básica no es tan clara. Son normales las actividades 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.

1.1.2.4 Factores de riesgo para el desarrollo de osteoporosis

La edad y el sexo son los dos principales factores de riesgo (31 -35). Desde la cuarta década en adelante, se destruye más hueso del que se forma y ese desbalance aumenta con la edad. 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 (36). 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 (37).

Factores mayores:

- Historia personal de fractura en etapa adulta
- Historia de fractura por fragilidad en familiar de primer grado (38)
- Bajo peso corporal (50kg) (39,40)
- IMC<19 en mujeres (41,42)
- Uso de corticoides: dosis iguales o mayores a 5 mg de prednisona

Factores adicionales:

- Tabaquismo (42-44)
- Deficiencia estrogénica temprana (antes de los 45 años de edad) (45)
- Antecedentes de embarazo y lactancia (46)
- Problemas de visión
- Demencia
- Fragilidad
- Caídas recientes
- Baja actividad física (45)
- Baja ingesta de calcio (45)
- Ingesta de café o alcohol

1.1.3. Evaluación de la masa ósea en la columna

1.1.3.1 Evaluación de la masa ósea en la columna vertebral

En el esqueleto axial, y en particular la columna vertebral, como se ha mencionado hasta ahora, se pueden valorar los cambios osteoporóticos de forma temprana, ya que 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, causando el aspecto denominado en “caja vacía” (figura 1). Más tarde se produce un descenso global de densidad con una pérdida de todo patrón trabecular, ocasionando un aspecto de “cristal opalino”.

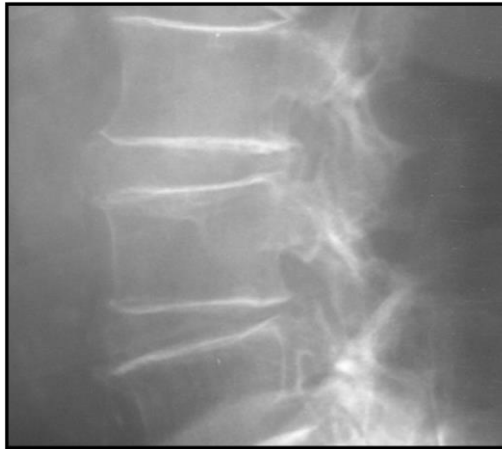


Figura 1. Vértebra en “Caja vacía” correspondiente a la primera etapa de la osteopenia generalizada

Una característica típica de la afectación vertebral en la osteoporosis es la biconcavidad del cuerpo que presenta un aspecto en “boca de pez” o “vértebras de bacalao” (figura 2). Esta presentación es consecuencia de la expansión de los discos, produciendo unas indentaciones en forma de arco en los bordes superior e inferior de los cuerpos vertebrales debilitados.

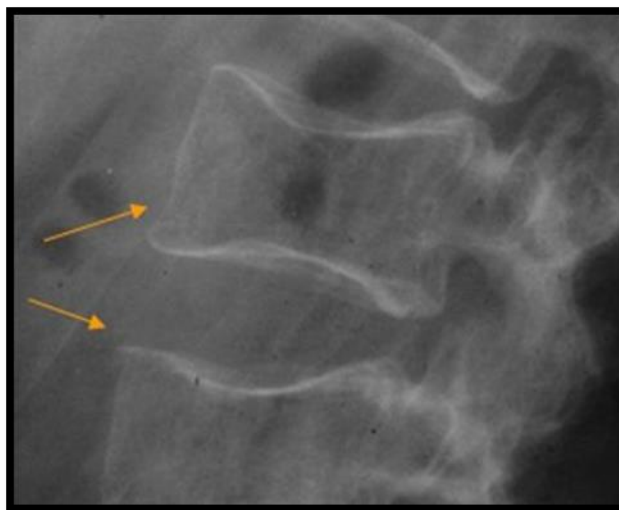


Figura 2. Vértebra en “en boca de pez” o “vértebras de bacalao”.

En fases avanzadas, existe un colapso completo del cuerpo vertebral asociado a una deformidad en forma de cuña (figura 3). En la columna torácica esto conduce a un aumento de la cifosis (47).



Figura 3. “Vértebra en cuña”, corresponde a una etapa avanzada de la desmineralización ósea generalizada.

1.1.3.2 Evolución de los métodos diagnósticos

La palabra osteoporosis se conoce desde hace más de 150 años, es la enfermedad metabólica ósea más frecuente, en los países occidentales y es la causa más frecuente de fracturas (que son su consecuencia clínica). El umbral de la fractura es un concepto teórico. Ocurre cuando la pérdida de hueso llega a un nivel en que éste se puede fracturar después de un trauma mínimo (48). Por lo que se ha creado la necesidad de tener parámetros precisos y cuantitativos para medir la densidad ósea del esqueleto. Los primeros métodos que fueron desarrollados, consistieron en evaluar en una radiografía, la morfometría del hueso cortical, usualmente del segundo metacarpiano de la mano no dominante (49) y la absorciometría fotónica simple y dual usando una fuente de radionucleócido (50), sin embargo, el tiempo de espera era prolongado para cada parte escaneada (mayor a 15 minutos) y el radionucleócido no se absorbía. En 1980 la fuente de radionucleócido fue sustituida por una fuente de rayos X en dosis muy baja, de ésta manera se obtuvo la absorciometría dual de rayos X (DXA), la cual ofrece un escáner rápido, es decir, menor a un minuto por sitio (51,52). En 1973 se introdujo el uso de la Tomografía Computada y poco después se utilizó la Tomografía Computada Cuantitativa (QCT) para medir la densidad volumétrica en el hueso, sin embargo por sus altas dosis de radiación se seguía prefiriendo la DXA (53,54).

Actualmente la dosis de radiación de QCT de la columna lumbar es de aproximadamente 90 μ Sv, mayor que la radiación asociada con DXA (1 a 6 μ Sv), pero la dosis no es mayor comparada con otros estudios de rayos X, basado en investigaciones que son llevadas a cabo en pacientes con sospecha de

osteoporosis, alcanzan dosis de 700 a 2000 μSv (55). Esto es en parte, gracias a la introducción de la Tomografía Espiral Multi-detector, la cual permite la adquisición de imágenes de la columna lumbar en menos de 10 segundos y reduce la exposición a la radiación (56).

1.1.3.3 Tomografía computada cuantitativa QCT

Aspectos técnicos. La TC utiliza rayos X para generar sus imágenes, las cuales están basadas en el coeficiente de absorción de la radiación lineal en los tejidos que atraviesa. Todos los escáneres de TC del cuerpo se encuentran calibrados de manera similar para la atenuación de rayos X en el agua, lo cual resulta en la TC en números, expresados en Unidades Hounsfield (HU), en el caso del agua son 0 UH. Áreas en donde la materia presenta un alto número atómico, como el hueso, se absorben más los rayos X, y el número en UH es mayor, y la imagen aparece más blanca. Por lo que la imagen se adquiere en un escáner inicial y posteriormente se reconstruye en el tomógrafo mediante un proceso matemático, por lo tanto para que se haga la transformación de UH en mg/cm^3 , es decir, en un equivalente óseo-mineral, se debe incluir en el escáner inicial un “phantom” de un mineral óseo (57) que actualmente suele ser de hidroxapatita.

Aplicación. La densitometría volumétrica se puede estudiar en la columna lumbar y en la cadera, pero también se puede realizar en regiones periféricas como el radio y la tibia que son más pequeños, por lo que la radiación y el costo son menores y la movilidad es mayor (58-60). En éste estudio, optamos por la columna lumbar.

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 (figura 4), excluyendo los cuerpos vertebrales fracturados o con lesiones líticas o blásticas (61).

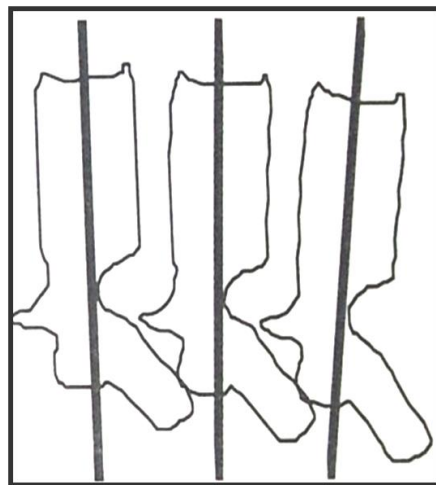


Figura 4

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 (figura 5 y 6), 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).

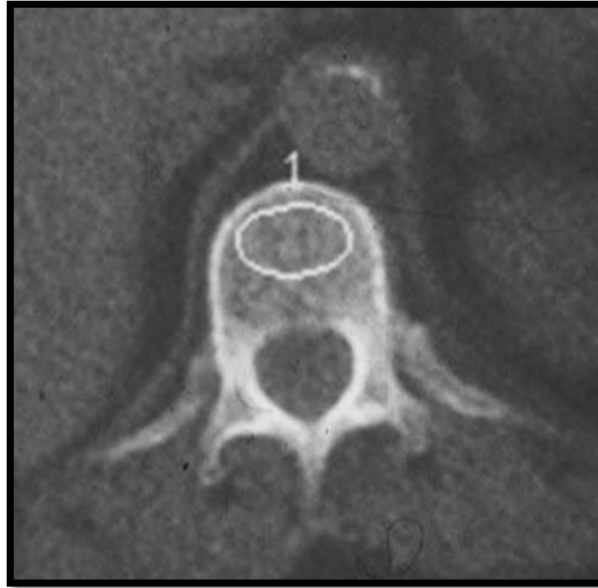


Figura 5



Figura 6

Análisis de resultados. En el caso de la densitometría dual por rayos-X el T- score se usa para clasificar a los pacientes femeninos y masculinos mayores de edad, en -1 o mayor como normal, -1 a -2.5 como osteopenia y menor a -2.5 como osteoporosis; y el Z-score en la Densitometría Dual por Rayos-X, se usa para definir la

densidad mineral ósea generalmente en pacientes jóvenes, sólo se categoriza si están por arriba o por debajo de lo normal, por lo tanto si encontramos valores por encima de “-2” el paciente está dentro de la normalidad (62). La organización mundial de la salud sólo reconoce la definición antes descrita de osteoporosis para la Densitometría Dual por Rayos X en la columna, en el cuello del fémur, total de cadera y radio distal 33%. El resto de las regiones anatómicas en la DXA como el calcáneo no está reconocido, ni los demás métodos de estudio como el ultrasonido o el QCT. Sin embargo la DXA provee de una medida integral del hueso cortical y trabecular, mientras que la QCT de la columna lumbar mide el hueso trabecular independientemente del cortical, y esto muestra de manera más rápida los cambios de pérdida ósea de la edad (63). Es por eso que la 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 (64). Ha habido varios estudios publicados donde un corte simple de QCT da un T-score en promedio de -3.4 (un rango de -3.1 a -3.8) es equivalente a un DXA T-score de -2.5, pero actualmente esto está en controversia, y hay quienes defienden que son valores que no se deben correlacionar (57). En términos de Z-score mediante QCT, de la columna lumbar se define anormalidad a un valor menor a “-2.0” o un valor de densidad ósea mineral por debajo de 80 mg/cm³, el cual indica osteoporosis; y valores entre 80 a 120 mg/cm³ indica osteopenia (65).

1.2 ESPECÍFICOS

Existen múltiples estudios de valores de normalidad en la Densitometría Dual con Rayos X, por su fácil accesibilidad y baja radiación, pero éste método presenta la limitante de su naturaleza dual, en cambio la Densitometría Volumétrica tiene la capacidad de diferenciar el hueso cortical del trabecular.

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 $60 - 70 \text{ mg/cm}^3$ tienen alto riesgo de padecer fracturas vertebrales por compresión, y que pacientes con valores de más de 110 mg/cm^3 no presentan riesgo alguno de padecer fractura (66). Felsenberg y Gowin sugirieron en 1999 que los sujetos con una densidad mineral ósea volumétrica por debajo de $80 \text{ mg hydroxyapatite/cm}^3$ podría ser clasificado como osteoporosis y aquellos con una densidad entre 80 y 120 mg/cm^3 como osteopenia. En términos de QCT Z-score de la columna lumbar, se define anormalidad a un valor menor a -2.0 (65).

En el estudio realizado en el 2009, por Sheng- yong WU, publicado por el departamento de radiología de Tianjin, China, se documentó nuevamente la evaluación de la densidad mineral ósea volumétrica en paciente postmenopáusicas con o sin fractura vertebral como predictor, pero en éste estudio se tomó la densidad del hueso trabecular y cortical del cuello femoral y se clasificaron las pacientes en tres grupos: I) Con osteoporosis ($< -2\text{DE}$) evaluada por Densitometría Dual y con estudios previos que demuestren la evidencia de micro fracturas no traumáticas en la columna lumbar, II) Con osteoporosis ($< -2\text{DE}$) evaluada por Densitometría Dual y con evidencia mediante estudios previos de la ausencia de micro fracturas en la columna lumbar, III) y por último un grupo control de pacientes postmenopáusicas con mineralización ósea normal, es decir con $\text{DE} \geq -1$ obtenida por Densitometría Dual de la columna lumbar. En éste estudio concluyeron que la medición del cuello femoral mediante densitometría volumétrica puede descartar la osteoporosis de mujeres postmenopáusica con fracturas vertebrales de aquellas que no lo tienen y que tiene más capacidad éste estudio que el de la densitometría dual (67). Además éste artículo, aporta datos importantes para ésta investigación, ya que arroja datos de normalidad en un grupo control, realizado en 46 mujeres postmenopáusicas las que tuvieron una densidad del hueso trabecular de $210.5 \pm 23.7 \text{ mg/cm}^3$.

Finalmente, el artículo realizado en el 2008, From the Department of Radiology, Department of Pediatrics, and Division of Orthopaedic Surgery, Childrens, del Hospital Los Angeles, de los Angeles, CA, de Vicente Gilsanz MD: “Valores de referencia por BMD, del hueso trabecular en la columna vertebral, en niños y adultos jóvenes” reportó la densidad ósea trabecular promedio por grupo de edad y género de una población total de 1222 niños y adultos jóvenes desde 5 hasta 21 años de edad (Tabla 1). Los resultados de éste estudio, corroboraron estudios anteriores que indicaban que la densidad ósea vertebral no difiere entre hombres y mujeres

incrementa con la edad, sólo presenta una diferencia de dos años en la pubertad, en donde la mujer madura más rápidamente que el hombre, alcanzando el mismo valor de densidad ósea nuevamente después de los 18 años (68).

| Vertebral TBD according to Age in 504 Male and 718 Female Subjects | | | |
|---|---|---|---------|
| Age (y) | TBD in Male Subjects (mg/cm ³)* | TBD in Female Subjects (mg/cm ³)* | P Value |
| 5-7 | 241 ± 30 | 243 ± 29 | .80 |
| 8 | 243 ± 29 | 242 ± 32 | .83 |
| 9 | 243 ± 31 | 237 ± 30 | .31 |
| 10 | 239 ± 38 | 240 ± 38 | .91 |
| 11 | 242 ± 33 | 256 ± 47 | .18 |
| 12 | 243 ± 35 | 275 ± 43 | .0003 |
| 13 | 268 ± 44 | 278 ± 42 | .28 |
| 14 | 274 ± 37 | 288 ± 47 | .13 |
| 15 | 276 ± 40 | 297 ± 47 | .008 |
| 16 | 284 ± 44 | 298 ± 41 | .08 |
| 17 | 295 ± 43 | 298 ± 47 | .75 |
| 18 | 296 ± 46 | 296 ± 43 | .99 |
| 19 | 298 ± 43 | 298 ± 37 | .96 |
| 20-21 | 298 ± 34 | 297 ± 43 | .88 |

* Data are the mean ± standard deviation.

Tabla 1

Con respecto a lo anterior, observamos que la documentación de estudios de valores de normalidad de densitometría volumétrica por QCT en adultos entre 18 a 40 años en población con adecuada mineralización ósea y mexicanos se encuentra bastante limitada.

2. JUSTIFICACIÓN

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, o por ejemplo aumento de la frecuencia de uso de glucocorticoides en patologías de diferentes especialidades. 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, existe la necesidad de aumentar nuestra experiencia en éste método.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disminución de los estrógenos secundario a la menopausia y al uso de corticoesteroides disminuye específicamente la densidad ósea, en el hueso trabecular, el cual se estudia en la densitometría volumétrica de manera independiente al hueso cortical.

Sin embargo, los parámetros de normalidad, continúan en controversia y aun hoy en día no existe un consenso avalado por la OMS en población sana mexicana.

4. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Cuáles son los hallazgos de la Densitometría Volumétrica por Tomografía Multicorte a nivel del hueso trabecular de la columna lumbar, en pacientes mexicanos sanos?

5. OBJETIVOS

a. General

Cuantificar la densidad del hueso trabecular de la columna lumbar mediante densitometría volumétrica en población mexicana sana

b. Específicos

1. Cuantificar la densidad ósea mediante densitometría volumétrica en la columna lumbar, en población clínicamente sana y dividida por grupos de edad.
2. Determinar el Z-score de la densidad ósea volumétrica en la columna lumbar, con respecto a grupos de edad, de población clínicamente sana.

6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

6.1.1 Tipo del estudio

Descriptivo.

6.1.2 Características del estudio

Con base al tipo de pacientes que se estudiaron se realizó un estudio de tipo descriptivo, con las siguientes características:

- 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 TEMPORAL

El presente estudio se llevó a cabo en el departamento de radiología de la Unidad Médica de Alta Especialidad. Hospital de especialidades, Centro Médico Nacional General de División "Manuel Ávila Camacho" IMSS, Puebla, durante el periodo de enero del 2013 a febrero del 2014.

6.3 UNIVERSO DEL 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 elegible

Personal de la UMAE Puebla, clínicamente sano y que después de realizarle el estudio, presentó desviación estándar por encima de -2 de acuerdo a las curvas por género y edad obtenidas del mismo tomógrafo Toshiba, o por debajo de -2 que no demostrara alteraciones sistémicas después de realizarle laboratorios complementarios.

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 21 y 35 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 postrados en cama o inmovilizados por más de dos semanas.
4. Pacientes embarazadas.
5. 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 y se demostrara alguna alteración sistémica a la salud después del estudio.

6.5 ESTRATEGIA DE MUESTREO

6.5.1 Tamaño de la muestra

El proyecto de estudio se realizó a 32 pacientes, siendo sólo 30 convenientes al investigador.

6.5.2 Tipo del muestreo

Determinístico

6.6 VARIABLES

6.6.1 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: será registrado en mg/cm^3 .

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 calcula 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 a 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: datos de 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.

6.6.2 Variables del estudio y escala de medición

| | VARIABLE | TIPO | ESCALA | UNIDAD DE MEDICION | EQUIPO |
|--------------|---|--------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| Demográficas | Edad | Cuantitativa | Discreta | Años | Hoja de recolección de datos. |
| | Género | Cualitativa | Nominal Binaria | Femenino Masculino | Hoja de recolección de datos. |
| Estudio. | Densidad ósea por densitometría volumétrica | Cuantitativa | Continua | mg/cm ³ | Tomógrafo Toshiba. |
| | Z-SCORE | Cuantitativa | Continua | D.E. | Tomógrafo Toshiba |
| Confusoras | IMC | Cuantitativa | Continua | Kg/m ² | Hoja de recolección de datos. |
| | Gestas previas | Cualitativa | Nominal Binaria | Si/no | Hoja de recolección de datos. |
| | Uso de anticonceptivos | Cualitativa | Nominal Binaria | Si/no | Hoja de recolección de datos. |
| | Consumo de café | Cualitativa | Nominal Binaria | Si/no | Hoja de recolección de datos. |
| | Exposición al tabaco | Cualitativa | Nominal Binaria | Si/no | Hoja de recolección de datos. |
| | Sedentarismo | Cualitativa | Nominal Binaria | Si/no | Hoja de recolección de datos. |
| | Consumo de alcohol | Cualitativa | Nominal Binaria | Si/no | Hoja de recolección de datos. |

7. RECOLECCION DE LA INFORMACION

7.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

Los datos se obtuvieron de los resultados de los estudios de cada paciente procesados en la estación de trabajo y concentrados en los formatos de recolección.

7.2 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

8. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS

A todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, 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. Los pacientes se colocaron en posición decúbito supino, con las piernas flexionadas y con los brazos extendidos hacia arriba, introduciendo primero los pies. Debajo de la columna lumbar se colocó un maniquí ("phantom") que simula las diferentes densidades del hueso.

Los parámetros técnicos utilizados fueron 120 kV, 200 mA, 0.75 seg, pitch 8x4 mm, FC 10.

Consecutivamente se capturaron los datos obtenidos de la densitometría en mg/cm^3 , y se compararon con las curvas de normalidad del propio equipo. A los pacientes que presentaron datos compatibles con baja mineralización ósea (por debajo de -2.0 de Z-score) se les realizaron estudios, encontrando déficit de vitamina D, razón por la cual se les eliminó del estudio.

9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Se aplicó estadística descriptiva para variable cuantitativa y cualitativa. Para variable cuantitativa se calculará promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Para variable cualitativa, se calculará proporción, porcentajes, relación, razón, tasa, error muestral e intervalo de confianza. Finalmente, se realizó la prueba de probabilidad exacta de Fisher, método paramétrico de estadística inferencial.

10. LOGÍSTICA

10.1 RECURSOS

10.1.1 Humanos

Médico Radiólogo, asesor metodológico y asesores temáticos. Residentes y técnicos radiólogos adscritos al servicio de radiología.

10.1.2 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

10.1.3 Financieros

Recursos propios del tesista y utilizando únicamente recursos y equipo que son parte del cuadro básico del servicio sin necesidad de financiamiento adicional.

11. CONSIDERACIONES ÉTICAS:

La presente tesis se ajusta a los lineamientos de la ley general de salud de México promulgada de 1989, respecto a la confidencialidad de los participantes en el estudio.

12. RESULTADOS

12.1 CRITERIOS GENERALES DE LA POBLACIÓN

12.1.1 Población de acuerdo al género

Se estudiaron del mes de enero del 2013 al mes de febrero del 2014, 30 pacientes sanos entre 21 y 35 años, a los cuales se les realizó densitometría volumétrica sobre L2-L4, en el Centro Médico Nacional, “Manuel Ávila Camacho” UMAE, Puebla, Puebla. De los cuales 17 fueron mujeres y 13 fueron hombres. (Gráfica 1)

GRÁFICO 1. POBLACIÓN DE ACUERDO AL GÉNERO

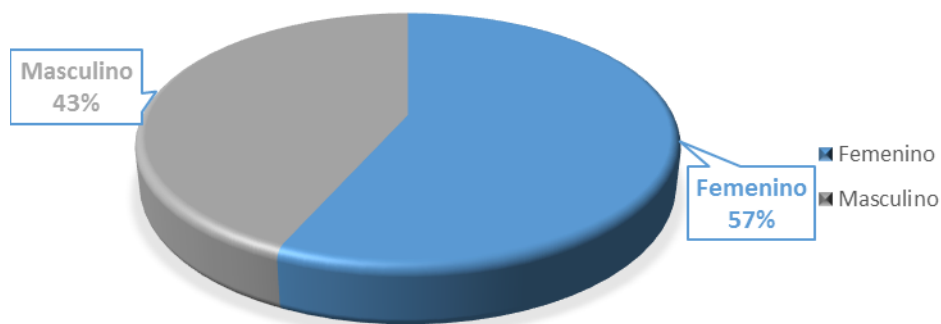


Gráfico 1. Población de acuerdo al género

Los datos estadísticos de pacientes de la población general de acuerdo al género fueron de 43% para el masculino y 57% para el femenino. (Tabla 1)

| Pacientes de acuerdo al género | Pacientes | Proporción | Porcentaje | Relación/ Índice | Tasa | Error muestral | IC 95% de discrepancia |
|--------------------------------|-----------|------------|------------|------------------|--------|----------------|------------------------|
| Femenino | 17 | 0.56 | 56.66 | 1.30 | 13x10 | 9.04 | 47.62<56.66<65.7 |
| Masculino | 13 | 0.43 | 43.33 | 0.76 | 76x100 | 9.04 | 34.71<43.75<52.79 |

Tabla 1. Estadística de pacientes de acuerdo al género

12.1.2 Población de acuerdo a la edad

De la población estudiada con mineralización ósea normal, la edad mínima fue de 21 y la máxima de 35 años. (Gráfica 2)

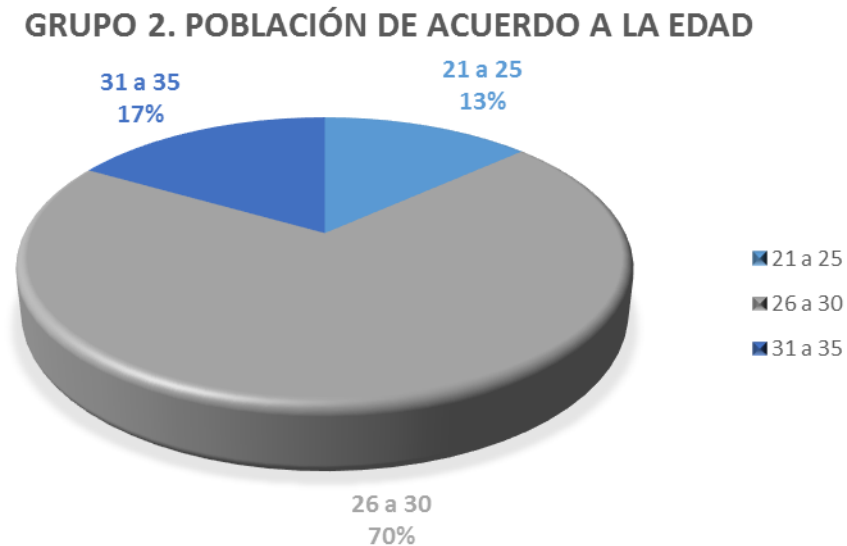


Gráfico 2. Población de acuerdo a la edad

Los datos estadísticos de los pacientes de la población general de acuerdo a la edad. El total de pacientes presentaron una edad promedio de 27.6 años, una media de 27.5 años y una desviación estándar de 5.64. (Tabla 2)

| Pacientes de acuerdo a la edad | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coeficiente de variación |
|--------------------------------|----|----------|---------|---------------------|----------|--------------------------|
| Total de pacientes estudiados | 30 | 27.6 | 27.5 | 2.4 | 5.64 | 8.69% |

Tabla 2. Estadísticas de pacientes de acuerdo a la edad

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 143.38 mg/cm³ y el mayor fue de 228.39 mg/cm³. (Gráfico 3)

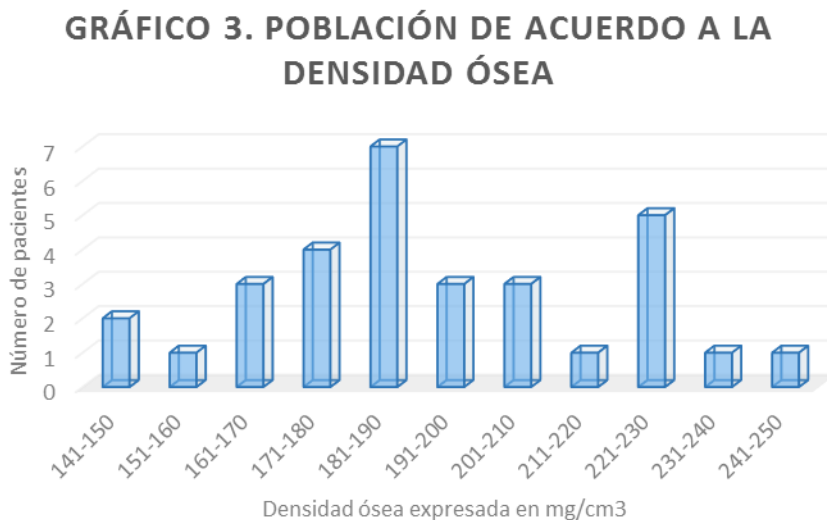


Gráfico 3. Población de acuerdo a la densidad ósea

Los datos estadísticos de la densitometría ósea volumétrica del total de los pacientes, mostró un promedio de 190.20 mg/cm³ y una mediana de 188.82 mg/cm³, con una desviación estándar de 25.36. (Tabla 3)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coficiente de variación |
|---------------------------------|----|----------|---------|---------------------|----------|-------------------------|
| Total de la población estudiada | 30 | 190.20 | 188.82 | 25.36 | 621.76 | 13.33% |

Tabla 3. Población de acuerdo a la densidad ósea

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 193.93 mg/cm³ para el grupo de 21 a 25 años; de 190.64 mg/cm³ para el grupo de 26 a 30 años; y de 185.48 mg/cm³ para el grupo de 31 a 35 años. (Gráfico 4)

GRÁFICO 4. DENSIDAD ÓSEA DE LA POBLACIÓN DE ACUERDO A LA EDAD

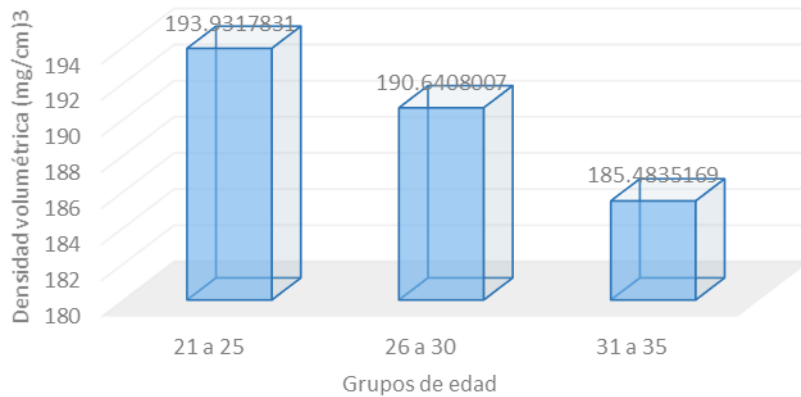


Gráfico 4. Densidad ósea de la población de acuerdo a la edad

Los datos estadísticos de la población estudiada, dividida por grupos de edad. El grupo de 21 a 25 años tuvo una desviación estándar de 15.78; de 26 a 30 años de 29.13 y el grupo de 31 a 35 de 27.62. (Tabla 4)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coficiente de variación |
|--------------------------------|----|----------|---------|---------------------|----------|-------------------------|
| 21 a 25 años | 4 | 193.93 | 192.51 | 15.78 | 186.84 | 8.13% |
| 26 a 30 años | 21 | 190.64 | 187 | 29.13 | 808.67 | 15.28% |
| 31 a 35 años | 5 | 185.48 | 189.66 | 13.23 | 140.18 | 7.13% |

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

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. Encontrando en el grupo de 21 a 25 años una media de 0.16, en el grupo de 26 a 30 de -0.14 y en el de 31 a 35 años de -0.13. (Gráfico 5)

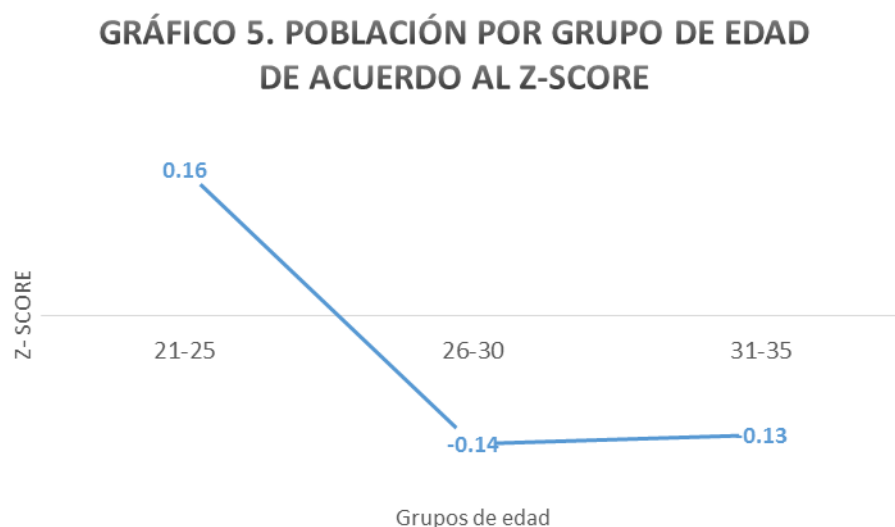


Gráfico 5. Población por grupo de edad de acuerdo al Z- SCORE

Los datos estadísticos de la población estudiada, dividida por grupos de edad. El grupo de 21 a 25 años tuvo un promedio de 0.16 de Z-SCORE, con desviación estándar de 1.13. El grupo de 26 a 30 años tuvo un promedio de -0.14 de Z-SCORE, con desviación estándar de 1.21. El grupo de 31 a 35 años tuvo un promedio de -0.13 de Z-SCORE, con desviación estándar de 0.75. (Tabla 5)

| Z-Score | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coficiente de variación |
|--------------|----|----------|---------|---------------------|----------|-------------------------|
| 21 a 25 años | 4 | 0.16 | -0.065 | 1.13 | 0.957 | -7.06 |
| 26 a 30 años | 21 | -0.14 | -0.173 | 1.21 | 1.41 | -8.64 |
| 31 a 35 años | 5 | -0.13 | -0.19 | 0.75 | 0.45 | -5.76 |

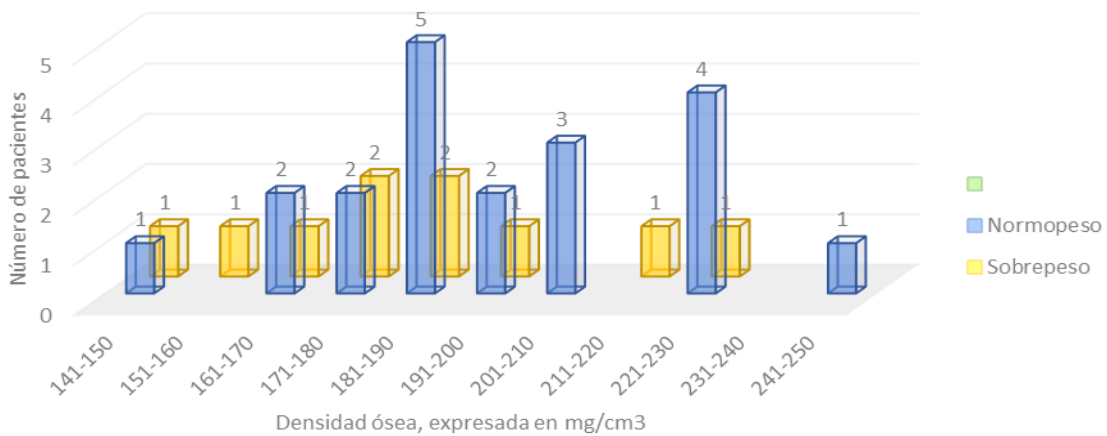
Tabla 5. Población por grupo de edad de acuerdo al Z- SCORE.

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



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 194.71 mg/cm³. El grupo de sobrepeso, tuvo un promedio de 181.49 mg/cm³. (Tabla 6a)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coficiente de variación |
|--------------------------------|----|----------|----------|---------------------|----------|-------------------------|
| Normopeso | 20 | 194.71 | 191.1663 | 25.16 | 602 | 15.24% |
| Sobrepeso | 10 | 181.4989 | 181.7436 | 24.5852 | 544 | 13.54% |

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

Se utiliza la prueba de exacta de Fisher en la población de 30 pacientes (22 a 32 años) en normo y sobrepeso y dividiendo ambos grupos dependiendo si están por arriba o por debajo de la media de la densidad ósea del total de ésta población, es decir de 190.2 mg/cm^3 , obteniendo así cuatro grupos, con una $p= 0.271650841$. (Tabla 6b)

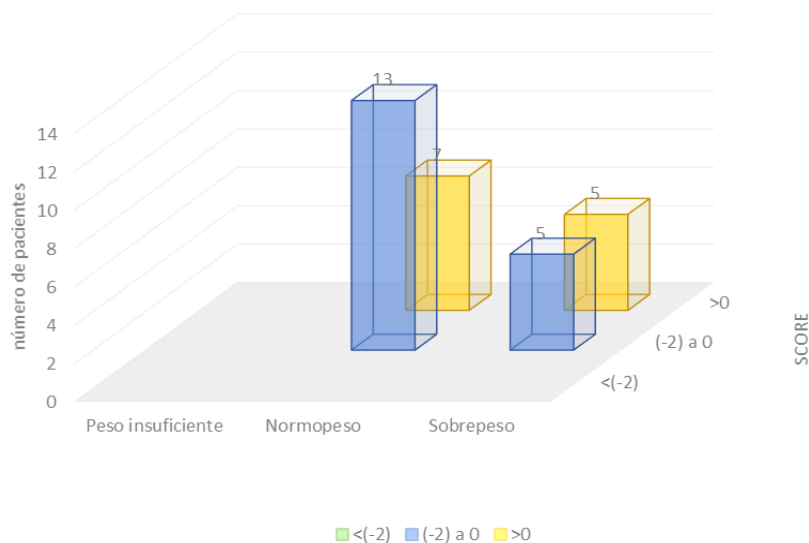
| | Por debajo de la media | Por encima de la media | |
|-----------|------------------------|------------------------|----|
| Normopeso | 11 | 11 | 22 |
| Sobrepeso | 5 | 3 | 8 |
| | 16 | 14 | 30 |

Tabla 6b. Prueba de exacta de Fisher para la densidad ósea y el índice de masa corporal

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 ($18.5\text{-}24.9 \text{ Kg/m}^2$), y sobrepeso ($25 - 29 \text{ Kg/m}^2$), y se relacionó cada uno de éstos grupos con el Z-SCORE obtenido en el estudio. (Gráfica 7)

GRÁFICO 7. ZSCORE DE LA POBLACIÓN EN RELACIÓN CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL



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 de peso insuficiente sólo hubo uno, y se excluyó de acuerdo a los criterios de eliminación. El grupo normopeso, tuvo un promedio de 0.07. El grupo de sobrepeso, tuvo un promedio de -0.1693. (Tabla 7)

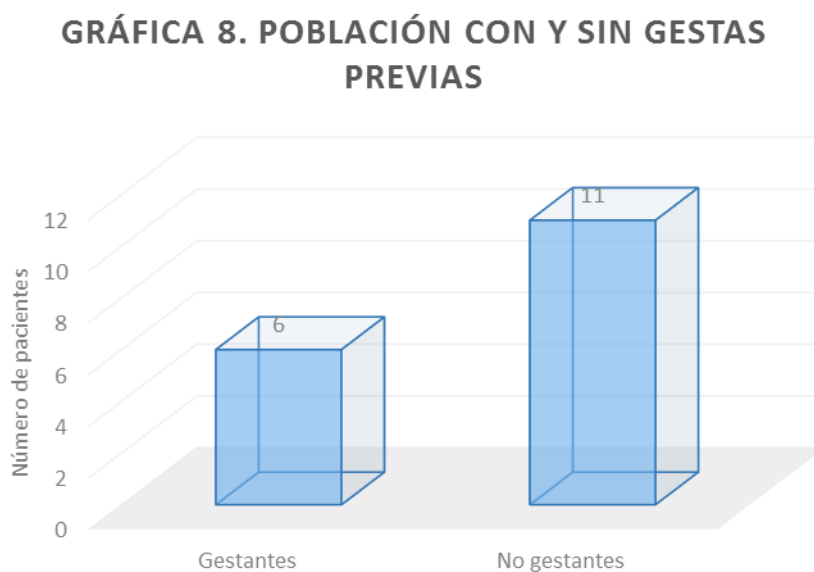
| Z-Score | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coficiente de variación |
|-----------|----|----------|---------|---------------------|----------|-------------------------|
| Normopeso | 20 | 0.07 | -0.21 | 1.25 | 1.48 | -7.16 |
| Sobrepeso | 10 | -0.1693 | -0.0315 | 0.8332 | 0.6248 | -4.9214 |

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

12.3.3 Gestas previas

12.3.3.1 Número de pacientes femeninas incluidas

De las 17 pacientes femeninas incluidas en el estudio, 11 no han tenido gestas previas y 6 si han tenido. (Gráfica 8)



Gráfica 8. Población femenina con y sin gestas previas.

Los datos estadísticos de pacientes femeninos fueron de 35.29 % para las gestantes y de 64.7 % para las no gestantes. (Tabla 8)

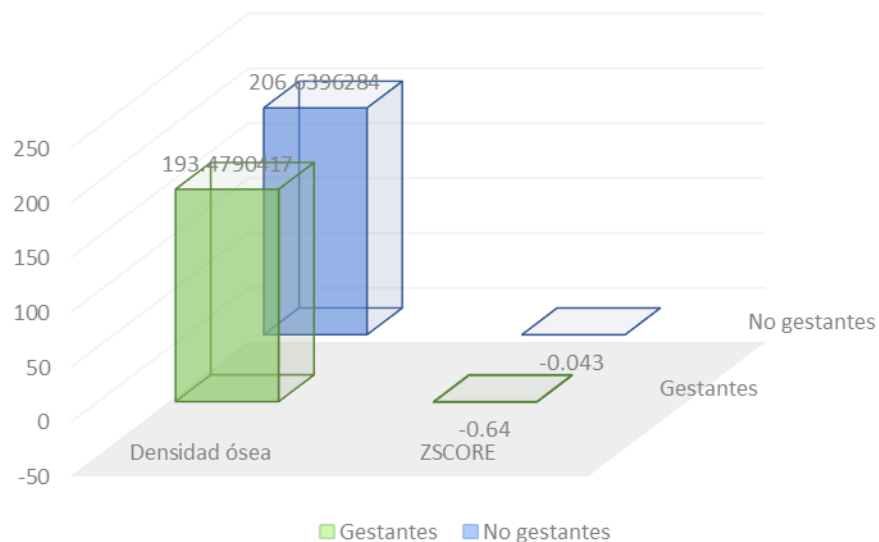
| Pacientes de acuerdo al género | Pacientes | Proporción | Porcentaje | R/I | Tasa | Error muestral | IC 95% de discrepancia |
|--------------------------------|-----------|------------|------------|------|-------|----------------|------------------------|
| Gestantes | 6 | 0.35 | 35.29% | 0.54 | 5x10 | 11.58 | 23.71<35.29<46.87 |
| No gestantes | 11 | 0.64 | 64.7% | 1.8 | 18x10 | 11.58 | 53.12<64.7<76.28 |

Tabla 8. Pacientes femeninos con y sin gestas previas.

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 17 pacientes femeninas incluidas en el estudio, las 6 gestantes tuvieron una densidad ósea promedio de 193.47 mg/cm³ y un Z-Score de -0.64 y las 11 no gestantes tuvieron una densidad ósea de 206.63 mg/cm³ y un Z-Score de -0.043. (Gráfica 9)

GRÁFICA 9. POBLACIÓN CON Y SIN GESTAS PREVIAS EN RELACIÓN CON LA DENSIDAD ÓSEA Y EL ZSCORE



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)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coficiente de variación |
|--------------------------------|----|-------------|------------|---------------------|------------|-------------------------|
| Con antecedente de gestas | 6 | 193.4790417 | 195.246833 | 16.3621503 | 223.099968 | 8.4% |
| Sin antecedente de gestas | 11 | 206.6396284 | 209.324086 | 19.6788518 | 352.052009 | 9.5% |

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

| Z-SCORE | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coficiente de variación |
|---------------------------|----|----------|---------|---------------------|------------|-------------------------|
| Con antecedente de gestas | 6 | -0.64 | -0.45 | 0.73163971 | 0.44608056 | -0.68 |
| Sin antecedente de gestas | 11 | -0.04 | -0.06 | 0.90567403 | 0.74567769 | -18.5 |

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

Se utilizó la prueba de exacta de Fisher en las 17 pacientes femeninas (22 a 32 años) con y sin gestas previas, y dividiendo ambos grupos, si están por arriba o por debajo de la media de la densidad ósea del total de ésta población, es decir de 201.89 mg/cm³, obteniendo así cuatro grupos, con una **$p=0.20361991$** . (Tabla 9c)

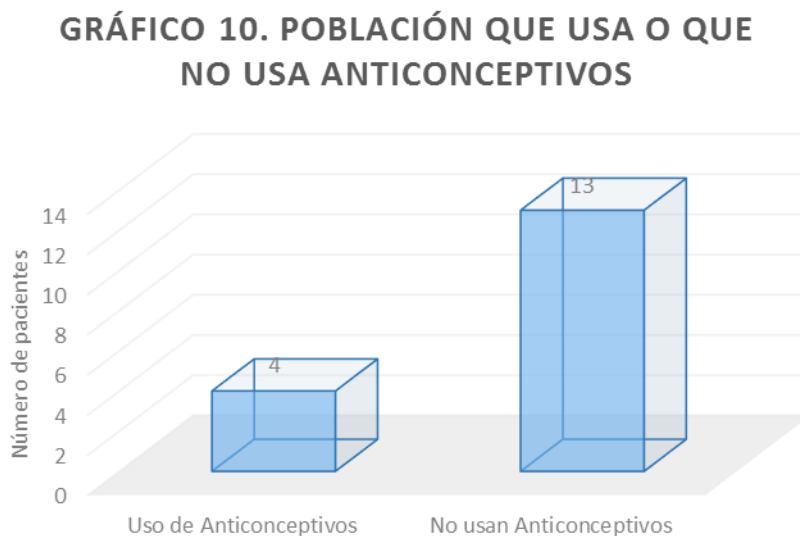
| | Por debajo de la media | Por encima de la media | |
|--------------------|------------------------|------------------------|----|
| Con gestas previas | 4 | 2 | 6 |
| Sin gestas previas | 4 | 7 | 11 |
| | 8 | 9 | 17 |

Tabla 9c. Prueba de exacta de Fisher para la densidad ósea y el antecedente de gestas previas

12.3.4 Uso de anticonceptivos

12.3.4.1 Población de femeninas incluidas

De las 17 pacientes femeninas incluidas en el estudio, 13 no usan hormonas como método anticonceptivo o terapéutico y 4 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 23.53% para las mujeres que usan hormonales y de 76.47 % para las que no los usan. (Tabla 10)

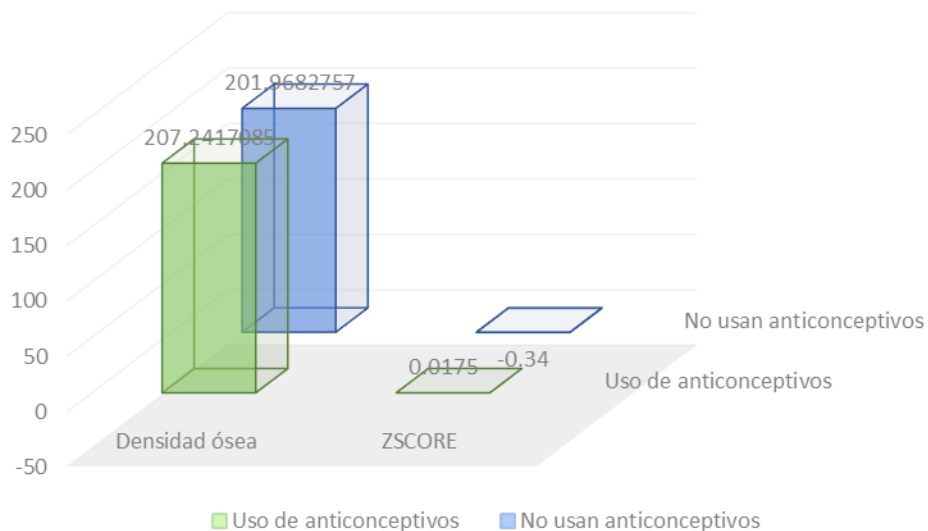
| Pacientes de acuerdo al género | N | Proporción | Porcentaje | R/I | Tasa | Error muestral | IC 95% de discrepancia |
|--------------------------------|----|------------|------------|------|--------|----------------|------------------------|
| Uso de AO | 4 | 0.23 | 23.53% | 0.30 | 30x100 | 10.28 | 13.25<23.53<33.81 |
| No usan AO | 13 | 0.76 | 76.47% | 3.25 | 32x10 | 10.28 | 66.16<76.47<86.72 |

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

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

De las 17 pacientes femeninas incluidas en el estudio, las 4 que usa anticonceptivos orales tuvieron una densidad ósea promedio de 207.24 mg/cm³ y un Z-SCORE de -0.017 y las 13 que no usan anticonceptivos tuvieron una densidad ósea de 201.96 mg/cm³ y un Z-SCORE de -0.34. (Gráfica 11)

GRÁFICA 11. POBLACIÓN QUE USA Y QUE NO USA ANTICONCEPTIVOS EN RELACIÓN CON LA DENSIDAD ÓSEA Y EL ZSCORE



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)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|--------------------------------|----|----------|------------|---------------------|------------|---------------------------|
| Con uso de anticonceptivos | 4 | 207.24 | 208.663747 | 1.255322 | 1.181875 | 0.60% |
| Sin uso de anticonceptivos | 13 | 201.96 | 204.080821 | 19.0647256 | 335.505012 | 9.40% |

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

| Z-SCORE | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|----------------------------|----|----------|---------|---------------------|------------|---------------------------|
| Con uso de anticonceptivos | 4 | 0.0175 | 0.77 | 0.94795833 | 0.67396875 | 3.82 |
| Sin uso de anticonceptivos | 13 | -0.34 | -0.21 | 0.87599321 | 0.70833609 | -2.5 |

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

Se utiliza la prueba de exacta de Fisher en las 17 pacientes femeninas (22 a 32 años) que consumen y en las que no consumen anticonceptivos, y dividiendo ambos grupos dependiendo si están por arriba o por debajo de la media de la densidad ósea del total de ésta población, es decir de 201.89 mg/cm³, obteniendo así cuatro grupos, con una ***p* = 0.423529412**. (Tabla 11c)

| | Por debajo de la media | Por encima de la media | |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|----|
| Consumen Anticonceptivos | 2 | 2 | 4 |
| No consumen anticonceptivos | 6 | 7 | 13 |
| | 8 | 9 | 17 |

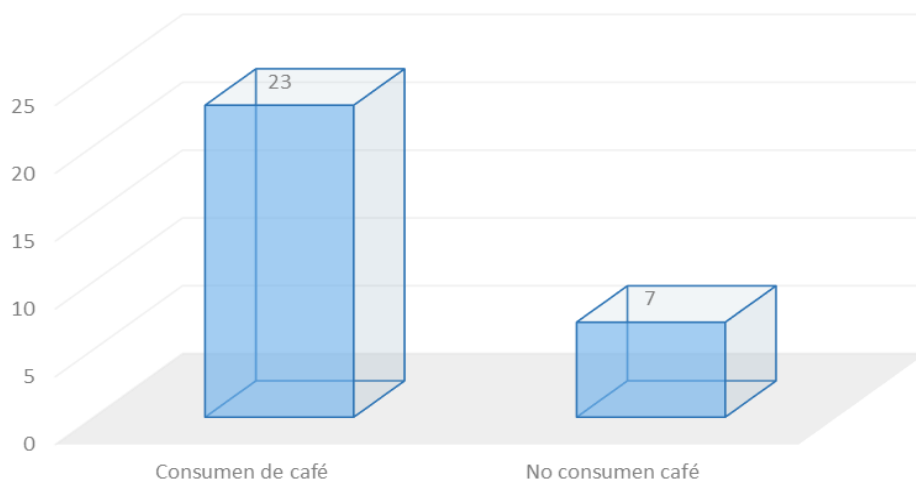
Tabla 11c. Prueba de exacta de Fisher para la densidad ósea y el consumo de anticonceptivos

12.3.5 Consumo de café

12.3.5.1 Número de pacientes incluidos

De los 30 pacientes estudiados, 7 no consumían café y 23 si lo hacían. (Gráfica 12)

GRÁFICA 12. CONSUMO DE CAFÉ EN POBLACIÓN ESTUDIADA



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)

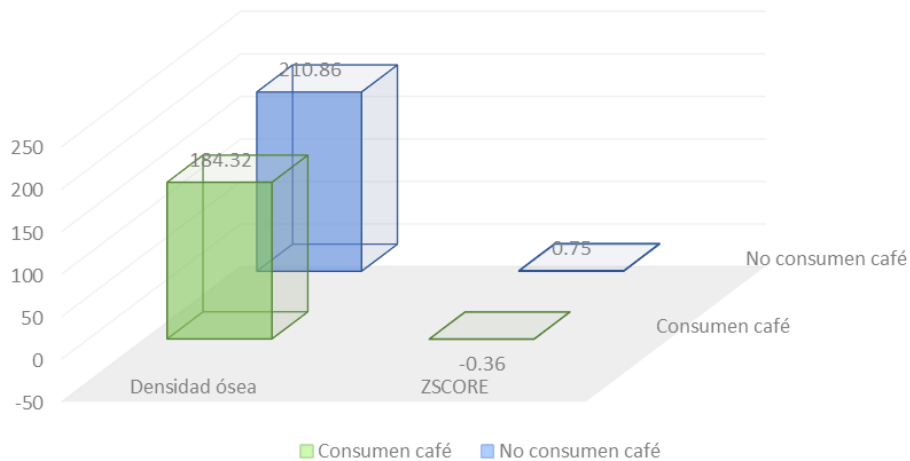
| Pacientes de acuerdo al género | N | Proporción | Porcentaje | Relación/ Índice | Tasa | Error muestral | IC 95% de discrepancia |
|--------------------------------|----|------------|------------|------------------|---------|----------------|------------------------|
| Consumo de café | 23 | 0.76 | 76.66 % | 3.28 | 328x100 | 7.72 | 68.94<76.66<84.38 |
| No consumen café | 7 | 0.23 | 23.33% | 0.30 | 30x100 | 7.72 | 15.61<23.33<31.05 |

Tabla 12. Consumo de café en población estudiada.

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 7 que no consumían café fue de 210 mg/cm³ y un Z-SCORE de 0.75 y las 23 que si consumen café, tuvieron una densidad ósea de 184.32 y un Z-SCORE de -0.36. (Gráfica 13)

GRÁFICA 13. POBLACIÓN QUE CONSUMEN Y NO CONSUME CAFÉ EN RELACIÓN CON LA DENSIDAD ÓSEA Y EL ZSCORE



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)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coeficiente de variación |
|--------------------------------|----|-------------|------------|---------------------|------------|--------------------------|
| Consumen café | 23 | 184.3277679 | 186.632794 | 23.0019013 | 506.083663 | 12.40% |
| No consumen café | 7 | 210.8675259 | 215.436953 | 23.4465359 | 471.205754 | 11.11% |

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

| Z-SCORE | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|------------------|----|----------|---------|---------------------|------------|---------------------------|
| Consumen café | 23 | -0.36 | -0.31 | 0.9748466 | 0.90900737 | -2.69 |
| No consumen café | 7 | 0.75 | 0.53 | 1.18742619 | 1.2085551 | 1.57 |

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

Se utiliza la prueba de exacta de Fisher en la población de 30 pacientes (22 a 32 años) que consumen y en los que no consumen café, y dividiendo ambos grupos dependiendo si están por arriba o por debajo de la media de la densidad ósea del total de ésta población, es decir de 190.2 mg/cm³, obteniendo así cuatro grupos, con una **$p=0.118007663$** . (Tabla 13c)

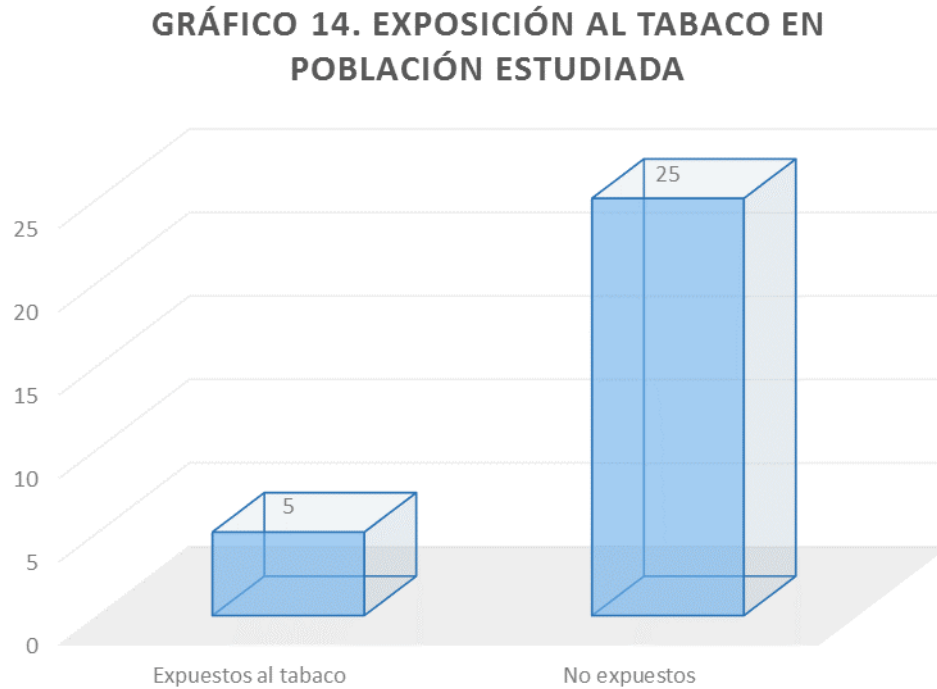
| | Por debajo de la media | Por encima de la media | |
|------------------|------------------------|------------------------|----|
| Consumen café | 14 | 9 | 23 |
| No consumen café | 2 | 5 | 7 |
| | 16 | 14 | 30 |

Tabla 13c. Prueba de exacta de Fisher para la densidad ósea y el consumo de café

12.3.6 Exposición al humo del tabaco

12.3.6.1 Número de pacientes incluidos

De los 30 pacientes estudiados, 25 están expuestos al tabaco una vez por semana y 5 no lo están. (Gráfica 14)



Gráfica 14. Exposición al tabaco en población estudiada

De la población estudiada 83.33 % no está expuesta al humo del tabaco y 16.66 % lo está. (Tabla 14)

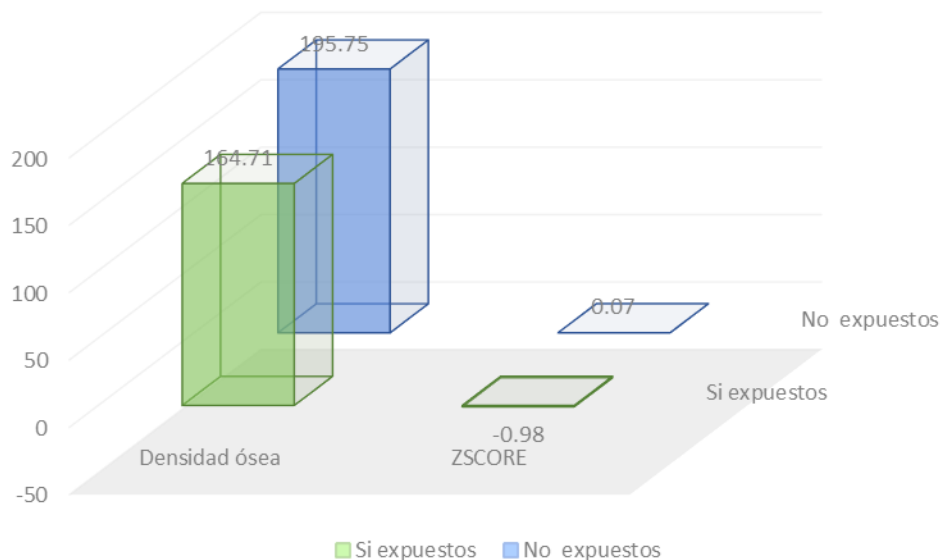
| Pacientes de acuerdo al género | N | Proporción | Porcentaje | Relación/ Índice | Tasa | Error muestral | IC 95% de discrepancia |
|--------------------------------|----|------------|------------|------------------|------|----------------|------------------------|
| Expuestos al tabaco | 5 | 0.16 | 16.66 % | 0.2 | 2x10 | 6.8 | 9.86<16.66<23.46 |
| No expuestos al tabaco | 25 | 0.83 | 83.33% | 5 | 5x1 | 6.8 | 76.53<83.33<90.13 |

Tabla 14. Exposición al tabaco en población estudiada

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 25 que no están expuestos al humo del tabaco fue de 195.75 mg/cm³ y un Z-SCORE de 0.07 y los 5 que si están expuestos al humo del tabaco, tuvieron una densidad ósea de 164.71 mg/cm³ y un Z-SCORE de -0.98 en promedio. (Gráfica 15)

GRÁFICA 15. POBLACIÓN EXPUESTA AL TABACO EN RELACIÓN CON LA DENSIDAD ÓSEA Y CON EL ZSCORE



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)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|-----------------------------------|----|------------|-------------|---------------------|------------|---------------------------|
| Sin exposición al humo del tabaco | 25 | 195.757346 | 192.3767129 | 23.86745776 | 546.869318 | 12.19% |
| Con exposición al humo del tabaco | 5 | 164.717883 | 170.2322113 | 13.32500999 | 142.044713 | 8.04% |

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

| Z-SCORE | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|-----------------------------------|----|----------|---------|---------------------|------------|---------------------------|
| Sin exposición al humo del tabaco | 25 | 0.07 | -0.06 | 1.091418343 | 1.14354624 | 15.57 |
| Con exposición al humo del tabaco | 5 | -0.98 | -1.3 | 0.838632101 | 0.56264304 | -0.84 |

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

Se utiliza la prueba de exacta de Fisher en la población de 30 pacientes (22 a 32 años) con exposición al humo del tabaco una vez por semana y los que no lo estén y dividiendo ambos grupos dependiendo si están por arriba o por debajo de la media de la densidad ósea del total de ésta población, es decir de 190.2 mg/cm³, obteniendo así cuatro grupos, con una **$p= 0.030651341$** . (Tabla 15c)

| | Por debajo de la media | Por encima de la media | |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|----|
| Expuestos al humo del tabaco | 5 | 0 | 5 |
| No expuestos al humo del tabaco | 11 | 14 | 25 |
| | 16 | 14 | 30 |

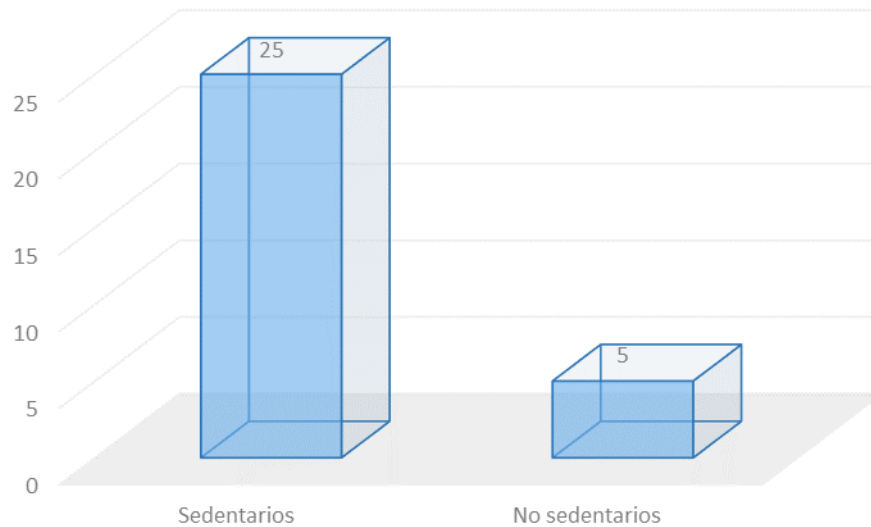
Tabla 15c. Prueba de exacta de Fisher para la densidad ósea y la exposición al humo del tabaco

12.3.7 Sedentarismo

12.3.7.1 Número de pacientes incluidos

De los 30 pacientes estudiados, 25 son sedentarios y 5 realizan alguna actividad física al menos una vez por semana. (Gráfica 16)

GRÁFICO 16. SEDENTARISMO POBLACIÓN ESTUDIADA



Gráfica 16. Sedentarismo de la población estudiada

De la población estudiada 16.66 % realizan actividad física al menos una vez por semana y 83.33 % no realizan ningún tipo de actividad física. (Tabla 16)

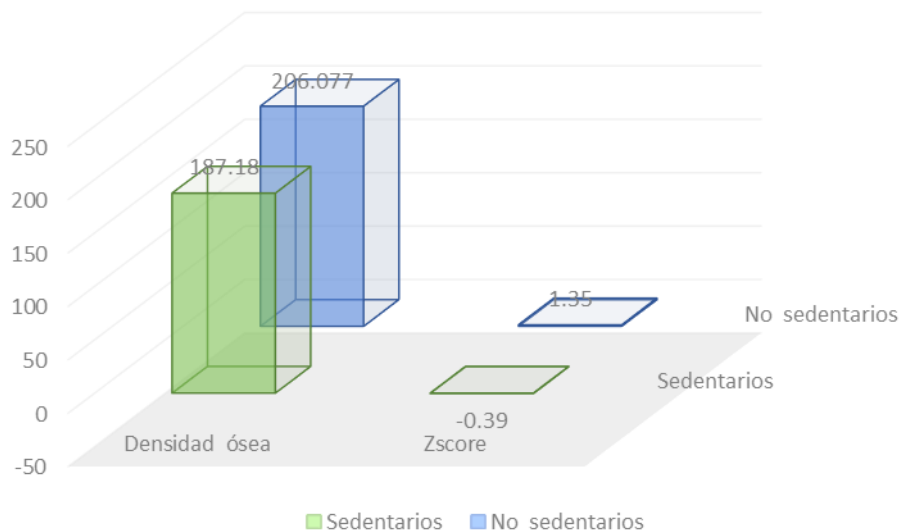
| Pacientes de acuerdo al género | N | Proporción | Porcentaje | R/I | Tasa | Error muestral | IC 95% de discrepancia |
|--------------------------------|----|------------|------------|-----|----------|----------------|------------------------|
| Sedentarios | 25 | 0.83 | 83.33% | 5 | 8333x100 | 6.78 | 76.55<83.33<90.11 |
| Realizan actividad física | 5 | 0.16 | 16.66% | 0.2 | 1666x100 | 6.78 | 9.88<16.66<23.44 |

Tabla 16. Sedentarismo de la población estudiada

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 25 que no realizan actividad física fue de 187.18 mg/cm³ con un Z-Score de -0.39 y los 5 que si realizan actividad física, tuvieron una densidad ósea de 206 mg/cm³ y un Z-Score de 1.35 en promedio. (Gráfica 17)

GRÁFICO 17. POBLACIÓN SEDENTARIA Y QUE REALIZA ACTIVIDAD FÍSICA EN RELACIÓN CON LA DENSIDAD ÓSEA Y CON EL ZSCORE



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)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coficiente de variación |
|--------------------------------|----|-------------|------------|---------------------|-------------|-------------------------|
| Sedentarios | 25 | 187.1802232 | 187.992405 | 24.4580626 | 574.2689517 | 13% |
| No sedentarios | 5 | 206.0778405 | 192.660763 | 26.66144 | 568.6659071 | 12% |

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

| Z-SCORE | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|----------------|----|----------|---------|---------------------|------------|---------------------------|
| Sedentarios | 25 | -0.39 | -0.24 | 0.85740107 | 0.70573113 | 217% |
| No sedentarios | 5 | 1.35 | 0.87 | 1.19231707 | 1.137296 | 88% |

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

Se utiliza la prueba de exacta de Fisher en la población de 30 pacientes (22 a 32 años) sedentarios y que realizan alguna actividad física al menos una vez por semana y dividiendo ambos grupos dependiendo si están por arriba o por debajo de la media de la densidad ósea del total de ésta población, es decir de 190.2 mg/cm³, obteniendo así cuatro grupos, con una ***p= 0.30651341***. (Tabla 17c)

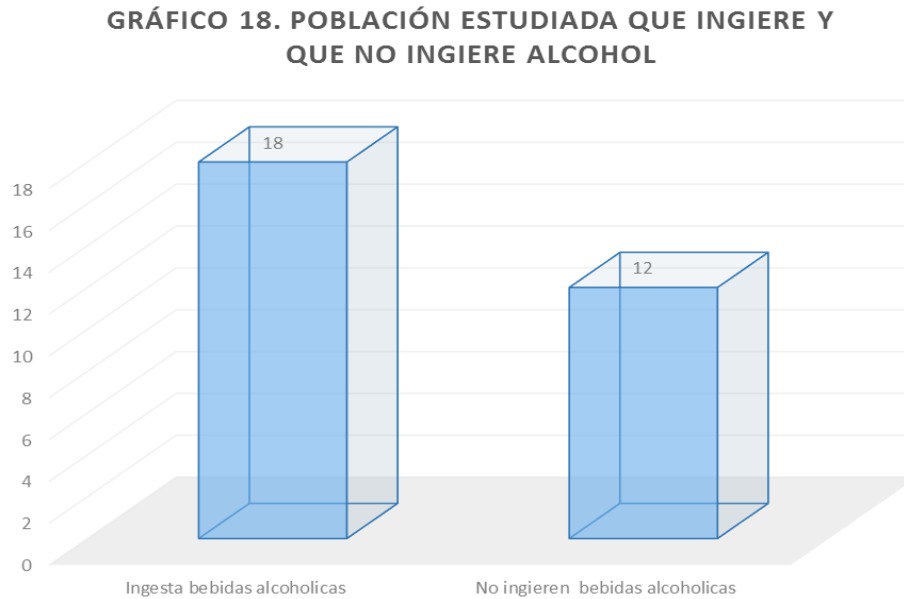
| | Por debajo de la media | Por encima de la media | |
|---------------------------|------------------------|------------------------|----|
| Sedentarios | 14 | 11 | 25 |
| Realizan actividad física | 2 | 3 | 5 |
| | 16 | 14 | 30 |

Tabla 17c. Prueba de exacta de Fisher para la densidad ósea y la realización de actividad física

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 60% consumen alguna bebidas alcohólica al menos una vez por semana y el 40% no lo hacen. (Tabla 18)

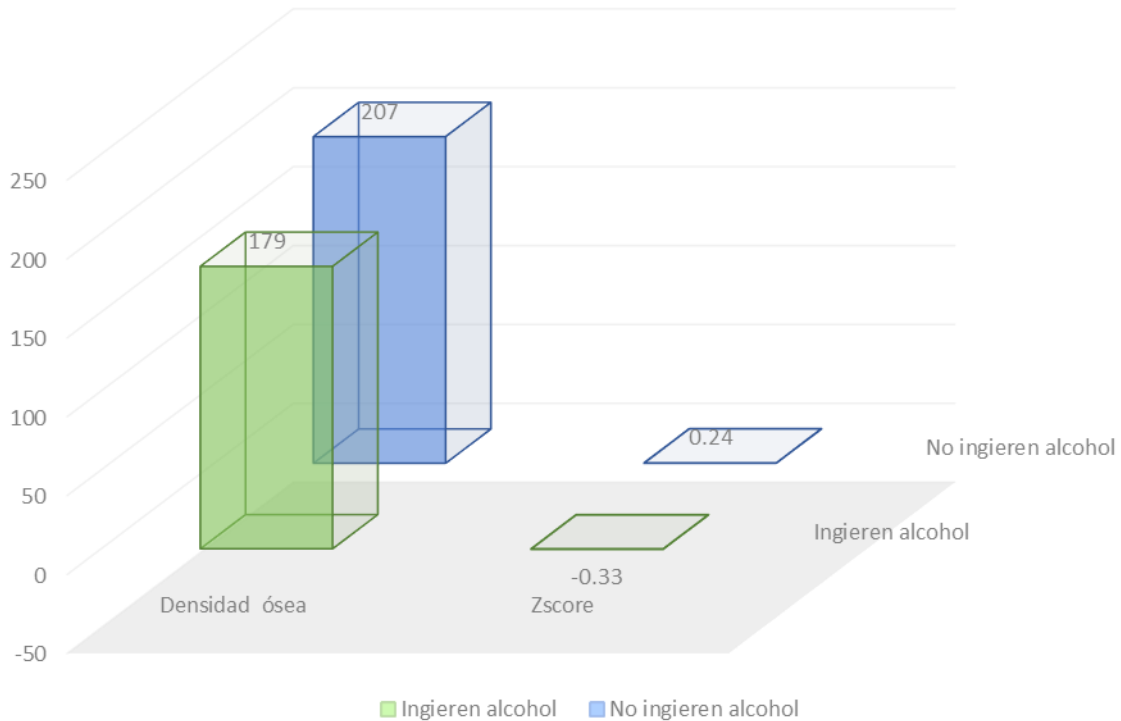
| Pacientes de acuerdo al género | N | Proporción | Porcentaje | R/I | Tasa | Error muestral | IC 95% de discrepancia |
|---------------------------------|----|------------|------------|------|---------|----------------|------------------------|
| Ingieren bebidas alcohólicas | 18 | 0.6 | 60% | 1.55 | 155x100 | 8.9 | 51.1<60<68.9 |
| No ingieren bebidas alcohólicas | 12 | 0.4 | 40% | 0.66 | 66x100 | 8.9 | 31.1<40<48.9 |

Tabla 18. Población estudiada que ingiere o no alcohol

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 18 que consumen alguna bebida alcohólica fue de 179 mg/cm^3 con un Z-SCORE de -0.33 y los 12 que no consumen bebidas alcohólicas fue de 207 mg/cm^3 y un Z-SCORE de 0.24 en promedio. (Gráfica 19)

GRÁFICA 19. POBLACIÓN ESTUDIADA QUE CONSUME O NO ALGUNA BEBIDA ALCOHÓLICA EN RELACIÓN CON LA DENSIDAD Y ÓSEA Y CON EL ZSCORE



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)

| Densitometría ósea volumétrica | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|---------------------------------|----|-----------|-------------|---------------------|------------|---------------------------|
| Ingieren bebidas alcohólicas | 18 | 179.50698 | 182.1876128 | 20.31019869 | 389.587273 | 11.30% |
| No ingieren bebidas alcohólicas | 12 | 207.45916 | 212.3805194 | 23.27325199 | 496.507237 | 11.20% |

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

| Z-SCORE | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|---------------------------------|----|----------|---------|---------------------|------------|---------------------------|
| Ingieren bebidas alcohólicas | 18 | -0.33 | -0.215 | 1.02468958 | 0.99165603 | -3.09 |
| No ingieren bebidas alcohólicas | 12 | 0.24 | 0.025 | 1.196140257 | 1.31152222 | 4.58 |

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

Se utiliza la prueba de exacta de Fisher en la población de 30 pacientes (22 a 32 años) que consumen y en los que no consumen bebidas alcohólicas, y dividiendo ambos grupos dependiendo si están por arriba o por debajo de la media de la densidad ósea del total de ésta población, es decir de 190.2 mg/cm³, obteniendo así cuatro grupos, con una **$p= 0.063189458$** . (Tabla 19c)

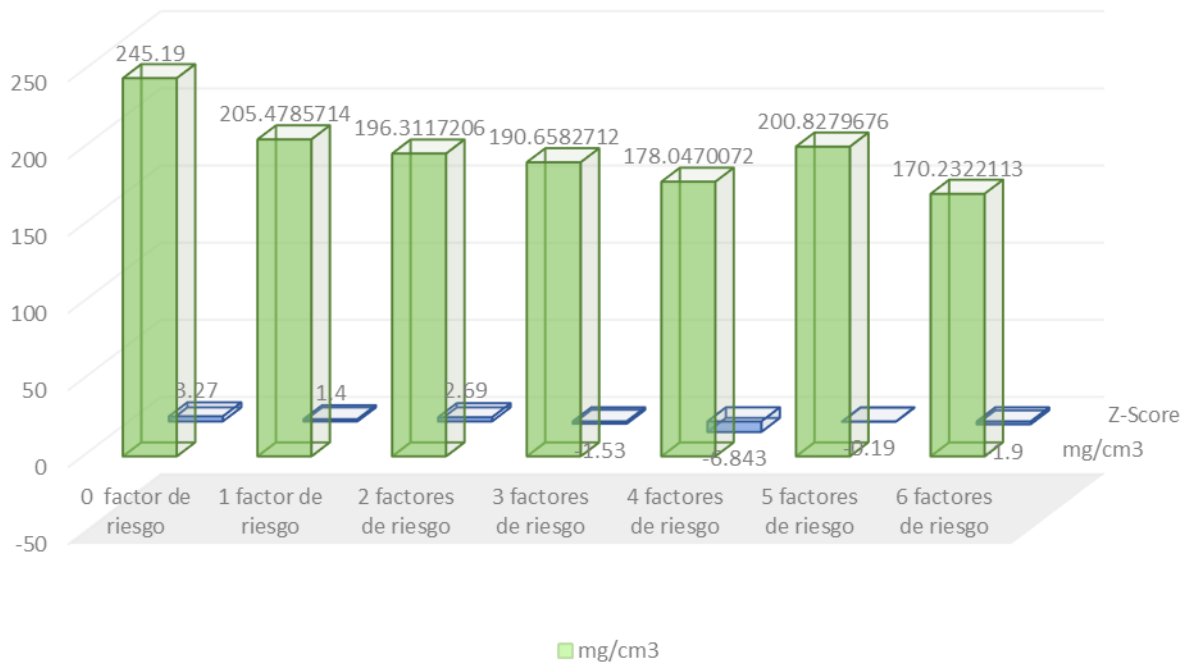
| | Por debajo de la media | Por encima de la media | |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|----|
| Consumen bebidas alcohólicas | 12 | 6 | 18 |
| No consumen bebidas alcohólicas | 4 | 8 | 12 |
| | 16 | 14 | 30 |

Tabla 19c. Prueba de exacta de Fisher para la densidad ósea y el consumo de bebidas alcohólicas

12.3.9 Densidad ósea y Z-Score de la población de acuerdo a la cantidad de factores de riesgo que tuvieron.

Se agrupó en 6 la población de acuerdo al número de factores de riesgo que tuvieron, obteniendo el promedio de la mineralización ósea de cada grupo. (gráfica 20)

Gráfico 20. Población agrupada en base a la cantidad de factores de riesgo de pérdida ósea y la densidad ósea volumétrica y el Z-Score



Gráfica 20. Población agrupada en base a la cantidad de factores de riesgo de pérdida ósea y la densidad ósea volumétrica y el Z-Score

Población sin ningún factor de riesgo con densidad ósea de 245.19, con un factor de riesgo de 205.47, con dos de 196.31, con tres de 190.78, con cuatro de 178.04, de cinco de 200.82 y con seis de 179.23 mg/cm³. (Tabla 20 a) Población con Z-score sin ningún factor de riesgo de 3.27, con un factor de riesgo de 0.7, con dos de 0.38, con tres de -0.17, de cuatro de -0.76, de cinco de -0.19 y de seis de -1.9 (Tabla 20 bis).

| Mg/cm ³ | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|----------------------|---|----------|---------|---------------------|----------|---------------------------|
| 0 factor de riesgo | 1 | 245.19 | 245.19 | 0 | 0 | 0 |
| 1 factor de riesgo | 2 | 205.47 | 206.39 | 27.41 | 375.89 | 13.3% |
| 2 factores de riesgo | 7 | 196.31 | 192.66 | 23.91 | 490.19 | 12.21% |
| 3 factores de riesgo | 9 | 190.65 | 190.78 | 27.09 | 652.47 | 14.20% |
| 4 factores de riesgo | 9 | 178.04 | 178.03 | 19.58 | 340.86 | 10.99% |
| 5 factores de riesgo | 1 | 200.82 | 200.82 | 0 | 0 | 0 |
| 6 factores de riesgo | 1 | 170.23 | 170.23 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 20a. Factores de riesgo en relación con la densidad ósea volumétrica

| Z-Score | N | Promedio | Mediana | Desviación estándar | Varianza | Coefficiente de variación |
|----------------------|---|----------|---------|---------------------|----------|---------------------------|
| 0 factor de riesgo | 1 | 3.27 | 3.27 | 0 | 0 | 0 |
| 1 factor de riesgo | 2 | 0.7 | 0.7 | 0.24 | 0.02 | 34% |
| 2 factores de riesgo | 7 | 0.38 | 0.37 | 0.82 | 0.58 | 2.15 |
| 3 factores de riesgo | 9 | -0.17 | 0.11 | 0.95 | 0.81 | -5.58 |
| 4 factores de riesgo | 9 | -0.76 | -0.69 | 0.61 | 0.33 | -0.80 |
| 5 factores de riesgo | 1 | -0.19 | -0.19 | 0 | 0 | 0 |
| 6 factores de riesgo | 1 | -1.9 | -1.9 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 20b. Factores de riesgo en relación con el Z-score

13. DISCUSIÓN

Existen factores como la menopausia o el uso de cortico-esteroides 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.

El estudio actual se realizó en 32 trabajadores sanos del hospital UMAE MAC, IMSS, Puebla, Puebla, que cumplieron con los criterios de inclusión. Se eliminaron dos trabajadores, ya que después de haberles realizado el estudio y observar una desviación estándar menor a -2, se comprobó mediante laboratorio la existencia de deficiencia de vitamina D.

De los 30 trabajadores sanos, el 43% fueron hombres y el 57% mujeres en un grupo de edad entre 21 y 35 años. El grupo de edad entre 26 y 30 años, representó la mayoría de la muestra, alcanzando un 70% del total de la población. 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. En nuestro estudio se demostró que el pico de densidad ósea se alcanzó en el grupo de edad entre 21 y 25 años siendo de $193 \text{ mg}/\text{cm}^3$, comparado con el grupo de 26 a 30 años y de 31 a 35 años que tuvieron un promedio de 190 y $185 \text{ mg}/\text{cm}^3$ respectivamente; por lo tanto, podemos ver que disminuyó con la edad. El pico de densidad ósea de la población estudiada, se encuentra en el límite inferior del grupo control de mujeres postmenopáusicas del estudio realizado en el 2009, Tianjin, China por Sheng- yong, en donde obtuvieron una densidad de hueso trabecular de $210.5 \pm 23.7 \text{ mg}/\text{cm}^3$ (67). Y la densidad ósea se encuentra muy por debajo, en comparación con el estudio realizado en el 2008 en los Angeles, CA, por de Vicente Gilsanz, en donde se estudiaron pacientes menores de 21 años. El grupo de edad entre 20 y 21 años obtuvo una media de $297.5 \pm 34 \text{ mg}/\text{cm}^3$ (68), es decir $70.5 \text{ mg}/\text{cm}^3$ por encima de lo esperado por nuestro estudio.

El Z-Score igualmente pasa de valores positivos "0.16" en población sana entre 21 a 25 años, a valores negativos de hasta "- 0.14" y "- 0.13" entre los 26 y 30 años y entre 31 a 35 años respectivamente.

Probablemente la variación esté relacionada 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 (37,41, 42, 45,46) y otros, no descritos en la literatura, como el sobrepeso. Ya que en el estudio se demostró correlación con lo descrito. Existe una disminución progresiva y discreta de la densidad ósea: entre más factores de riesgo se le agregue al grupo, más disminuye la densidad ósea volumétrica promedio de éste. La población sin ningún factor de riesgo presentó una densidad ósea de $245 \text{ mg}/\text{cm}^3$ y la que tuvo los 6 factores de riesgo presentó una densidad ósea de $170 \text{ mg}/\text{cm}^3$, con una diferencia de edad de 1 año entre ambos extremos (27 años para el grupo sin

factores de riesgo y 28 años para el grupo con 6 factores de riesgo). Lo anterior sucede de manera progresiva exceptuando a la población que tuvo 5 factores de riesgo, ya que tuvo 200 mg/cm³ de densidad ósea volumétrica, es decir, mayor que quien estuvo expuesto a dos factores de riesgo por ejemplo, sin embargo sólo se incluyó a un paciente en éste grupo y podría ser un error muestral. El Z-Score, igualmente fue de 3.27 en pacientes sin factores de riesgo a -1.9 en pacientes con 6 factores de riesgo, es decir, disminuyó con mayor cantidad de factores de riesgo.

El índice de masa corporal menor obtenido en el estudio fue de 20.3 y el mayor fue de 29.3, es decir grupos en normo y sobrepeso. Se decidió incluir a los pacientes con sobrepeso ya que, como se indicó previamente, no está documentado que el sobrepeso vaya de la mano con desmineralización ósea. Los pacientes con sobrepeso mostraron una media de 181 +/- 24 mg/cm³, en cambio los pacientes de normopeso tuvieron un promedio de 194 +/- 25 mg/cm³, es decir 13 mg/cm³ mayor que los que tuvieron sobrepeso. De igual manera el Z-Score de los pacientes con sobrepeso fue de -0.16 y el de pacientes con normopeso tuvo un balance positivo de 0.07.

Los pacientes sedentarios presentaron un promedio de 187 +/- 24 mg/cm³, mientras que la población que realiza alguna actividad física al menos una vez a la semana tuvieron una media de 206 +/- 26 mg/cm³, es decir 19 mg/cm³ mayor que los sedentarios. El Z-Score es de -0.39 para sedentarios pero de 1.35 para no sedentarios. El sobrepeso puede ser secundario al sedentarismo, lo que explicaría la disminución de la densidad también en éste grupo. Los resultados del estudio actual van de la mano con los estudios que reportan al estilo de vida sedentario como factor de riesgo para osteoporosis (45,69).

Las mujeres estudiadas con antecedentes de gestas tuvieron una densidad ósea de 193 mg/cm³ que en comparación con las que no tuvieron antecedentes de gestas, superaron por 13 mg/cm³ la densidad ósea, con un valor promedio de 206 mg/cm³; además el Z-Score para las que tuvieron antecedente de gestas fue de -0.64 y las que tuvieron gestas previas fueron de -0.04. Y aunque también es cierto que la edad promedio de las que tuvieron antecedente de gestas fue mayor (28.3 años) que las que no tenían antecedente de gesta (27.1 años), sólo tuvieron una diferencia de 1.2 años. Lo anterior mencionado respalda el hecho de que el embarazo descalcifica de manera transitoria el hueso trabecular, aunque la densidad del hueso no parece recuperarse, al menos no sin recibir tratamiento antes (46).

En cuanto a la población femenina que usan anticonceptivos hormonales tuvieron un promedio de densidad ósea de 207 +/- 1.2 mg/cm³ y los que no usan anticonceptivos orales fue de 201 +/- 19 mg/cm³. En cuanto al Z-Score las que usaban anticonceptivos se acercaron al cero con 0.017, mientras que las que no usaron anticonceptivos se alejaron del cero con -0.34. Lo anterior, sugiere que el uso de anticonceptivos hormonales, confiere discreta protección en contra de la pérdida ósea; la osteoporosis aparece más tarde y tiene una evolución más lenta. En teoría existe una relación directa entre el grado de protección y el tiempo de exposición (45,70).

La población que consume café tuvo una densidad ósea en promedio de 184 +/- 23 mg/cm³ con un Z-Score de -0.36, en cambio quienes no consumen café presentaron

una densidad ósea de $210 \pm 23 \text{ mg/cm}^3$, con un Z-Score de 0.75. La población que toma al menos una vez a la semana alcohol presenta una densidad de $179 \pm 20 \text{ mg/cm}^3$, con un Z-Score -0.33, y los que no ingieren alcohol presentan una media de $207 \pm 2 \text{ mg/cm}^3$ con Z-Score 0.24. Estos hallazgos corroboran estudios previos que muestran que la absorción del calcio se dificulta ante consumos de café y/o de alcohol, condicionando osteopenia o baja mineralización del hueso trabecular (71).

El uso del tabaco demostró tener correlación con estudios antes realizados, ya que el grupo expuesto al humo del tabaco una vez a la semana obtuvo una media de $164 \pm 13 \text{ mg/cm}^3$ y con un Z-Score de -0.98, en cambio los que no se exponen al humo del tabaco, presentaron una densidad ósea media de $195 \pm 23 \text{ mg/cm}^3$ y con un Z-Score de 0.07 (42-44).

14.CONCLUSIÓN

La densidad del hueso trabecular de la columna lumbar mediante densitometría volumétrica en población mexicana sana entre 21 y 35 años se encuentra bajo, pero dentro de los límites normales.

La población de 21 a 25 años tuvo el pico máximo de densidad ósea volumétrica y en las edades de 26 a 30 y de 31 a 35 años hubo un descenso continuo de la densidad ósea.

El Z-Score tuvo valores positivos en el grupo de edad de 21 a 25 años, mostrando un decremento importante en el segundo grupo, y recuperándose discretamente en el grupo de 31 a 35 años.

15.COMENTARIOS

El estudio actual nos orienta a un pico máximo de densidad ósea volumétrica en hueso trabecular de columna lumbar de población sana entre los 21 y 25 años, y sugiere un decremento lento de la mineralización ósea después de ésta edad. Aunque se excluyó la población con los factores de riesgo mayores para osteopenia, sí se incluyó a la población con factores de riesgo adicionales como el sedentarismo, antecedente de gestas, consumo de café, alcohol y tabaco. Además, sí se correlacionaron con una mayor probabilidad de pérdida ósea, por lo que sería recomendable extender éste estudio con una mayor muestra, excluyendo no sólo la población con los factores de riesgo mayores, sino también aquellos con factores de riesgo adicionales, para conseguir una población con densidad ósea óptima.

16.REFERENCIAS

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, III, 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.

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, MDb. Physiology of Bone Loss. *Radiologic.theclinics.com (REVISTA EN INTERNET) 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 [revista en Internet].* 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 involuntal 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.Prat.* 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. APPROACH 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.
32. - Meuleman J. Osteoporosis and the elderly. *Med.Clin.North Am.* 1989;73:1455-1470.
33. - Scane AC, Sutcliffe AM, Francis RM. Osteoporosis in men. *Baillieres Clin.Rheumatol.* 1993;7:589-601.
34. - Sweet MG, Sweet JM, Jeremiah MP, Galazka SS. Diagnosis and treatment of osteoporosis. *Am.Fam.Physician* 2009;79:193-200.

35. - Drake MT, Murad MH, Mauck KF et al. Risk Factors for Low Bone Mass-Related Fractures in Men: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J.Clin.Endocrinol.Metab* 2012
36. - Lash RW, Nicholson JM, Velez L, Van HR, McCort J. Diagnosis and management of osteoporosis. *Prim.Care* 2009;36:181-98, x.
37. - Physician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. Washington: National Osteoporosis Foundation 2003;11:337-349
38. - Estrada K, Styrkarsdottir U, Evangelou E et al. Genome-wide meta-analysis identifies 56 bone mineral density loci and reveals 14 loci associated with risk of fracture. *Nat.Genet.* 2012
39. - Ravn P, Cizza G, Bjarnason NH et al. Low body mass index is an important risk factor for low bone mass and increased bone loss in early postmenopausal women. Early Postmenopausal Intervention Cohort (EPIC) study group. *J.Bone Miner.Res.* 1999;14:1622-1627.
40. - Morin S, Tsang JF, Leslie WD. Weight and body mass index predict bone mineral density and fractures in women aged 40 to 59 years. *Osteoporos.Int.* 2009;20:363-370.
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. - 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. - Seeman E, Melton LJ, III, O'Fallon WM, Riggs BL. Risk factors for spinal osteoporosis in men. *Am.J.Med.* 1983;75:977-983.
44. - Slemenda CW, Hui SL, Longcope C, Johnston CC, Jr. Cigarette smoking, obesity, and bone mass. *J.Bone Miner.Res.* 1989;4:737-741.
45. - Martinez Perez JA, Palacios S, Garcia FC, Perez M. Assessing osteoporosis risk factors in Spanish menopausal women. *Gynecol.Endocrinol.* 2011;27:807-813.
46. - Lacoconi Sara, Cuerva G Marcos, Magdaleno D Fernando, González G Antonio. Osteoporosis transitoria del embarazo: caso clínico. *Rev. chil. obstet. ginecol.* [revista en la Internet]. 2011 [citado 2014 Sep 27]; 76(2): 118-121. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262011000200009&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75262011000200009>.
47. - 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.
48. - Quek ST, Peh WC. Radiology of osteoporosis. *Semin.Musculoskelet.Radiol.* 2002;6:197-206.
49. - Dequeker J. Quantitative radiology: radiogrammetry of cortical bone. *Br J Radiol* 1976;49:912-20.

50. - Cameron JR, Sorenson JA. Measurement of bone mineral in vivo: an improved method. *Science* 1963;142:230–2.
51. - Mazess R, Collick B, Trempe J, Barden H, Hanson J. Performance evaluation of a dual-energy x-ray bone densitometer. *Calcif Tissue Int* 1989;44:228–32.
52. - Cullum ID, Ell PJ, Ryder JP. X-ray dual-photon absorptiometry: a new method for the measurement of bone density. *Br J Radiol* 1989;62:587–92.
53. - Cann CE, Genant HK. Precise measurement of vertebral mineral content using computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 1980;4:493–500.
54. - Genant HK, Block JE, Steiger P, Glueer CC, Smith R. Quantitative computed tomography in assessment of osteoporosis. *Semin Nucl Med* 1987;17:316–33.
55. - Kalender WA. Effective dose values in bone mineral measurements by photon absorptiometry and computed tomography. *Osteoporos Int* 1992;2:82–7.
56. - Kalender WA. CT: the unexpected evolution of an imaging modality. *Eur Radiol* 2005;15:D21–4.
57. - 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.
58. - Rüegsegger P, Elsasser U, Anliker M, Gnehm H, Kind H, Prader A. Quantification of bone mineralization using computed tomography. *Radiology* 1976;121:93–7.
59. - 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.
60. - Prevrhal S, Engelke K, Genant HK. pQCT: peripheral quantitative computed tomography. In: Grampp S, editor. *Radiology of osteoporosis*. 2nd ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2008. p. 143–62.
61. - 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.
62. - Lance G. Dasher, Christopher D. Newton, Leon Lenchik. Dual X- ray Absortiomerty in Today´s Clinical Practice. *Radiol Clin* 2010; 48: 541–560.
63. - Miller P. Controversies in bone mineral density diagnostic classification. *Calcif Tiss Int* 2000;66:317–9.
64. - Faulkner KG, Orwoll E. Implications in the use of T-scores for the diagnosis of osteoporosis in men. *J Clin Densitom* 2002;5:87–93.
65. - Felsenberg D, Gowin W. Bone densitometry by dual energy methods. *Radiology* 1999;39:186–93.
- 66.- 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.

- 67.- Sheng-yong WU, Hui-hui JIA², Didier HANS, Jing LAN, Li-ying WANG, Jing-xue LI, Yue-zeng CAI. Assessment of volumetric bone mineral density of the femoral neck in postmenopausal women with and without vertebral fractures using quantitative multi-slice CT. *J Zhejiang Univ Sci B* 2009 10:499-504.
- 68.- Vicente Gilsanz, Francisco J. Perez, Patricia P. Campbell, Frederick J. Dorey, David C. Lee, Tishya L. Wren. Quantitative CT Reference Values for Vertebral Trabecular Bone Density in Children and Young Adults. *Radiology* [revista en Internet]. 2009 Jun.
- 69.- González L Ángelo, Espinosa F Victoria, López A Fanny, Fernández M Lautaro. ESTILO DE VIDA SALUDABLE EN LA PREVENCIÓN DE LA OSTEOPOROSIS EN LA MUJER CLIMATÉRICA. *Rev. chil. obstet. ginecol.* [revista en la Internet]. 2007 [citado 2014 Oct 06] ; 72: 383-389.
- 70.- Pilar García Delgado. Anticonceptivos hormonales, módulo 2 “Generalizadas de la terapia anticonceptiva hormonal”, cap 2.4 “Aspectos beneficiosos” pag 21.
- 71.- Torres Acosta Rafael, Calvo Araújo Félix Manuel. Enfermedad hipertensiva del embarazo y el calcio. *Rev Cubana Obstet Ginecol* [revista en la Internet]. 2011 Dic [citado 2014 Oct 06] ; 37: 551-561.

ANEXOS



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



"2014, Año de Octavio Paz".

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 2101
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL GRAL. DIV. MANUEL AVILA CAMACHO, PUEBLA

FECHA 28/05/2014

DR. MANUEL HERNÁNDEZ CRUZ

P R E S E N T E

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

CUANTIFICACIÓN MEDIANTE DENSITOMETRÍA VOLUMÉTRICA DE LOS PACIENTES CON OSTEOPOROSIS EN TRATAMIENTO CRÓNICO CON GLUCOCORTICOIDES.

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-2014-2101-44 |

ATENTAMENTE

DR.(A). EDUARDO RAMÓN MORALES HERNÁNDEZ
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 2101

IMSS

SEQUIRIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

PUEBLA, PUEBLA, 06 DE OCTUBRE DEL 2014

DIRIGIDO A:

DR. GÓMEZ CONDE EDUARDO

Enc de la Dirección de Educación e Investigación en Salud
Centro Médico Nacional
"GRAL. Manuel Ávila Camacho"
Unidad Médica de Alta Especialidad

EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TITULADO "CUANTIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DEL HUESO TRABECULAR DE LA COLUMNA LUMBAR MEDIANTE DENSITOMETRÍA VOLUMÉTRICA EN POBLACIÓN MEXICANA SANA", REALIZADO POR LA DRA MIRIAM GARZA GREAVES, RESIDENTE DE RADIOLOGÍA E IMAGEN DE TERCER AÑO COMO TEMA DE TESIS, FORMA PARTE DEL PROYECTO REGISTRADO CON EL TÍTULO "CUANTIFICACIÓN MEDIANTE DENSITOMETRÍA VOLUMÉTRICA DE LOS PACIENTES CON OSTEOPOROSIS EN TRATAMIENTO CRÓNICO CON GLUCOCORTICOIDES".

ATENTAMENTE



DR HERNÁNDEZ CRUZ MANUEL

Jefe de la División de Auxiliares de Diagnóstico y
Profesor Titular del Curso de Especialización en Radiología e Imagen del Centro Médico Nacional
"GRAL. Manuel Ávila Camacho"
Unidad Médica de Alta Especialidad.