

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL INFANTIL DEL ESTADO DE SONORA**

**“COMPARACION Y CORRELACION ENTRE LOS  
RESULTADOS DE LA DENSITOMETRIA OSEA  
CENTRAL Y PERIFERICA EN MUJERES  
POSMENOPAUSICAS”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE  
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA**

**PRESENTA:**

**DR. VICENTE SAENZ ZUBIA**

**HERMOSILLO SONORA SEPTIEMBRE DEL 2007.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL INFANTIL DEL ESTADO DE SONORA**

**“COMPARACION Y CORRELACION ENTRE LOS  
RESULTADOS DE LA DENSITOMETRIA OSEA  
CENTRAL Y PERIFERICA EN MUJERES  
POSMENOPAUSICAS”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE GINECOLOGIA  
Y OBSTETRICIA**

**PRESENTA:**

**DR. VICENTE SAENZ ZUBIA**

**DR. FILIBERTO PEREZ DUARTE  
HERNANDEZ**

Director General del Hospital Infantil del  
Estado de Sonora

**DR. RICARDO FRANCO**

Jefe de la División de Enseñanza e  
Investigación HIES

**ASESORES:**

**DR. FELIPE ARTURO MENDEZ VELARDE  
PEREZ**

Jefe Enseñanza Ginecoobstetricia HIES  
Titular de la Clínica de Climaterio y Meno-  
Pausia HIES

**DR. MIGUEL ANGEL SALCEDA**

Profesor del curso Ginecoobstetricia, HIES  
Titular de la Clínica de Climaterio y Meno-  
pausia del CAAPS

**HERMOSILLO SONORA, SEPTIEMBRE 2007.**

## ***DEDICATORIA***

*A Dios, por tantas bendiciones que ha prestado a mi vida, por prestarme la oportunidad de crecer en la familia con que cuento y por la oportunidad de desarrollarme tanto físicamente, espiritualmente y por supuesto, en el ámbito profesional.*

*A mi padre, Dr. Vicente Sáenz García, por sus múltiples enseñanzas y por ser el ejemplo para que incursionara en esta maravillosa profesión. Gracias por estar siempre pendiente de mis necesidades y por haberme inculcado el hábito del estudio y por haberme ayudado hasta con tu última posibilidad para que me desarrollara como médico.*

*A mi madre Carmen (q.e.p.d.); gracias mamá por tanto amor que me diste, por ser el motor de mi vida, la inspiración, la razón de mi esfuerzo y a quien debo indiscutiblemente lo mucho o poco que soy y que he logrado en la vida. Te amo con todo mi corazón.*

*A mis hermanos Jesús, Carmen Gabriela y Marcela, que con su apoyo incondicional y su aliento, contribuyeron para que lograra la terminación de mis estudios; mil gracias por estar siempre a mi lado.*

*A mi novia Denice por ser mi compañera, amiga y por darme su apoyo y comprensión.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis maestros y asesores, Dr. Méndez y Dr. Salceda, por el apoyo para la realización de este trabajo y más que nada, por las enseñanzas que me transmitieron para desarrollarme como médico especialista durante los cuatro años de residencia. Jamás podré explicar con palabras el agradecimiento que siento ante su magnífica y honorable labor.*

*A todos mis maestros del curso de Ginecología y Obstetricia que de igual manera contribuyeron con sus enseñanzas para mi formación como médico especialista; infinitas gracias.*

*A mis compañeros residentes de Ginecología y Obstetricia con quienes tuve contacto durante mi especialización, gracias por su compañerismo, por sus enseñanzas, por su apoyo en tiempos difíciles y sobre todo, por su amistad.*

*A los directivos del Hospital Infantil del Estado de Sonora y del Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora, así como también al personal administrativo, por la oportunidad de realizar mis estudios de postgrado en tan magníficas instituciones.*

*A los Jefes de Enseñanza, en todos los niveles y sobre todo a los maestros de la UNAM, por darme la oportunidad de realizar mi residencia médica.*

*A todas y cada una de mis pacientes que contribuyeron noblemente a mi formación.*

# INDICE

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>3</b>
Definiciones.....	3
Epidemiología.....	4
Factores de riesgo.....	5
Fisiopatología.....	8
Diagnóstico.....	11
Historia Clínica y examen físico.....	11
Estudios de gabinete.....	12
Marcadores bioquímicos.....	16
Diagnóstico diferencial.....	17
Prevención y tratamiento.....	17
Intervenciones no farmacológicas.....	18
Tratamiento farmacológico.....	19
<b>MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>22</b>
Problema.....	22
Hipótesis.....	23
Hipótesis nula.....	23
Hipótesis alterna.....	23
Objetivos.....	24
Objetivo general.....	24
Objetivos específicos.....	24
Justificación.....	25
Tipo de Estudio.....	26
Tamaño de la muestra.....	26
Criterios de inclusión.....	26
Criterios de exclusión.....	27
Descripción general del estudio.....	27

<b>Análisis estadístico.....</b>	<b>28</b>
<b>Recursos.....</b>	<b>28</b>
<b>Financiamiento.....</b>	<b>28</b>
<b>Aspectos éticos.....</b>	<b>29</b>
<b>Calendario de actividades.....</b>	<b>29</b>
<b>RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>30</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>33</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>35</b>
<b>APENDICE.....</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>54</b>

## RESUMEN

### **Comparación y Correlación entre los Resultados de la Densitometría Ósea Central y Periférica en Mujeres Posmenopáusicas.**

Méndez Felipe, GO\*, Salceda Miguel\*\*, GO, Sáenz Vicente R4GO.

Hospital Infantil del Estado de Sonora-Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora. (HIES-HIMES). Septiembre 2007.

**Objetivo:** Valorar si existe correlación entre los resultados de la densitometría ósea central y periférica en mujeres posmenopáusicas y valorar el uso de la densitometría periférica como método de tamizaje para detección de osteoporosis.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal y comparativo de mujeres posmenopáusicas a quienes por densitometría periférica en calcáneo se les detectó osteopenia u osteoporosis en el HIES-HIMES y el Centro Avanzado de Atención Primaria a la Salud (CAAPS), según los criterios diagnósticos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y fueron estos comparados con los resultados de la densitometría ósea central en columna y cadera la cual se realizó posteriormente sin sobrepasar el límite de 6 meses entre un estudio y otro. Se intentó encontrar correlación entre los 3 métodos diagnósticos utilizando el T-score según los criterios aceptados en la actualidad por la comunidad internacional y también se compararon al aplicarle valor diagnóstico según sus resultados. Se excluyeron del estudio pacientes cuyo expediente carecía de los 3 tipos de densitometría y aquellas con enfermedad ósea conocida o que halla o estuviera recibiendo tratamiento por baja densidad mineral ósea. Los factores de riesgo para osteoporosis al igual que para riesgo de fractura también fueron analizados.

**Resultados:** Se analizaron los expedientes de 74 mujeres posmenopáusicas a quienes se les detectó alteración en la densitometría de calcáneo; su promedio de edad fue de 61 años con un promedio de 16 años de haber presentado su menopausia. Se detectó una gran incidencia en la ingesta de café en nuestro grupo de estudio. No se encontraron mayores factores de riesgo para osteoporosis o para riesgo de fractura tras analizar sus historias clínicas. Al comparar el T-score de cada paciente con las 3 técnicas utilizadas según el sitio anatómico, solo se detectó una débil correlación entre la densitometría ósea de cadera comparada con la de columna (prueba F  $p < 0.0001$ ;  $R^2 = 0.218$ ), y al comparar calcáneo con cadera y columna no se encontró correlación estadísticamente significativa. Al utilizar los criterios de la OMS y darles diagnóstico según el T-score se encontró que más del 50% de las mujeres osteopenicas y osteoporoticas por densitometría de calcáneo también resultaron con el mismo diagnóstico por densitometría de columna. Al comparar calcáneo con cadera, se encontró que la técnica periférica "sobrediagnóstica" a las pacientes un "nivel", pues al encontrarles osteopenicas y osteoporoticas en calcáneo, con la técnica de cadera se detectan normales y osteopenicas, respectivamente. Solo 3 pacientes con densitometría ósea de calcáneo alterada, resultaron normales con los otros 2 métodos diagnósticos.

**Conclusiones:** No existe correlación entre los resultados de la densitometría ósea central y periférica al compararse según el T-score obtenido al evaluar cada sitio anatómico. Existe cierta correlación entre la densitometría ósea central en columna y la densitometría periférica al compararse tras haberse dado diagnóstico según el T-score obtenido. Es consenso mundial que para el diagnóstico de osteoporosis se tome en cuenta el valor T-score en fémur, por lo tanto, no podemos recomendar la densitometría periférica de calcáneo como prueba de tamizaje para diagnóstico de osteoporosis, pero creemos que puede utilizarse para detectar posibles pacientes con baja masa ósea.

\*Jefe Clínica de Climaterio y Menopausia HIES-HIMES y Titular de la Jefatura de enseñanza HIES-HIMES.

\*\* Profesor curso de Ginecología y Obstetricia HIES-HIMES y Jefe Clínica Climaterio y Menopausia CAAPS.



# INTRODUCCION

La osteoporosis es una enfermedad generalizada que afecta el esqueleto y que se caracteriza por disminución de la masa ósea con alteración en la microarquitectura del hueso y que le confiere menor fuerza y mayor predisposición a presentar fracturas.

Anteriormente se consideraba que la osteoporosis era una condición normal causada por el envejecimiento, sin embargo en los últimos 30 años se sabe con más y mejor detalle la fisiopatología de ésta enfermedad y debido a la mayor esperanza de vida de la población mundial, su incidencia ha aumentado considerablemente así como su principal complicación: la fractura, especialmente la de cadera que es la que confiere mayor morbimortalidad a ésta enfermedad y que afecta profundamente el estilo de vida de quien la padece.

En la actualidad, la prevención y detección temprana son la norma, para instituir tratamiento a quienes se encuentran en riesgo de padecer ésta enfermedad y sobre todo en quienes el riesgo de fractura es mayor. Para esto, se debe detectar a pacientes con factores de riesgo para osteoporosis y sus complicaciones.

La densitometría ósea es invaluable para el diagnóstico de osteoporosis. La densitometría ósea central es considerada el estándar de oro para hacer el diagnóstico de osteoporosis según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y que han sido aceptados por las demás organizaciones dedicadas al estudio y manejo de la osteoporosis, incluida la Internacional Society for Clinical Densitometry (ISCD), organismo que especifica los criterios que deben ser tomados en cuenta para detectar a quién, cómo y cuándo realizar éste estudio. Dichas organizaciones recomiendan no utilizar las mediciones periféricas para establecer el diagnóstico de osteoporosis y menos aun, tomarle en cuenta para iniciar tratamiento farmacológico. El valor de la densitometría periférica solo es aceptado para evaluar el riesgo de fractura en otros sitios anatómicos como la cadera y en los cuerpos vertebrales. Existe literatura mundial que demuestra que no existe correlación entre los valores de una densitometría periférica comparada con una

central practicadas a una misma paciente y algunos otros que le han dado valor predictivo al valor obtenido por densitometría periférica con un valor determinado en la densitometría central, sin embargo, en nuestro país no se han llevado a cabo estudios que hagan ésta comparación. La densitometría periférica se utiliza aun en nuestro país y en muchos lugares del mundo como prueba de tamizaje para detectar pacientes en riesgo de osteoporosis, a pesar de las contraindicaciones de la ISCD.

Con éste estudio se pretende encontrar si existe correlación entre los resultados de la densitometría ósea central y periférica practicadas por absorciometria dual de rayos-X a mujeres posmenopáusicas en nuestra región y se pretende evaluar el valor que tiene la técnica periférica como prueba de tamizaje para detectar pacientes con esta enfermedad.

# MARCO TEORICO

## DEFINICIONES

La osteoporosis es una enfermedad sistémica que afecta el esqueleto y cuya relevancia en cuanto a su fisiopatología es la gran morbilidad y en ocasiones, mortalidad, que genera a quienes la padecen. Durante muchos años, esta enfermedad fue “menospreciada” por el gremio, sin embargo, recientemente, sobre todo con el aumento en la esperanza de vida de la población, ha quedado claro la necesidad de comprender detalladamente la fisiopatología de dicha enfermedad, sobre todo para la prevención de su mayor complicación: la fractura. En esta sección, se definirán algunos conceptos importantes para la comprensión de esta entidad clínica.

**Densidad Mineral Ósea:** se expresa en gr. por cm. cuadrado. Es el volumen óseo cortical de determinada región anatómica detectado por absorciometría dual con rayos-X (DXA) por sus siglas en inglés.

**Densitometría Ósea:** estudio de gabinete mediante el cual se puede medir la densidad mineral ósea cortical y trabecular.

**T-score:** valor de la densitometría ósea asignado a determinado paciente comparando su resultado con respecto a la media para adultos jóvenes medido en desviaciones estándar (DE).

**Z-score:** valor de la densitometría ósea asignado a determinado paciente comparando su resultado con respecto a la media para pacientes de su misma edad.

**Osteopenia:** disminución en la densidad mineral ósea entre 1 y 2.4 desviaciones estándar por debajo del promedio para adultos jóvenes normales (T-score -1 a -2.4). (1)

**Osteoporosis:** enfermedad esquelética generalizada, caracterizada por masa ósea disminuida y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con aumento subsecuente en la fragilidad del hueso y susceptibilidad al riesgo de fractura. (2). T-score menor o igual a -2.5

**Osteoporosis grave o establecida:** T-score -2.5 o menor más presencia de fractura

**Menopausia:** último periodo menstrual. Se diagnostica en retrospectiva, una vez que han transcurrido 12 meses consecutivos de amenorrea. Puede ser natural o inducida. (1)

## **EPIDEMIOLOGIA**

La gente anciana es el grupo de población con más rápido crecimiento en el mundo y conforme la gente envejece la densidad mineral ósea disminuye y el riesgo de presentar fracturas se eleva. La osteoporosis es un problema mayor de salud pública en todo el mundo. El impacto socioeconómico de la osteoporosis se acrecenta ante el envejecimiento de la población mundial. En el mundo, aproximadamente 200 millones de mujeres tienen osteoporosis. (3)(4). En los Estados Unidos se estima que el 20% de las mujeres posmenopáusicas tienen osteoporosis y el 52% osteopenia, por densitometría ósea de cadera, siendo mayor la incidencia en mujeres caucásicas seguidas por el grupo de hispanoamericanas y por último el grupo de mujeres afroamericanas. (5)(6). El impacto socioeconómico de la osteoporosis depende de la incidencia de fracturas. Las fracturas osteoporóticas generalmente se producen con trauma mínimo, como el de una simple caída de propia altura, siendo en las vértebras, la muñeca y la cadera las más frecuentes; esta última representa por mucho la de mayor interés por sus devastadoras consecuencias en la vida de las pacientes, ya que la tasa de mortalidad al año posterior a una fractura de cadera es del 20%; además del gran costo que genera. La prevalencia de las fracturas se incrementa dramáticamente con la edad. En Estados Unidos se estima que el riesgo de fractura durante toda la vida, de vértebras, cadera o muñeca se acerca al 40% en mujeres caucásicas mayores de 50 años. (7).

En México, la frecuencia de fracturas de cadera se ha reconocido en tasas intermedias en comparaciones multinacionales, con mayor incidencia a partir de los 70 años. (8). La prevalencia de fracturas vertebrales en mujeres mexicanas mayores de 50 años es del 19.5%. (9). Las fracturas de cadera tienen una incidencia reportada de entre 169 a 188 por 100,000 mujeres mexicanas mayores de 50 años. (10). Según la Secretaria de Salud y el INEGI en el 2005 había 5.4 millones de mujeres con osteoporosis. La prevalencia de osteoporosis en México se calcula en un 13 a 20% según múltiples estudios en instituciones públicas y privadas y una prevalencia de 27 hasta 50% para osteopenia.

Según datos obtenidos por el Dr. Valenzuela Islas, en el 2005, en nuestro Hospital, se encontró una prevalencia del 10.15% para osteoporosis, y del 27.35% para osteopenia en mujeres mayores de 50 años. (41).

Cerca del 60% de las pacientes víctimas de fractura de cadera nunca retornaran a sus niveles basales de funcionalidad, disminuyendo así su calidad de vida.

## **FACTORES DE RIESGO**

La osteoporosis se clasifica como primaria cuando se presenta en la mujer posmenopáusica, a consecuencia de la insuficiencia estrogénica (tipo 1), y también es primaria cuando se manifiesta en los hombres y mujeres seniles (tipo2). La osteoporosis secundaria es aquella que se asocia a enfermedades tales como la artritis reumatoidea, la tirotoxicosis, insuficiencia renal entre otras, y puede ser también originada por el uso de algunos medicamentos, sobre todo la terapia con glucocorticoides.

Como ya se ha mencionado, el impacto de ésta enfermedad está dado por la morbimortalidad que generan sus complicaciones, sobre todo las fracturas. Es por lo tanto menester la detección oportuna de esta entidad y la prevención de sus complicaciones. Existen métodos diagnósticos clínicos, laboratoriales y de gabinete para lograr dicho objetivo. Es de suma importancia conocer los factores de riesgo para osteoporosis y sobre todo detectar a quienes se encuentran más susceptibles a presentar fracturas.

La disminución en la densidad mineral ósea y las caídas son los dos factores más importantes en el incremento del riesgo de fractura, pero existen otros factores que igualmente contribuyen a la patogénesis de esta complicación.

La edad de las pacientes se ha relacionado íntimamente con el riesgo de fracturas; a mayor edad mayor riesgo de fracturas. Conforme se avanza en edad, sobre todo después de los 65 años de vida con el detrimento en la capacidad física, se encuentran más vulnerables a las caídas.

En mujeres posmenopáusicas, por cada desviación estándar que disminuye la densidad ósea, se incrementa en 2.6 veces el riesgo de fractura de cadera. (11)(12). Las fracturas previas es otro factor que se menciona; en quienes han presentado una fractura de muñeca se incrementa al doble el riesgo de presentar nuevas fracturas a cualquier nivel. (13)(14).

El antecedente de fracturas por fragilidad en familiares de primer grado, principalmente la madre de la paciente es otro factor de riesgo asociado.

La genética representa otro factor importante en el desarrollo de fracturas; cerca del 50% de la variancia en el pico de masa ósea y algunos aspectos de la arquitectura del hueso así como su geometría son relevantes para la fuerza del hueso. Una historia familiar de fracturas por fragilidad, sobre todo el antecedente materno de fractura de cadera es sumamente importante investigarlo en éstas pacientes. Una nutrición inadecuada, sobre todo de calcio y vitamina D, influye en el pico de masa ósea, pérdida de hueso relacionada a la edad y el riesgo de fractura. Adquiere importancia su detección ya que son corregibles.

La ingesta adecuada de calcio y vitamina D ha demostrado en múltiples estudios una disminución en el riesgo de fractura. (15)(16). La ingesta pobre de proteínas en la dieta se ha asociado con una masa ósea pico menor a la de la población normal así como disminución en la masa y fuerza muscular aumentando el riesgo de fractura en mujeres desnutridas.

El sedentarismo es una causa importante de pérdida mineral ósea y su efecto detrimento es mucho mayor que el efecto benéfico del ejercicio en una persona con vida activa. En contraste, se ha demostrado que el ejercicio ligeramente vigoroso tiene efecto benéfico en este grupo de personas sedentarias.

El tabaquismo disminuye la densidad mineral ósea debido a que predispone a una menopausia temprana, reduce el peso corporal y aumenta la degradación metabólica de los estrógenos exógenos en mujeres posmenopáusicas. (17).

La ingesta elevada de alcohol puede alterar el hueso vía alteración en el metabolismo del calcio y de las proteínas, altera la función gonadal y tiene efecto directo tóxico en el osteoblasto. (17).

El índice de masa corporal, menor a 20, se ha relacionado con un aumento en el riesgo de fractura. En este grupo de pacientes la disminución en la densidad ósea es secundaria a menor producción de estrógenos por carencia de tejido adiposo, además presentan menor “colchón” ante una caída con el mayor riesgo a sufrir fractura.

La deficiencia de hormonas sexuales se ha relacionado fuertemente al riesgo elevado de sufrir fracturas. La menopausia temprana, la menarca tardía, el hipogonadismo, así como

la amenorrea secundaria a estrés, ejercicio intenso o a la anorexia nerviosa se caracterizan por una disminución en los niveles de estrógenos con la consecuente pérdida mineral ósea.

Otras causas de osteoporosis se asocian a otras enfermedades o entidades clínicas como las endócrinas de las que destacan la tirotoxicosis, el hiperparatiroidismo, síndrome de Cushing, diabetes mellitus tipo 1, atrofia adrenal; enfermedades gastrointestinales como la enfermedad hepática severa, la gastrectomía, los síndromes de mala absorción; las enfermedades metabólicas y nutricionales como la hemofilia, enfermedad renal crónica, hipercalciuria idiopática, hemocromatosis, amiloidosis, nutrición parenteral; las neoplasias como la leucemia y los linfomas y tumores secretores de hormona paratiroidea; otras entidades como el embarazo y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.(18).

Algunos medicamentos se han relacionado también con un riesgo elevado para desarrollar osteoporosis de los cuales destacan los glucocorticoides administrados por mas de 3 meses consecutivos; la tiroxina, los anticonvulsivantes, la heparina, el litio, los medicamentos citotóxicos, los agonistas de la GNRH, el tamoxifeno (uso en premenopausia), el depo-provera, son otros de los medicamentos relacionados a osteoporosis.(18).

Otros de los factores de riesgo a tomar en cuenta son los que aumentan la posibilidad de presentar caídas. Entre éstos destacan los estados de deterioro del estado físico con incapacidad para la función anatómica normal, los estados confusionales crónicos, y el uso de medicamentos que alteran el estado de alerta. También se mencionan los factores ambientales como los que se presentan en el hogar, en el trabajo, en la vía pública que pudieran representar un obstáculo para los pacientes, sobre todo ancianos o con alguna limitación física, y que los pone en riesgo a sufrir caídas.

## **FISIOPATOLOGIA**

El hueso es un tejido conectivo altamente especializado con tres funciones primordiales. Mecánica: con funciones de sostén y locomoción que en conjunto con el cartílago constituye el sistema esquelético. Protección: para los órganos vitales como el cráneo

protegiendo al cerebro y el tórax protegiendo al corazón y los pulmones. Metabólica: constituye el órgano de almacenamiento de iones para la totalidad del organismo, especialmente el calcio y el magnesio. Existen en el organismo tres tipos de hueso según su forma: huesos planos como los del cráneo, huesos largos o cilíndricos como el humero o el fémur y huesos irregulares como las vértebras. La porción externa del hueso está formada por hueso compacto, ésta es la corteza; y el espacio interior está relleno por una red de trabéculas delgadas calcificadas, éste es el hueso esponjoso (trabeculado) que a su vez está llena de medula ósea hematopoyética.

La matriz ósea esta formada por fibras de colágena tipo I, que constituyen 90% de las proteínas óseas. El otro componente es la sustancia fundamental, compuesta de glucosaminoglicanos y proteoglicanos. Ambos componentes constituyen la fase orgánica del hueso y representan el 30% del material óseo. El mineral óseo, constituye la fase inorgánica y está compuesta de cristales en forma de agujas de hidroxapatita, se encuentra entre las fibras colágena, dentro de ellas, y en la sustancia fundamental calcificable (osteoides). Ésta fase inorgánica constituye 70% del material óseo y está relacionado con la resistencia a los esfuerzos en compresión. Existen tres tipos de células que intervienen en la organización del tejido óseo: El osteocito, el osteoblasto y osteoclasto. El osteoclasto es la célula responsable de la resorción ósea y el osteoblasto es el responsable del proceso de calcificación de la matriz osteoide (formación de hueso). (19)

En la osteoporosis, que se caracteriza por disminución de la masa ósea con aumento en la susceptibilidad a presentar fracturas, existe un desequilibrio entre los mecanismos de resorción ósea y formación de hueso, en donde la formación de hueso no es suficiente para reemplazar los efectos de la resorción ósea, por lo que disminuye la densidad mineral ósea y consecuentemente aumenta la fragilidad del hueso. El osteoblasto se origina de una célula del tronco mesenquimal local. La membrana plasmática del osteoblasto es rica en fosfatasa alcalina, tiene receptores para paratormona (PTH), los osteoblastos también expresan receptores para estrógenos en su núcleo; el osteoclasto proviene del sistema fagocítico mononuclear, su función de resorción consiste en la acidificación del compartimento extracelular por secreción de protones. El pH ácido disuelve los cristales exponiendo la matriz, y las enzimas proteolíticas degradan los



componentes de la propia matriz. La resorción ósea ayuda a mantener los niveles de calcio y fosfato en el plasma, esta es su función principal, y el motivo por el cual se desarrolla todo este complejo sistema de resorción y regeneración de hueso. Este control en el metabolismo del calcio es gracias a la acción de hormonas reguladoras como la paratormona la 1,25-dihidroxi vitamina D (calcitriol) y la calcitonina. (20).

Durante la menopausia existe una deficiencia de estrógenos los cuales son necesarios para el control del remodelamiento óseo. El concepto de que la deficiencia estrogénica es crítica en la patogénesis de la osteoporosis se basó inicialmente en el hecho de que las mujeres posmenopáusicas cuyos niveles de estrógenos naturalmente declinaban se encontraban en mayor riesgo de desarrollar ésta enfermedad, además es evidente que la terapia estrogénica disminuye rápidamente el riesgo de fractura en estas mujeres (21). Los estrógenos actúan mediante dos receptores: alfa y beta. Los receptores alfa parecen ser los mediadores primarios de los efectos estrogénicos en el hueso. Los osteoblastos expresan el receptor beta pero su acción en el hueso es menos clara, también se ha encontrado un efecto directo de los estrógenos sobre los osteoclastos acelerando su apoptosis.

El concepto que la osteoporosis es principalmente por deficiencia de calcio, particularmente en los ancianos fue la contraparte de la teoría estrogénica de Albright. La disminución en la ingesta de calcio, su alteración en la absorción intestinal así como la deficiencia de vitamina D puede resultar de un hiperparatiroidismo secundario. El calcitriol es necesario para una óptima absorción intestinal de calcio y fósforo, además tiene un efecto inhibitor sobre la PTH. La deficiencia de vitamina D y el hiperparatiroidismo secundario contribuyen no solo en la pérdida rápida de hueso, sino que también provocan alteraciones neuromusculares que aumentan el riesgo de caídas. El suplemento de vitamina D y calcio ha demostrado que reduce el riesgo de fracturas.

Existe otra teoría que explica el aumento en la resorción ósea. Ésta incluye algunas sustancias miembros de la superfamilia del Factor de Necrosis Tumoral (TNF) y sus receptores como el receptor activador de NF- $\kappa$ B (RANK) y su ligando (RANKL) producidos por los osteoblastos. Los osteoblastos también producen y secretan osteoprotegerina que es un receptor el cual puede bloquear la interacción

RANKL/RANK. La resorción ósea se eleva al incrementarse la expresión de RANKL y al disminuir la expresión de osteoprotegerina.

La disminución de la formación de hueso después de la acelerada resorción ósea característica de la osteoporosis también puede ser secundaria a inhibición de factores locales, como el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1), mismo que observamos en la osteoporosis inducida por glucocorticoides.

El uso de Antiinflamatorios no esteroideos (AINES) han demostrado pequeños incrementos en la densidad mineral ósea y disminuye el riesgo de fractura tras inhibir el efecto resortivo de algunas prostaglandinas, en particular la PGE<sub>2</sub>. Los leucotrienos también se han involucrado en la patogénesis de la osteoporosis, ya que incrementan la resorción ósea e inhiben la formación ósea. Algunos estudios sugieren que los bloqueadores beta adrenergicos incrementan la densidad mineral ósea (22).

## **DIAGNOSTICO**

El objetivo de la evaluación de pacientes en riesgo de osteoporosis es establecer el diagnóstico lo más temprano posible, antes de que se presenten las fracturas, mediante la utilización juiciosa de diversos recursos. Debe recordarse que la mayoría de los pacientes cursa asintomático por periodos que pueden durar varios años, antes de presentar una fractura. A continuación se describen los diversos métodos que permiten identificar a tales pacientes y confirmar el diagnóstico en forma oportuna, lo cual permite establecer las medidas necesarias para disminuir el riesgo de fracturas futuras.

## **HISTORIA CLÍNICA Y EXÁMEN FÍSICO**

Antes de solicitar cualquier estudio bioquímico o de gabinete para el diagnóstico de osteoporosis, es menester realizar una historia clínica completa y un examen físico minucioso para identificar pacientes en riesgo de presentar osteoporosis o a quienes la cursan inadvertidamente. Los factores de riesgo mencionados con anterioridad para presentar ésta patología y que deben ser identificados, son: la edad mayor a 65 años, principalmente mujeres posmenopáusicas, tabaquismo activo, etilismo o ingesta

aumentada de café, así como el sedentarismo, la ingesta inadecuada de calcio y vitamina D en la dieta, el antecedente de enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes mellitus, principalmente la insulino-dependiente, o el antecedente patológico de enfermedades como el hipertiroidismo o el hiperparatiroidismo, sin olvidar aquellas cuyo tratamiento es a base de glucocorticoides por tiempos prolongados; durante la exploración física, la identificación de una reducción en la talla, el índice de masa corporal bajo, la constitución delgada, la xifosis y el dolor lumbar crónico deben llamar la atención, sobre todo éste último, ya que puede ser la manifestación de fracturas vertebrales inadvertidas. Un gran número de pacientes, debuta como osteoporótico tras sufrir una fractura de cadera por caída de propia altura o secundario a trauma mínimo. (23).

## **ESTUDIOS DE GABINETE**

Las técnicas de gabinete para el diagnóstico de la osteoporosis son variadas y pueden realizarse en distintos sitios del esqueleto humano para detectar disminución de la masa ósea y predecir riesgo de fracturas.

La absorciometría simple o dual de rayos-X (SXA-DXA), son métodos para evaluar el contenido mineral de todo el esqueleto o de sitios específicos, incluidos los más vulnerables a las fracturas. (24). Miden el contenido mineral óseo y se expresa en  $\text{gr}/\text{cm}^2$ . La SXA se utiliza para la medición en zonas periféricas del esqueleto y no sirve para evaluar fémur o cuerpos vertebrales. La DXA se utiliza principalmente para la medición en fémur y columna, pero su uso en zonas periféricas es posible y cada vez se está utilizando con mayor frecuencia. De todas las técnicas desarrolladas en la actualidad para evaluar la masa ósea, el mineral óseo u otros aspectos de la estructura o masa del esqueleto, la DXA es la técnica con más desarrollo tecnológico y con mejor validez biológica y en la actualidad representa el estándar de oro para el diagnóstico, pronóstico (predicción de fracturas), y para valorar la respuesta al tratamiento de la osteoporosis.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el diagnóstico de osteoporosis debe ser basado en los resultados de la DXA evaluada en el esqueleto axial, principalmente el cuello del fémur o en las vértebras lumbares (L2-L4) utilizando el valor

T-score y comparándolo con la media para adultos jóvenes sanos y establece los siguientes criterios diagnósticos:(25)

- **NORMAL:** Un valor en la DMO entre una desviación estándar por arriba o debajo de la media para adultos jóvenes. (T-score +1 o -1)
- **BAJA MASA ÓSEA (osteopenia):** Un valor en la DMO más de una desviación estándar por debajo de la media para adultos jóvenes sanos pero menor de 2.5 desviaciones estándar debajo de éste valor. (T-score entre -1 y -2.4)
- **OSTEOPOROSIS:** Un valor en la DMO 2.5 desviaciones estándar o más por debajo de la media para adultos jóvenes sanos. (T-score menor o igual a -2.5)
- **OSTEOPOROSIS SEVERA (osteoporosis establecida):** Un valor en la DMO 2.5 desviaciones estándar o más por debajo de la media para adultos jóvenes sanos mas la presencia de una o más fracturas por fragilidad.

Sin embargo, existen otras técnicas de gabinete para medir la DMO y que pueden ser utilizadas para evaluar la disminución en la densidad ósea y predecir el riesgo de fractura; entre ellas se encuentra el ultrasonido cuantitativo (QUS por sus siglas en ingles), que tiene la ventaja de no utilizar radiación ionizante y puede proveer información en la organización estructural del hueso además de la masa ósea. Su uso en la actualidad es para predecir riesgo de fractura de cadera en mujeres ancianas valorando el calcáneo, ya que en numerosos estudios se ha demostrado su valor para dicho fin; su bajo costo y fácil acceso lo hacen más atractivo para evaluar grandes números de pacientes, cuando la DXA obviamente, no es el método de tamizaje adecuado para evaluar a tan grande numero de pacientes. No se debe utilizar para proveer criterios diagnósticos en osteoporosis. (26).

La tomografía computada cuantitativa ha sido utilizada para la medición de densidad mineral ósea en esqueleto axial y en zonas periféricas, pero aun no se aplica en el fémur proximal. Su uso es ampliamente aceptado en Europa, ya que ofrece mejor evaluación del hueso trabecular que la DXA y por lo tanto su utilidad para monitorizar respuesta a tratamiento es más aceptable. Sus principales desventajas son una mayor exposición a radiación iónica y su alto costo al compararla con la DXA. (27).

La radiografía convencional también se ha utilizado ampliamente como método diagnóstico. En los cuerpos vertebrales se identifican deformidades que sugieren fuertemente osteoporosis. Su uso también se aplica en áreas periféricas sobre todo en metacarpo, falanges distales y en muñeca. Su valor como predictor de fracturas aun no ha sido evaluado.

La imagen por resonancia magnética (IRM), no provee información directa sobre la densidad mineral ósea; no se utiliza como método diagnóstico para osteoporosis.

### **Controversias sobre la densitometría ósea**

En 1994, la OMS estableció los criterios diagnósticos para osteoporosis (descritos arriba), pero únicamente tomó en cuenta el valor de la densitometría (T-score) ya sea en columna lumbar, fémur proximal y el 33% del radio y alertó que “los individuos serán catalogados diferentemente, de acuerdo al sitio anatómico y técnica utilizada para la medición, además del equipo y la población de referencia utilizada” (25). En 1996, Faulkner et al, encontró gran disparidad en los resultados al utilizar dos aparatos diferentes de DXA en las mismas pacientes. Obtuvo el diagnóstico de osteoporosis en el 23% de las pacientes cuando utilizó un aparato y al utilizar el segundo obtuvo el 52%. Faulkner et al eliminaron éste margen de error al sustituir la base de datos común utilizada, la obtenida por el National Health and Nutrition Examination Survey III (NHANES III), que es la que recomienda la National Osteoporosis Foundation (NOF) en los Estados Unidos, por una base de datos referida por los propios fabricantes. Así mismo, Greenspan et al y Arlot et al, encontraron gran disparidad en los resultados al medir diferentes sitios anatómicos con el mismo aparato y utilizando base de datos de los fabricantes; éstas diferencias persisten seguramente por la variabilidad biológica de la DMO por las características del hueso, su pico de masa ósea y la velocidad de resorción ósea que presenta, dependiendo de la zona estudiada. (28).

La densitometría periférica, ya sea medida con aparatos periféricos o centrales, es predictiva de futuras fracturas. De acuerdo a los resultados obtenidos en el National Osteoporosis Risk Assessment (NORA) donde se estudiaron a más de 200,000 mujeres con densitometría periférica en muñeca, falanges o calcáneo y con ultrasonido

cuantitativo en calcáneo, se encontró que el riesgo de fractura se incrementa hasta 4 veces al detectar osteoporosis con estas técnicas. Los valores periféricos son mayores que los centrales según el NORA y por lo tanto, subdiagnóstica la osteopenia y la osteoporosis. Por ésto, el sistema actual de diagnóstico para osteoporosis, no acepta a la densitometría periférica como método diagnóstico. (28). En el 2003, Pearson et al, encontró que el valor de la densitometría por DXA y ultrasonido cuantitativo medidos en calcáneo que se asoció al T-score -2.5 en la densitometría central, fue de -1.7 medido por DXA. (29).

Por su parte, la Internacional Society for Clinical Densitometry (ISCD por siglas en inglés), también recomienda la densitometría por DXA y define las indicaciones para a quién y cuándo realizarla, las técnicas a utilizar y los criterios diagnósticos para osteoporosis además de mencionar los factores de riesgo para presentar esta enfermedad o incrementar el riesgo de fracturas. La densitometría debe realizarse a mujeres mayores de 65 años, mujeres posmenopáusicas menores de 65 años con factores de riesgo, quien tenga una enfermedad o condición asociada con baja masa ósea o pérdida de hueso, a quien tome medicamentos asociados con baja masa ósea o pérdida de hueso; cualquiera que esté en tratamiento para monitorear su efecto. Las mujeres que suspenden terapia estrogénica deben ser valoradas de acuerdo a los criterios mencionados arriba.

Los factores de riesgo aceptados por la ISCD y que fueron descritos por la National Osteoporosis Foundation (NOF), ya han sido descritos anteriormente en la sección que detalla dichos factores.

Con respecto a la densitometría periférica, la ISCD comenta que la clasificación de la OMS para el diagnóstico de osteopenia y osteoporosis no debe ser utilizada con los resultados obtenidos por técnicas periféricas, a excepción de la del radio 33%. También comenta que las medidas periféricas son útiles para evaluar el riesgo de fractura y que “teóricamente” pueden ser utilizadas para identificar pacientes poco probables para tener osteoporosis y para identificar pacientes que deben ser tratados, pero recomienda no utilizarlos en la práctica hasta que se establezcan puntos de corte según las especificaciones del aparato utilizado.(30).

## **MARCADORES BIOQUÍMICOS**

Los marcadores bioquímicos que evalúan los cambios regenerativos óseos se dividen en 2 grupos, los marcadores de resorción ósea y los marcadores de formación. Los principales marcadores de formación ósea son la fosfatasa alcalina, la isoenzima ósea de la fosfatasa alcalina, la osteocalcina y los propéptidos procolágena de la colágena tipo 1. Los principales marcadores de resorción ósea son la hidroxiprolina, los enlaces cruzados de piridinio del colágeno y sus péptidos. La excreción urinaria de calcio en ayunas provee un índice neto del balance entre la formación y la resorción ósea.

Los marcadores de formación ósea pueden elevarse entre el primer y segundo mes de tratamiento, pero generalmente se requieren meses para detectar cambios significativos. Debido a que los cambios en la DMO por DXA requieren mayor tiempo para hacerse evidentes, la utilidad de estos marcadores cobra importancia en la evaluación pronta de neoformación ósea.

Los marcadores de resorción ósea son de gran valor al evaluar el riesgo de fractura. Estudios prospectivos han demostrado una asociación entre los valores de estos marcadores con la aparición de fracturas osteoporóticas, independientemente de los hallazgos en la densitometría en mujeres que presentan su menopausia y pacientes ancianas. En éstas últimas, cuando los valores exceden los normales para mujeres premenopáusicas el riesgo de fractura de cadera se dobla. (31)(32).

## **DIAGNOSTICO DIFERENCIAL**

Las causas subclínicas de pérdida de masa ósea son mas comunes en los hombres. La Osteomalacia se caracteriza por un defecto en la mineralización del hueso generalmente a alteraciones en la producción, metabolismo o ingesta inadecuada de vitamina D. Otras causas incluyen el transporte inadecuado de fosfato, el uso crónico de algunos fármacos como las sales de aluminio, los anticonvulsivantes, los antiácidos, y altas dosis de fluoro o etidronato. El mieloma múltiple puede presentarse como una osteoporosis difusa con o sin fracturas patológicas; se caracteriza por dolor óseo severo, velocidad de sedimentación elevada, y proteinuria de Bence Jones. Se confirma el diagnóstico con

aspiración de médula ósea y electroforesis sérica y urinaria. Algunas otras causas de deformidades óseas como la escoliosis, la osteoartrósis y la enfermedad de Scheuermann, deben diferenciarse.

## **PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO**

El objetivo en el manejo de muchas enfermedades está encaminado a puntos específicos de la atención primaria, secundaria y terciaria, dependiendo del momento en que ésta se diagnóstica y se individualiza a cada paciente en particular. En el caso de la osteoporosis, el objetivo primordial es la disminución en el índice de fracturas. Las intervenciones van encaminadas sobre todo a mujeres posmenopáusicas y a pacientes con osteoporosis secundaria y esto es debido a que cerca del 50% de las mujeres posmenopáusicas eventualmente presentarán algún tipo de fractura. En la osteoporosis, la diferencia entre tratamiento y prevención se dificulta ya que se utilizan las mismas intervenciones.

## **INTERVENCIONES NO FARMACOLÓGICAS**

Ingesta adecuada de calcio en la dieta. Numerosos estudios han demostrado correlación entre la densidad mineral ósea y la ingesta adecuada de calcio durante la infancia y adolescencia, por lo tanto, se recomienda desde esas etapas de la vida la ingesta adecuada de alimentos ricos en calcio. El administrar suplementos de calcio a los neonatos, niños y adolescentes incrementa significativamente la densidad ósea. (33)(34). En múltiples estudios se ha evaluado el beneficio de los suplementos de calcio para prevenir osteoporosis y disminuir el riesgo de fractura. Los mejores resultados se han observado sobre todo en mujeres posmenopáusicas y durante el primer año de tratamiento. Se ha encontrado disminución en el índice de fracturas vertebrales y de cadera además de que aparentemente reduce el riesgo de otras enfermedades como el cáncer colorectal, disminuye la tensión arterial, disminuye las concentraciones de lípidos; pero también aumenta en 20% el riesgo de presentar litiasis renoureteral. Mundialmente es aceptada ésta medida de administrar suplementos de calcio; las dosis recomendadas



varían según los criterios de cada país. Generalmente se recomiendan de 1000 a 1200 mg de calcio al día.

Vitamina D. la deficiencia de ésta vitamina se relaciona fuertemente con osteoporosis, además de que produce un hiperparatiroidismo secundario y consecuentemente mayor pérdida ósea. También influye en el metabolismo muscular y su deficiencia puede incrementar el riesgo de caídas. Se recomiendan de 400 a 800 UI por día para prevenir su deficiencia. La exposición a la luz solar es indispensable.

Algunos otros componentes también se ha relacionado con la osteoporosis. La ingesta exagerada de proteínas, sodio y café se relacionan con aun aumento en la pérdida de calcio a través de la orina., sin embargo los estudios no han sido consistentes en confirmar estos datos. Otros estudios han demostrado que la ingesta de proteínas en pacientes ancianos desnutridos, disminuye el índice de fracturas de cadera.

Los fitoestrógenos, productos derivados de las plantas con efectos similares a los estrógenos, han demostrado beneficios en la prevención de osteoporosis.

El ejercicio estimula el crecimiento de la masa ósea y el sedentarismo incrementa considerablemente la pérdida de hueso. En múltiples estudios se ha comprobado que el mayor beneficio en el crecimiento de la masa ósea es durante los años de la infancia y la adolescencia; en mujeres posmenopáusicas la importancia de ésta medida se relaciona más a la disminución de la pérdida de masa ósea que al incremento de la misma.

El dejar de fumar, disminuir la ingesta de alcohol, y el mantener un peso ideal, incrementan y mejoran la salud ósea.

## **TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO**

Todas las mujeres con densidad ósea baja deben recibir tratamiento farmacológico para disminuir el riesgo de fractura y sus complicaciones. De acuerdo a la National Osteoporosis Foundation (NOF por sus siglas en ingles), y el American Collage of Obstetricians and Gynecologists (ACOG), instituciones estadounidenses, así como la Asociación Mexicana del Metabolismo Óseo y Mineral y otras instituciones en nuestro país, las candidatas para intervención farmacológica incluye a las mujeres posmenopáusicas con T-score debajo de -2.0 por DXA central sin factores de riesgo,

mujeres posmenopáusicas con T-score debajo de -1.5 por DXA centra con 1 o mas factores de riesgo y mujeres posmenopáusicas con fracturas por fragilidad previas. Otras autoridades como la OMS, definen un umbral para la intervención farmacológica en valores T-score de -2.5 o menores. (35).

Los medicamentos utilizados en la actualidad para el manejo de la osteoporosis, actúan básicamente de dos formas, inhibiendo la resorción ósea (agentes antiresortivos) y como estimuladores de la formación ósea (“anabólicos”). Existe un tercer grupo de reciente aparición que tiene el doble mecanismo de acción, el renalato de estroncio, que es el primer medicamento aprobado de este grupo.

**Estrógenos y progestágenos y estrógenos solos:** Inhiben la resorción ósea al inhibir la formación de osteoclastos y prolongan la vida media de los osteocitos y osteoblastos. Estos dos mecanismos producen un incremento neto en la DMO. Datos recabados de la Women’s Health Initiative (WHI) demostraron que en mujeres posmenopáusicas con útero intacto la terapia combinada de estrógenos con progestinas incrementa la DMO y reduce el riesgo de fracturas vertebrales, de cadera y de muñeca. (36). Igualmente en mujeres posmenopáusicas histerectomizadas de la WHI, la terapia estrogénica única disminuyó la incidencia de fracturas de cadera. (37). Las mujeres que suspenden la terapia estrogénica, aumentan su riesgo de fractura de cadera en los primeros 5 años hasta un 65%. En el 2004, el estudio de la WHI basado en terapia estrogénica única, fue suspendido por un incremento en el riesgo de infarto y falla para disminuir el riesgo de enfermedad coronaria.

**Bisfosfonatos:** Son análogos del pirofosfato que se unen selectivamente al hueso mineral y son tomados por los osteoclastos durante el proceso de resorción. Una vez dentro de los osteoclastos, los bisfosfonatos inhiben la farnesil difosfato sintetasa (enzima de la vía del colesterol) que al final lleva a la desactivación y apoptosis del osteoclasto. Incrementan la fuerza ósea y disminuyen las fracturas. El alendronato, el risedronato y el ibandronato son los medicamentos aprobados por la FDA. Se administran diariamente a dosis de 5 mg y semanalmente a dosis de 35 mg. Generalmente son bien tolerados; sus principales

efectos adversos son gastrointestinales y se ha demostrado que el risedronato es el que menos efectos adversos tiene.

Al suspender la terapia con estos medicamentos, se observa nuevamente aumento en la velocidad de resorción ósea.

**Calcitonina:** Inhibe rápida y reversiblemente la resorción ósea al inhibir la actividad osteoclastica. Se puede administrar subcutánea, intramuscular y recientemente se utiliza en aplicación de spray nasal. En estudios se ha demostrado reducción en la incidencia de fracturas en hasta un 33% y sus resultados han sido comparados con el uso de la terapia de reemplazo estrogénica.

**Moduladores Selectivos de los Receptores de Estrógenos:** (SERMs por siglas en inglés) desarrollados para proveer los beneficios de la terapia estrogénica sin los indeseados efectos adversos, disminuyen la resorción ósea al manifestar sus efectos agonistas estrogénicos en el esqueleto con efecto antagonista en útero y mamas. Sus efectos sobre la resorción ósea son menores en comparación con los estrógenos conjugados y los bisfosfonatos. El estudio Multiple Outcomes of Raloxifene Evaluation (MORE), demostró una reducción en el riesgo de fractura vertebral del 43%, sin que haya demostrado mejoría en fracturas no vertebrales. Sus efectos adversos son bochornos, dolores en piernas y aumento en la incidencia de trombosis venosa profunda comparado con la terapia con estrógenos. (38).

**Hormona Paratiroidea:** aun se desconoce bien su mecanismo de acción, pero se sabe que estimula tanto osteoblastos como osteoclastos. Estimula la formación de hueso principalmente en superficies de hueso trabecular. La teriparatida, una forma de PTH (1-34), al administrarse inyectada, aumenta significativamente la densidad mineral ósea lumbar y de cadera y reduce el riesgo de fracturas vertebrales en hasta un 69%.(39).

**El ranelato de estroncio:** recientemente aprobado, tiene doble mecanismo antiresortivo y estimula la formación ósea. Se administra en vía oral 2 gr diariamente; es altamente efectivo en la prevención de fracturas vertebrales y no vertebrales. (40).

# **MATERIAL Y MÉTODO**

## **PROBLEMA**

Es consenso mundial que para hacer el diagnóstico de osteopenia y osteoporosis, se realice una densitometría ósea central o axial en columna lumbar o de cadera tomando en cuenta el valor T-score; así mismo, la densitometría periférica se utiliza solo para predecir el riesgo de fractura en pacientes con estas entidades clínicas. Sin embargo, en muchos centros hospitalarios y de atención a la salud en México y otras partes del mundo, se siguen realizando densitometrías periféricas como prueba de tamizaje para detectarlas.

Con este estudio se pretende conocer la diferencia entre los resultados del valor T-score con ambos métodos y conocer si existe correlación entre ellos en mujeres posmenopáusicas, que justifique el uso de la densitometría periférica como prueba de tamizaje para detectar osteopenia y osteoporosis, ya que en nuestro país, existe carencia de estudios de investigación que hagan dicha comparación y los existentes en la literatura mundial son escasos y no hablan acerca del valor como prueba de tamizaje para detectar pacientes con ésta técnica diagnóstica.

# **HIPOTESIS**

## **HIPÓTESIS NULA**

No existe correlación entre los resultados de la densitometría ósea central y la densitometría periférica en mujeres posmenopáusicas.

La densitometría ósea periférica no sirve como prueba de tamizaje para detectar osteopenia y osteoporosis.

## **HIPÓTESIS ALTERNA**

Existe correlación entre los resultados de la densitometría ósea central y la densitometría periférica en mujeres posmenopáusicas.

La densitometría ósea periférica sirve como prueba de tamizaje para detectar osteopenia y osteoporosis.

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

Conocer si existe correlación entre los resultados de la densitometría ósea central y la densitometría ósea periférica en mujeres posmenopáusicas.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Conocer la diferencia entre los resultados de la densitometría ósea central y la densitometría ósea periférica en mujeres posmenopáusicas a quienes se les realizaron ambas pruebas para detección de osteopenia y osteoporosis.
2. Conocer los factores de riesgo para osteoporosis presentes en nuestro grupo de estudio.
3. Conocer si existe justificación para la realización de una densitometría ósea periférica como método de tamizaje para detectar osteopenia u osteoporosis en mujeres posmenopáusicas.

## **JUSTIFICACION**

En nuestro país, no existen los suficientes estudios que dejen claro si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de una densitometría ósea central y una periférica en mujeres posmenopáusicas; el estándar de oro para el diagnóstico de la osteoporosis es la densitometría ósea central, sin embargo, se siguen realizando pruebas de tamizaje con densitometría periférica para detectar dicha entidad clínica, sin justificar dicha acción, y que le confiere un gasto a los servicios de salud del país y más aún a las propias pacientes, sobre todo al iniciar terapia reconstitutiva sin contar antes con la densitometría ósea central que confirme el diagnóstico.

## **TIPO DE ESTUDIO**

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal y comparativo, con un grupo de mujeres posmenopáusicas a quienes se les realizó densitometría ósea central y periférica por DXA como método de detección para osteopenia y osteoporosis en el Hospital Infantil del Estado de Sonora (HIES), Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES), y en el Centro Avanzado de Atención Primaria a la Salud (CAAPS) de la Ciudad de Hermosillo Sonora durante el año 2006 ; se compararon y analizaron los valores T-score de sus densitometrías tratando de encontrar si existe correlación entre dichos resultados, para valorar la confiabilidad diagnóstica de la densitometría periférica y su valor como prueba de tamizaje. Así mismo, se detectaron los factores de riesgo presentes en dicha población de estudio. La base de datos de sujetos control para T-score fue la obtenida en el NHANES de los Estados Unidos.

## **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se analizaron los resultados de la densitometría ósea central y periférica de 74 mujeres posmenopáusicas que cumplieron con los criterios de inclusión en éste estudio.

## **CRITERIOS DE INCLUSION**

1. Sexo femenino
2. En etapa de posmenopausia.
3. Contar con densitometría ósea periférica y densitometría central realizadas en las jornadas de detección de osteoporosis en el año 2006 en las instituciones descritas como sitio de estudio.
4. Contar en sus expedientes con historia clínica para la detección de factores de riesgo para osteoporosis.



## **CRITERIOS DE EXCLUSION**

1. Mujeres cuyo expediente carezca del reporte de uno o de los dos métodos diagnósticos para osteoporosis
2. Mujeres cuyo expediente carezca de datos para detectar factores de riesgo para osteoporosis
3. Mujeres en control previo y que hayan recibido terapia para osteopenia u osteoporosis
4. Mujeres con alguna enfermedad ósea de fondo conocida

## **DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO**

Durante el año 2006, se realizaron jornadas de detección de osteoporosis con densitometría ósea periférica del calcáneo a mujeres posmenopáusicas en distintos centros de atención a la salud en la Ciudad de Hermosillo Sonora. Se detectaron a las mujeres con osteopenia u osteoporosis según el T-score de dicho estudio y fueron citadas a la consulta de climaterio y menopausia del HIES-HIMES y el CAAPS, donde se les realizó Historia Clínica en búsqueda de factores de riesgo para éstas enfermedades y así mismo se les ordenó realizarse una densitometría ósea central para corroborar-descartar el diagnóstico y valorar el inicio de tratamiento.

Se revisaron los expedientes clínicos de dicho servicio de atención en búsqueda de las pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión para el estudio. Con estos reportes, se pretende buscar si existe correlación entre los resultados del valor T-score por ambos métodos y valorar si está justificado el realizar pruebas de tamizaje con la densitometría periférica para el diagnóstico de osteoporosis. Secundariamente se conocerán y analizarán los factores de riesgo presentes en el grupo estudio.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó el paquete estadístico JMP 6 versión 6.0 y los métodos matemáticos utilizados para el análisis de datos fueron la estadística descriptiva y el coeficiente de correlación así como el análisis de regresión lineal sencillo.

## **RECURSOS**

### *Recursos Humanos*

1. Personal de Archivo Clínico del HIES-HIMES y del CAAPS
2. Titulares y médico residente encargado de la investigación
3. Personal capacitado para el análisis estadístico de los resultados

### *Recursos Físicos*

1. Expedientes de las pacientes que cumplieron criterios de inclusión
2. Hojas de recolección de datos
3. Computadora personal

## **FINANCIAMIENTO**

Al ser un estudio retrospectivo, solo se incurrió en gastos de traslado a las instituciones para revisar expedientes y en gastos de papelería para recolección de datos e impresión de fotocopias. No hubo patrocinadores.

## **ASPECTOS ETICOS**

Los datos recabados de la Historia Clínica de las pacientes incluidas en éste protocolo de investigación, fueron manejados con la seriedad y confidencialidad que merece; no serán divulgados nombres de las pacientes ni ningún dato de la ficha de identificación de su Historia Clínica.

## **CALENDARIO DE ACTIVIDADES**

### ***NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2006***

Recolección de expedientes de las pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión

### ***ENERO-ABRIL 2007***

Vaciado de la información requerida en la hoja de recolección de datos

### ***MAYO-AGOSTO 2007***

Análisis de los resultados y obtención de las conclusiones. Elaboración de tesis.

### ***SEPTIEMBRE 2007***

Presentación de Tesis en las Jornadas Médicas de Ginecología y Obstetricia del HIES-HIMES en la ciudad de Hermosillo, Sonora, del 6 al 8 de septiembre del 2007.

# RESULTADOS Y CONCLUSIONES

## RESULTADOS

Se revisaron 150 expedientes clínicos de los archivos del HIES-HIMES y el CAAPS en busca de las pacientes que acudieron a las jornadas de densitometría periférica realizadas en éstas instituciones en el año 2006 y que además acudieron a consulta de revisión y control en los servicios de climaterio y menopausia de los hospitales mencionados. Se integraron al estudio 74 mujeres que cumplían los requisitos de inclusión tales como encontrarse en la etapa de posmenopausia, no haber sido diagnosticadas o tratadas previamente por osteoporosis, cuyo expediente contara con los datos requeridos para detectar factores de riesgo y que tuvieran los reportes de las densitometrías central (columna lumbar y fémur) y la periférica (calcáneo).

La edad de las pacientes se definió en años cumplidos y el promedio fue de 61.3 años con rangos de 41 a 82 (figura y tabla 1); el índice de masa corporal promedio fue de 27.93 con rangos de 22 hasta 38 (figura y tabla 2); al clasificarlas según su IMC, se encontró que el 28.3% tenía peso normal, el 48.6% tenía sobrepeso y el 22.9% tenía obesidad (figura y tabla 3); en cuanto a los factores de riesgo presentes en nuestro grupo de estudio, se detectó que el 36.4% no tenía ningún factor de riesgo para osteoporosis según los mencionados por la NOF y la ISCD; ninguna paciente tuvo fracturas previas arriba de los 40 años de edad; no se investigó el antecedente de fracturas de cadera en las madres de las pacientes; solo 6 pacientes padecían alguna patología de fondo para riesgo de osteoporosis en nuestro grupo, representan el 8% y todas se relacionaban con hipertiroidismo o hipotiroidismo (uso de levotiroxina). Con respecto a la ingesta de medicamentos que aumentan el riesgo para desarrollar osteoporosis solo 1 paciente tenía ingesta de levotiroxina. La edad promedio de la menopausia, natural o quirúrgica, fue a los 44.6 años con rangos de los 30 hasta los 55 años (figura y tabla 4) y el tiempo de menopausia promedio desde su aparición hasta la fecha del estudio fue de 16 años con rango de 1 hasta 45 años (figura y tabla 5). Solo el 10% de las pacientes tenía menos de 5 años de haber presentado la menopausia. No se detectó etilismo en ninguna de las

pacientes en estudio, definido este como la ingesta de al menos dos tragos diariamente. El 10.8% presentaba tabaquismo activo (8 pacientes) y el 89.2% negó este factor de riesgo. (Figura y tabla 6). 50 pacientes que representan el 67.5% refería ingesta de café al menos 3 tazas diariamente. (Figura y tabla 7); 61 pacientes llevaba una vida completamente sedentaria, esto representa el 82.4% de la población en estudio; solo 13 pacientes practicaban caminata al menos 30 min., 3 veces por semana.

Con respecto a los resultados obtenidos en las densitometrías óseas de calcáneo, cadera y columna se encontró lo siguiente; 73 de las 74 pacientes incluidas presentaban osteopenia u osteoporosis por el método del calcáneo (98.6%). De éstas, el 62.1% tenía osteopenia y 36.4% osteoporosis; solo 3 de las pacientes con densitometría ósea de calcáneo alterada tuvo valores normales con los otros dos métodos diagnósticos (3.1%). La única paciente que tuvo densitometría ósea de calcáneo normal, presentó osteopenia en cadera y osteoporosis en columna.

Los resultados de la densitometría ósea central en columna tuvieron en promedio un T-score de -2.02 con rangos entre 2.3 a -4.5 DS (Figura y tabla 8), y cuando se realizó en cadera el promedio fue de -1.3 con rangos entre 1.6 a -3.1 DS (Figura y tabla 9). En calcáneo el promedio de la densitometría ósea fue de -2.25 con rangos entre -0.7 a -3.9 DS (Figura y tabla 10). Al darle valor diagnóstico y clasificarles según su resultado encontramos que por DXA en columna el 10.8% resultó normal (n 8), el 52.7% tenía osteopenia (n 39) y el 36.5% tenía osteoporosis (n 27) (Figura y tabla 11). El diagnóstico según la DXA en cadera fue normal en el 37.8% (n 28), tenían osteopenia el 59.5% (n 44) y osteoporosis el 2.7% (n 2) (Figura y tabla 12). Por último la densitometría de calcáneo detectó al 1.4% (n 1) normal; al 62.1% (n 46) con osteopenia y al 36.5% (n 27) con osteoporosis (Figura y tabla 13).

Cuando en calcáneo se detectó osteopenia, en cadera se detectó que el 54.3% presentaba también osteopenia y el 45.7% resultó normal; ninguna de las pacientes con osteopenia en calcáneo presentó osteoporosis por densitometría de cadera (Figura y tabla 14).

Cuando en calcáneo se detectó osteopenia, en columna se detectó que el 6.5% tenía resultado normal, el 67.4% tenía también osteopenia y el 26.1% osteoporosis (Figura y tabla 15).

Cuando en calcáneo se detectó osteoporosis, en cadera se detectó que el 25.9% resultó normal, el 66.6% presentó osteopenia y el 7.5% presentó también osteoporosis (Figura y tabla 16).

Cuando en calcáneo se detectó osteoporosis, en columna se encontró que el 18.5% tenía resultado normal, el 29.6% tenía osteopenia y el 51.9% también presentaba osteoporosis (Figura y tabla 17). Los resultados anteriores se grafican en conjunto en la tabla A.

Se hizo un análisis de regresión lineal sencilla con los valores numéricos de los 3 tipos de densitometrías, encontrándose que si existe cierta correlación entre la densitometría de la columna con la de cadera (prueba F,  $p < 0.0001$ ), sin embargo el grado de relación es débil ( $R^2 = 0.218$ ). Así mismo, se hizo análisis de regresión lineal sencilla entre los valores de calcáneo-columna y calcáneo-cadera encontrando que no existe correlación entre éstos resultados,  $p = 0.8367$  y  $p = 0.8883$  respectivamente (Figuras 18-19-20; tabla B).

## DISCUSION

En éste estudio de mujeres posmenopáusicas a quienes se les realizó densitometría ósea periférica en calcáneo como método de detección de osteoporosis y osteopenia y que posteriormente fueron evaluadas con densitometría central en columna y cadera, no se encontró correlación entre los resultados de las densitometrías al compararlas en base al valor T-score; solo existe una débil correlación entre la densitometría ósea de cadera con la de columna; sin embargo, al darle valor a los resultados T-score y clasificarlas según los criterios diagnósticos de la OMS (25), si se encuentra cierta correlación entre los diferentes estudios, siendo mayor entre las densitometrías de calcáneo y columna, pues al detectar osteopenia en calcáneo el 67.4% de las pacientes también se clasificó con osteopenia con densitometría de columna; igualmente, cuando se detectó osteoporosis en calcáneo, el 51.9% de las pacientes tuvo osteoporosis con densitometría de columna. No sucedió lo mismo al comparar los resultados entre la densitometría de calcáneo con los resultados en la densitometría de cadera; se detectó que existen mas de 50% de resultados normales en cadera al haber detectado osteopenia en calcáneo y cuando se detectó osteoporosis en calcáneo, en cadera el 66.6% presentó osteopenia.

Existe correlación entre las densitometrías de calcáneo y columna, probablemente por ser tanto el calcáneo como los cuerpos vertebrales mayormente hueso trabecular, y se evidenció que el diagnóstico por densitometría de calcáneo, generalmente es “mayor” al compararla con cadera; es decir, la densitometría de calcáneo “sobrediagnóstica” al compararla con la de cadera. En el estudio NORA, mencionado anteriormente, tuvieron hallazgos opuestos a los obtenidos por este estudio al encontrar que la densitometría periférica “subdiagnóstica” con respecto a la de cadera.

Por otra parte, como el principal criterio de inclusión en éste estudio fue el haber tenido una densitometría de calcáneo alterada, se encontró que el 96% de las pacientes resultaron ya sea osteopenicas u osteoporoticas con cualquiera de los otros dos métodos diagnósticos, pues solo 3 de las 74 pacientes estuvieron normales con los otros dos métodos.

Al comparar los resultados obtenidos en este estudio con los resultados descritos en la literatura existente (28), igualmente se encontró la falta de correlación entre los 3 métodos de medición de densidad mineral ósea al tomar en cuenta el valor T-score, pero se detectó que si existe correlación al compararlas tras haber sido clasificadas por diagnóstico según los criterios aceptados mundialmente.



## CONCLUSIONES

En este estudio el 96% de las pacientes con osteopenia u osteoporosis detectados por densitometría ósea de calcáneo, también presentó un resultado anormal cuando se valoró con densitometría central, con correlación en los diagnósticos entre calcáneo y columna, mayor al 50%, para osteopenia y osteoporosis. No encontramos correlación entre los diagnósticos al valorar calcáneo y compararlo con cadera. Tampoco encontramos correlación entre los 3 tipos de densitometría al ser comparados según el T-score. Nuestros hallazgos sugieren que la densitometría ósea de calcáneo no tiene correlación con la densitometría central al medir la densidad mineral ósea en fémur por lo que no tiene valor diagnóstico aplicando los criterios mundialmente aceptados. (25). Por lo tanto su valor como prueba de tamizaje en mujeres posmenopáusicas queda en duda por lo que no recomendamos dicha técnica para detectar osteoporosis. Resulta de particular importancia e interés, el analizar detalladamente los criterios mundiales para diagnosticar osteoporosis, sobre todo al valorar cuando, y a quien, se debe instituir tratamiento, ya que el hecho de no encontrar correlación entre las técnicas periféricas y centrales quizás excluya a un alto porcentaje de pacientes de los beneficios de la terapia restitutiva que realmente la requieran. La facilidad y el menor costo de la densitometría periférica así como su valor para detectar “posibles” casos de osteoporosis y su valor para predecir riesgo de fractura le sigue haciendo una buena opción para quien por alguna causa no tenga acceso a la técnica central.

# APENDICE

EDAD

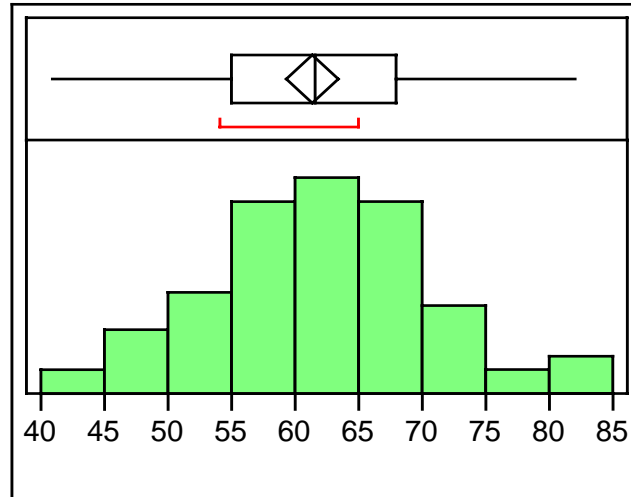


Figura 1

100.0%	Maxima	82.000
99.5%		82.000
97.5%		81.125
90.0%		71.000
75.0%	Quartile	68.000
50.0%	Mediana	61.500
25.0%	Quartile	55.000
10.0%		49.500
2.5%		42.750
0.5%		41.000
0.0%	Minima	41.000
Promedio		61.364865
Desviación Estándar		8.7061218
Std Err Mean		1.0120661
Upper 95% Mean. IC S 95%		63.38191
lower 95% Mean IC I 95%		59.34782
Total		74

Tabla 1

## IMC

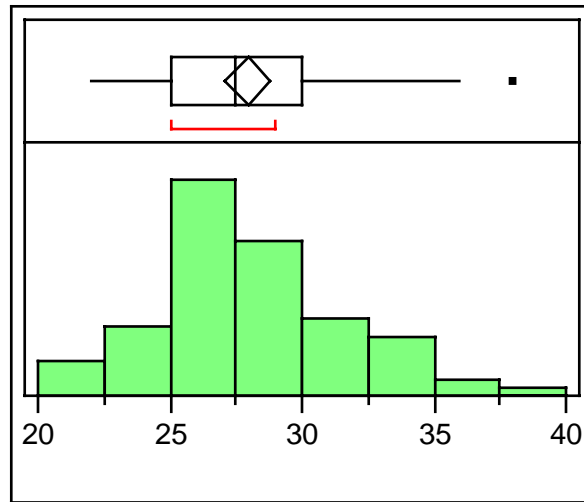


Figura 2

100.0%	Máximo	38.000
99.5%		38.000
97.5%		36.250
90.0%		33.500
75.0%	Quartile	30.000
50.0%	Mediana	27.500
25.0%	Quartile	25.000
10.0%		23.000
2.5%		22.000
0.5%		22.000
0.0%	Mínimo	22.000
Promedio		27.932432
desv. estándar		3.6427112
Std Err Mean		0.4234566
upper 95% Mean		28.77638
lower 95% Mean		27.088485
Total		74

Tabla 2

IMC\_GPO

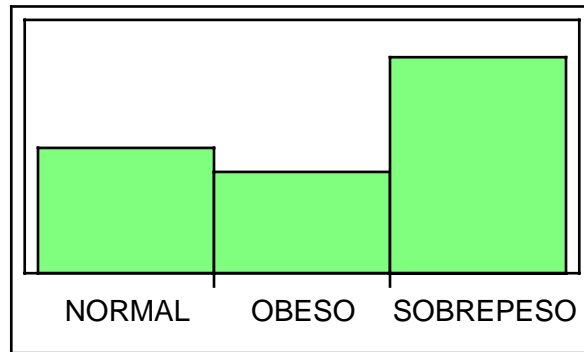


Figura 3

	Casos	%
NORMAL	21	28.378
OBESO	17	22.973
SOBREPESO	36	48.649
Total	74	100.000

Tabla 3

## EDAD DE LA MENOPAUSIA

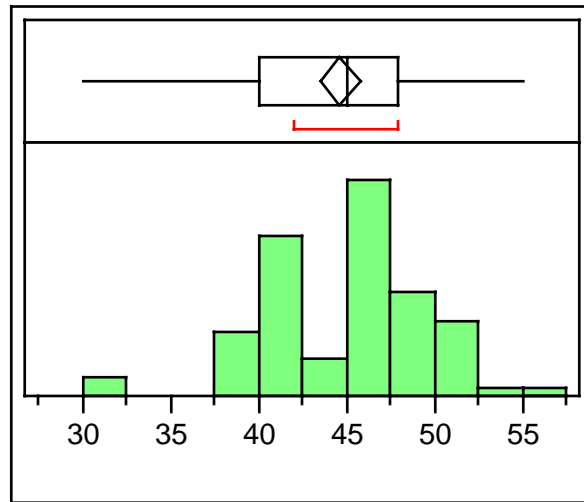


Figura 4

100.0%	Maxima	55.000
99.5%		55.000
97.5%		54.125
90.0%		51.000
75.0%	Quartile	48.000
50.0%	Mediana	45.000
25.0%	Quartile	40.000
10.0%		39.000
2.5%		30.000
0.5%		30.000
0.0%	Minima	30.000
	Promedio	44.648649
	desv. Estándar	4.9141463
	Std Err Mean	0.5712579
	upper 95% Mean	45.787164
	lower 95% Mean	43.510133
	Total	74

Tabla 4

## TIEMPO DE MENOPAUSIA EN AÑOS

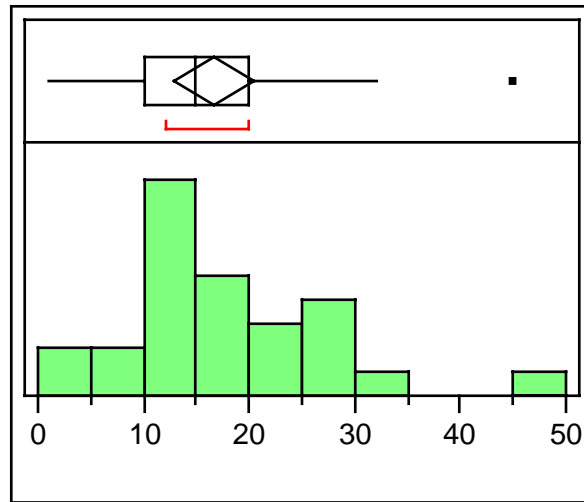


Figura 5

100.0%	Maxima	45.000
99.5%		45.000
97.5%		45.000
90.0%		28.800
75.0%	Quartile	20.000
50.0%	Mediana	15.000
25.0%	Quartile	10.000
10.0%		5.200
2.5%		1.000
0.5%		1.000
0.0%	Minima	1.000
	Promedio	16.740741
	Desv. Estándar	9.6300515
	Std Err Mean	1.8533043
	upper 95% Mean	20.550262
	lower 95% Mean	12.931219
	Total	27

Tabla 5

### TABAQUISMO

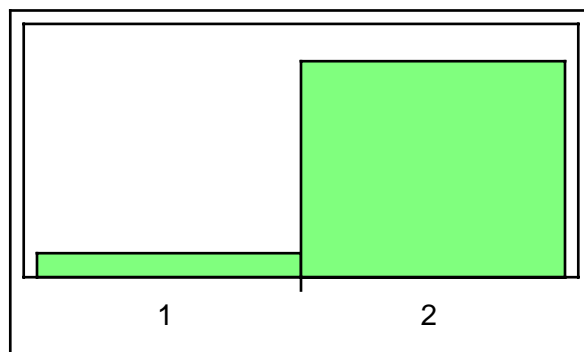


Figura 6

	Casos	%
1 SI	8	10.811
2 NO	66	89.189
Total	74	100.000

Tabla 6

### INGESTA DE CAFE

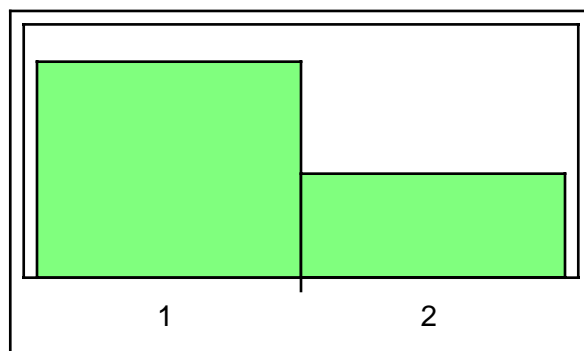


Figura 7

	Casos	%
1 SI	50	67.568
2 NO	24	32.432
Total	74	100.000

Tabla 7

### VALOR T-score EN COLUMNA

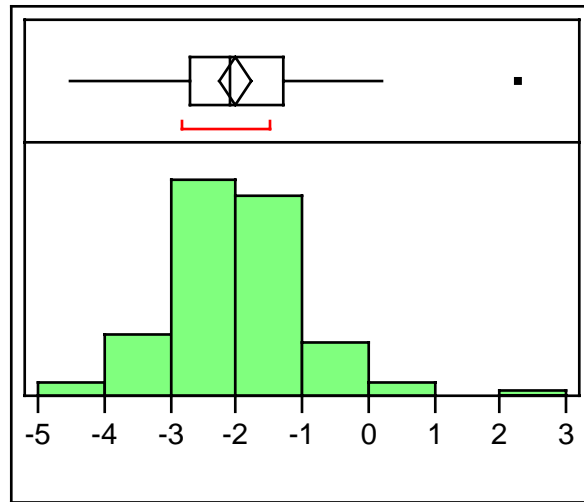


Figura 8

100.0%	Máximo	2.300
99.5%		2.300
97.5%		0.463
90.0%		-0.800
75.0%	Quartile	-1.300
50.0%	Mediana	-2.100
25.0%	Quartile	-2.700
10.0%		-3.250
2.5%		-4.238
0.5%		-4.500
0.0%	Mínimo	-4.500

Promedio	-2.02027
Desv. Estándar	1.0668067
Std Err Mean	0.1240138
upper 95% Mean	-1.773111
lower 95% Mean	-2.267429
Total	74

Tabla 8



## VALOR T-score EN CADERA

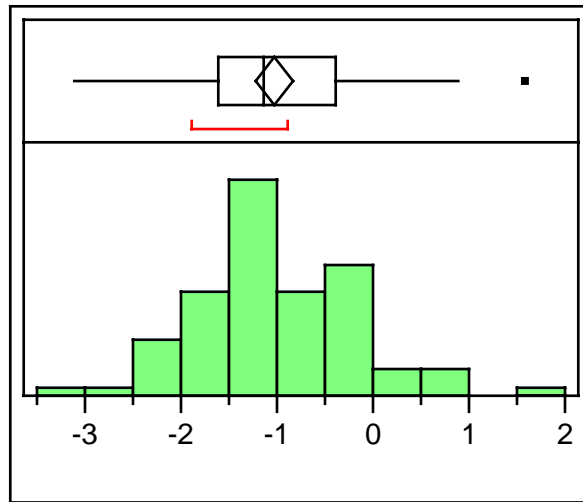


Figura 9

100.0%	Máximo	1.600
99.5%		1.600
97.5%		0.988
90.0%		0.000
75.0%	Quartile	-0.400
50.0%	Mediana	-1.150
25.0%	Quartile	-1.600
10.0%		-2.100
2.5%		-2.925
0.5%		-3.100
0.0%	Mínimo	-3.100

Promedio	-1.037838
Desv. Estándar	0.8500931
Std Err Mean	0.0988213
upper 95% Mean	-0.840887
lower 95% Mean	-1.234788
Total	74

Tabla 9

## VALOR T-score EN CALCANEO

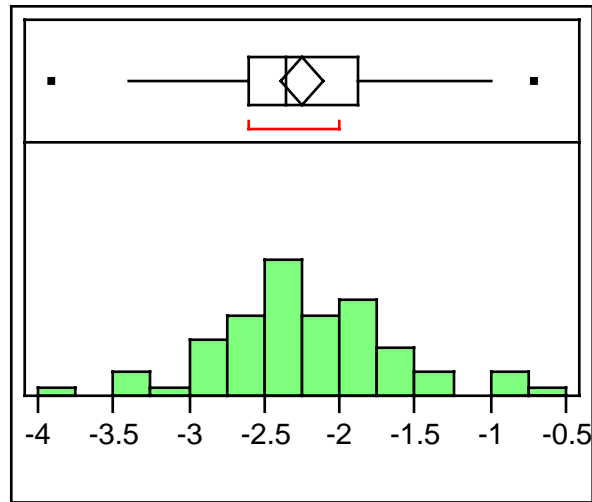


Figura 10

100.0%	Máximo	-0.700
99.5%		-0.700
97.5%		-0.963
90.0%		-1.550
75.0%	Quartile	-1.875
50.0%	Mediana	-2.350
25.0%	Quartile	-2.600
10.0%		-2.900
2.5%		-3.462
0.5%		-3.900
0.0%	Mínimo	-3.900

Promedio	-2.254054
Desv. Estándar	0.590609
Std Err Mean	0.0686569
upper 95% Mean	-2.117221
lower 95% Mean	-2.390887
Total	74

Tabla 10

### Densitometría Columna

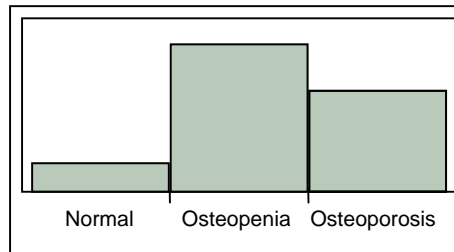


Figura 11

Diagnostico	Casos	%
Normal	8	10.8
Osteopenia	39	52.7
Osteoporosis	27	36.5
Total	74	100

Tabla 11

### Densitometría Cadera

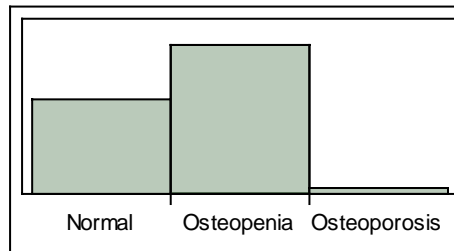


Figura 12

Diagnostico	Casos	%
Normal	28	37.8
Osteopenia	44	59.5
Osteoporosis	2	2.7
Total	74	100

Tabla 12

### Densitometría Calcáneo

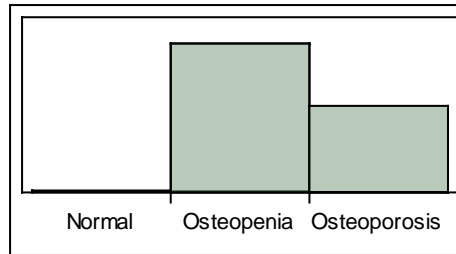


Figura 13

Diagnostico	Casos	%
Normal	1	1.4
Osteopenia	46	62.1
Osteoporosis	27	36.5
Total	74	100

Tabla 13

COMPARACION CALCANEEO vs. CADERA Y COLUMNA

CALCANEEO		CADERA		COLUMNA	
Clasificación	Casos	Clasificación	Casos n (%)	Clasificación	Casos n (%)
NORMAL	1	Normal	0 (0)	Normal	0 (0)
		Osteopenia	1 (100)	Osteopenia	0 (0)
		Osteoporosis	0 (0)	Osteoporosis	1 (100)
OSTEOPENIA	46	Normal	21 (45.7)	Normal	3 (6.5)
		Osteopenia	25 (54.3)	Osteopenia	31 (67.4)
		Osteoporosis	0 (0)	Osteoporosis	12 (26.1)
OSTEOPOROSIS	27	Normal	7 (25.9)	Normal	5 (18.5)
		Osteopenia	18 (66.6)	Osteopenia	8 (29.6)
		Osteoporosis	2 (7.5)	Osteoporosis	14 (51.9)

Tabla A

OSTEOPENIA EN CALCANEEO vs. CADERA

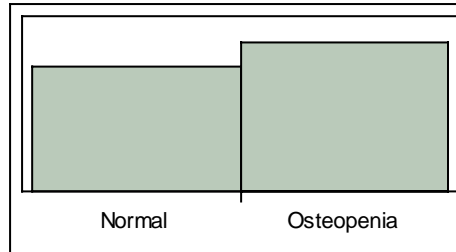


Figura 14

Diagnostico	Casos	%
Normal	21	45.7
Osteopenia	25	54.3
Total	46	100

Tabla 14

### OSTEOPENIA EN CALCANEO vs. COLUMNA

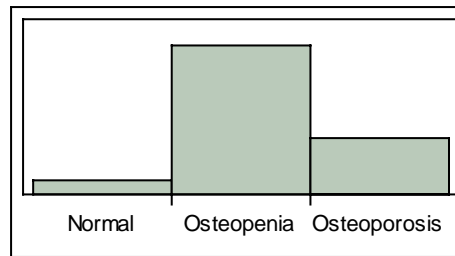


Figura 15

Diagnostico	Casos	%
Normal	3	6.5
Osteopenia	31	67.4
Osteoporosis	12	26.1
Total	46	100

Tabla 15

### OSTEOPOROSIS EN CALCANEO vs. CADERA

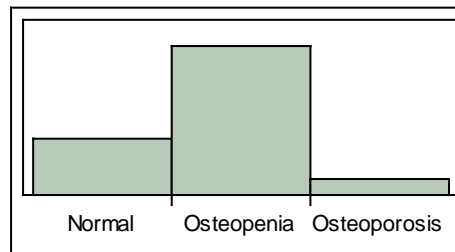


Figura 16

Diagnostico	Casos	%
Normal	7	25.9
Osteopenia	18	66.6
Osteoporosis	2	7.5
Total	27	100

Tabla 16

## OSTEOPOROSIS EN CALCANEO vs. COLUMNA

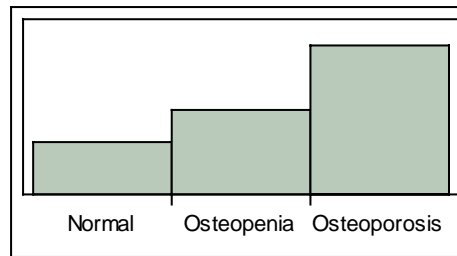
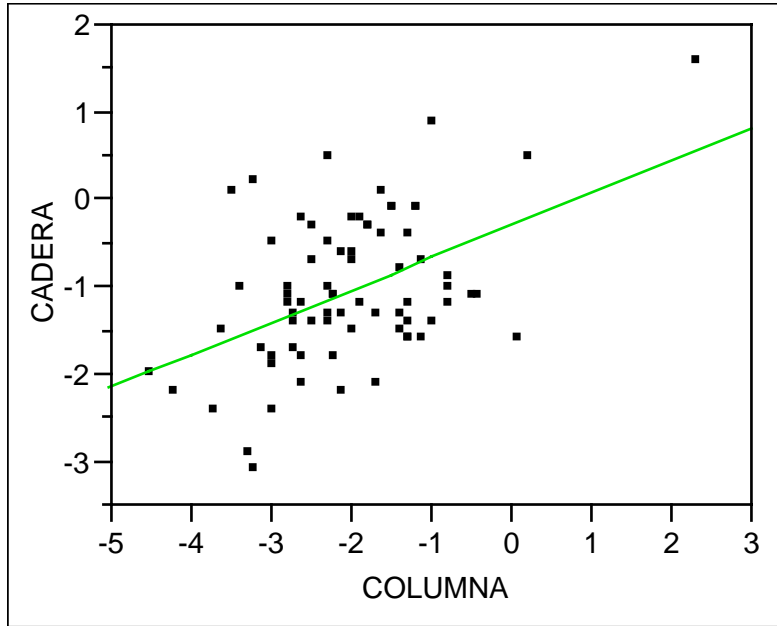


Figura 17

Diagnostico	Casos	%
Normal	5	18.5
Osteopenia	8	29.6
Osteoporosis	14	51.9
Total	27	100

Tabla 17

CRUZAMIENTO INFORMACION  
Bivariate Fit of CADERA by COLUMNA



— Linear Fit

Linear Fit

$$\text{CADERA} = -0.286112 + 0.3720919 \text{ COLUMNA}$$

Summary of Fit

Rcuadrada	0.218041
Rcuadrada Ajustada	0.207181
Root Mean Square Error	0.756926
Mean of Response	-1.03784
Observaciones	74

Análisis de Variancia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	11.502567	11.5026	20.0765
Error	72	41.251487	0.5729	Prob > F
C. Total	73	52.754054		<.0001

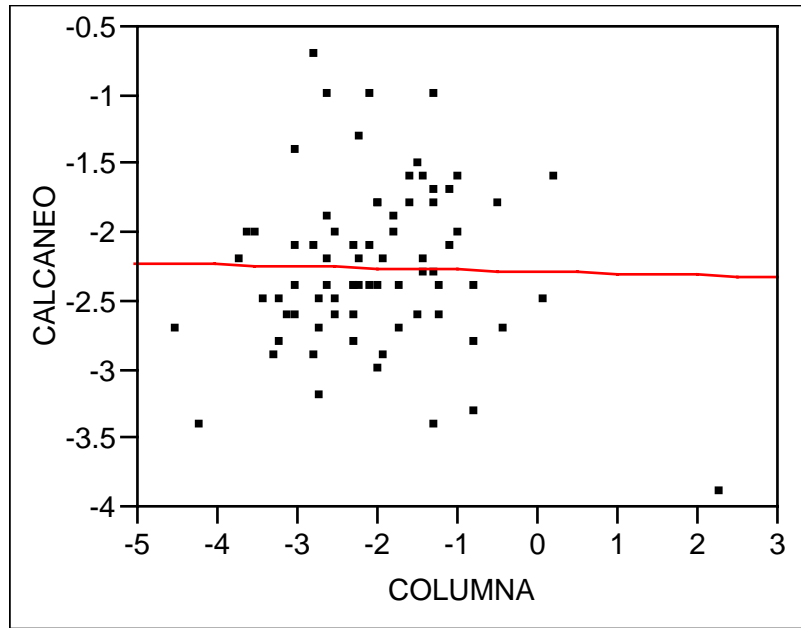
Parámetros Estimados

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	-0.286112	0.189445	-1.51	0.1354
COLUMNA	0.3720919	0.083044	4.48	<.0001

Figura 18



Bivariate Fit of CALCANEAO by COLUMNA



— Linear Fit

Linear Fit

$$\text{CALCANEO} = -2.281316 - 0.0134941 \text{ COLUMNA}$$

Summary of Fit

Rcuadrada	0.000594
Rcuadrada Ajustada	-0.01329
Root Mean Square Error	0.59452
Mean of Response	-2.25405
Observaciones	74

Análisis de Variancia

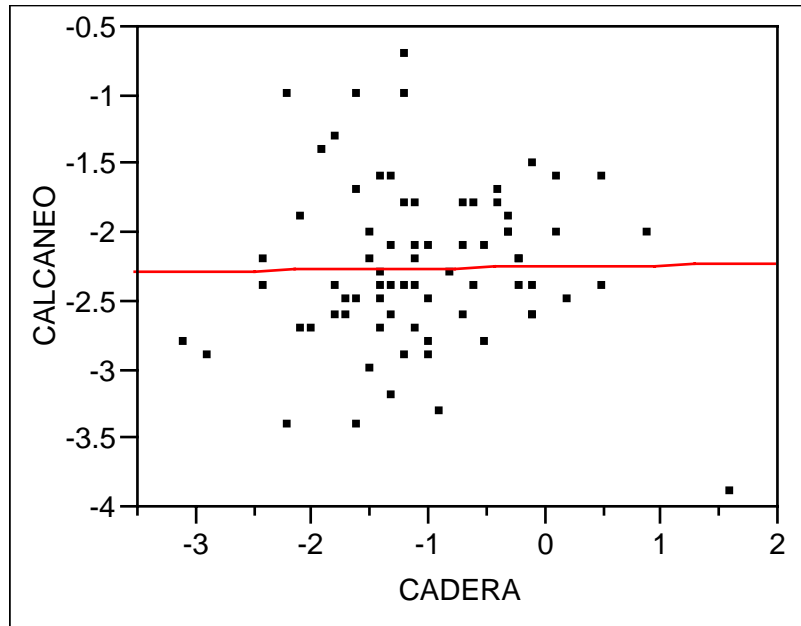
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0.015128	0.015128	0.0428
Error	72	25.448656	0.353454	Prob > F
C. Total	73	25.463784		0.8367

Parámetros Estimados

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	-2.281316	0.148797	-15.33	<.0001
COLUMNA	-0.013494	0.065226	-0.21	0.8367

Figura 19

### Bivariate Fit of CALCANEEO by CADERA



— Linear Fit

Linear Fit

$$\text{CALCANEEO} = -2.24208 + 0.0115375 \text{ CADERA}$$

#### Summary of Fit

Rcuadrada	0.000276
Rcuadrada Ajustada	-0.01361
Root Mean Square Error	0.594614
Mean of Response	-2.25405
Observaciones	74

#### Análisis de Variancia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0.007022	0.007022	0.0199
Error	72	25.456762	0.353566	Prob > F
C. Total	73	25.463784		0.8883

#### Parámetros Estimados

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	-2.24208	0.10953	-20.47	<.0001
CADERA	0.0115375	0.081867	0.14	0.8883

Figura 20

CRUZAMIENTO INFORMACION

	variables	Vs		Prueba estadística usada = F	R2	ECUACION
1	COLUMNA		CADERA	<.0001*	0.218041	CADERA = - 0.286112 + 0.3720919 COLUMNA
2	COLUMNA		CALCANEEO	0.8367	0.000594	CALCANEEO = -2.281316 - 0.0134941 COLUMNA
4	CADERA		CALCANEEO	0.8883	0.000276	CALCANEEO = -2.24208 + 0.0115375 CADERA

Tabla B

# BIBLIOGRAFIA

- 1.- NOM-035-SSA2-2000; Prevención y control de enfermedades en la perimenopausia y posmenopausia de la mujer.
2. - Anónimo. Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Obstet Gynecol*, 1993; 94:646-650
3. - Nancy E. Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *Am J Obstet Gynecol* 2006, 194, S3-11
4. - International Osteoporosis Foundation. The facts about osteoporosis and its impact. Web site. Disponible en [http://www.osteofound.org/press\\_centre/fact\\_sheet.html](http://www.osteofound.org/press_centre/fact_sheet.html).
5. - Sara J. Osteoporosis in the older women. *Clinical Obstet and Gynecol*. 2007; 50:752-766
6. - Looker AC et al. Prevalence of low femoral bone density in older U.S. adults from NHANES III. *Journal of Bone and Mineral Research*, 1997, 12:1761-1768.
7. - Melton LJ III. Epidemiology of fractures. In: Riggs BL, Melton LJ III, EDS. *Osteoporosis: etiology, diagnosis, and management*. Philadelphia, PA, Lippincott-Raven, 1995:225-247.
8. - Maggi S, Kelsey JL, Litvak J, et al. Incidence of hip fractures in the elderly: a cross-national analysis. *Osteoporosis Int*. 1991; 1:232-241
9. - Clark P, Delze M, Cons-Molina F, et al. Prevalence of vertebral fractures in Mexico. A population-based study P198MO.
10. - Clark P, Lavielle P. Incident rates of hip fractures in Mexican over 50 years. *ASBMR 25<sup>th</sup>. J Bone Miner Res* 2003;18 supply 1
11. - Cummings SR, Black DM, Nevitt MC. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Lancet*, 1993; 341:72-5
12. - De Laet CE, Van Hout BA, Burger H. Hip fracture prediction in elderly men and women: Validation in the Rotterdam study. *J Bone Miner Res* 1998; 13:1587-93
13. - Lauritzen JB et al. Radial and humeral fractures as predictors of subsequent hip, radial, or humeral fractures in women, and their seasonal variation. *Osteoporosis International*, 1993; 3:133-137
14. - Cuddihy MT et al. Forearm fractures as predictors of subsequent osteoporotic fractures. *Osteoporosis International*, 1999,9:469-475
15. - Cumming R, Nevitt MC. Calcium for prevention of osteoporotic fractures in postmenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 1997,12:1321-1329
16. - Chapuy ML et al. Effect of Calcium and cholecalciferol treatment for three years on hip fractures in elderly women. *British Medical Journal*, 1994, 308: 1081-1082.

17. - Seeman E. The effects of tobacco and Alcohol use on bone. In: Marcus R, Feldman D, Kelsey J, Edit. Osteoporosis. San Diego CA, Academic Press, 1996:577-597
18. - Kanis JA, Osteoporosis. Oxford, Blackwell Science, 1997
- 19.- Cisneros F, de la Peña P; El Metabolismo Óseo y Mineral. Programa de Actualización Continua. Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, A.C. Libro 2. PAC-MOM. 2002
20. - Rusell, REG. Pathogenesis of Osteoporosis. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smollen SJ, Weinblatt ME, Weisman MH, Editors. Rheumatology. 3<sup>rd</sup> Ed. New York: Mosby; 2003. pp. 2075-2147
21. - Prestwood, K.M., Kenny, A.M, Unson, C., and Kulldorff, M. The effect of low dose micronized 17ss-estradiol on bone turnover, sex hormone levels, and side effects in older women: a randomized, double blind, placebo controlled study. J Clin. Endocrinol. Metab. 2000, 85:4462-4469.
22. - Laurens G. Pathogenesis of Osteoporosis: concepts, conflicts, and prospects. J. Clin. Invest. 115: 3318-3325 (2005)
- 23.- El Metabolismo Óseo y Mineral. Programa de actualización continua. Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, A.C. Libro 1. PAC-MOM 2002
24. - Genant HK et al. Non invasive assessment of bone mineral and structure: state of the art. Journal of Bone and Mineral Research, 1996, 11:707-730.
25. - Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. Geneva: 1994 (WHO Technical Report Series 843).
26. - Hans D et al. Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS prospective study. Lancet. 1996, 348:511-514.
27. - Genant HK et al. Non invasive assessment of bone mineral and structure: state of the art. Journal of Bone and Mineral Research, 1996, 11:707-730.
28. - Sydney L. Current controversies in bone densitometry. Rheumatol 2002, 14:416-420.
29. - Pearson et al. A comparison of calcaneal Dual-Energy X-Ray Absorptiometry and calcaneal ultrasound for predicting the diagnosis of osteoporosis from hip and spine bone densitometry. Journal of Clinical Densitometry, 2003, 6(4):345-352.
30. - Michael E, Nelson B, Michael R, et al. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry. J Clin Endocrinol Metab, 2004, 89(8):3651-3655.
31. - Riis BJ. The role of bone loss. American Journal of Medicine, 1995,98:29-32.
32. - Garnero P et al. Markers of bone turnover predict hip fractures in elderly women. The EPIDOS prospective study. Journal of Bone and Mineral Research, 1996, 11:1531-1538.
33. - Valimaki MJ et al. Exercise, smoking, and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. British Medical Journal, 1994, 309:230-235.
34. - Lloyd T et al. Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. JAMA, 1993, 270:841-844.

35. - Miriam F. Strategies for the prevention and treatment of osteoporosis during early menopause. *Am J Obstet Gynecol* 2006, 194:S12-23.
36. - Cauley JA, Robbins J, Chen Z, Cummings SR, Jackson RD, Lacroix AZ, et al. Effects of estrogen plus progestin on risk of fracture and bone mineral density: the Women's Health Initiative randomized trial. *JAMA* 2003;290:1729-38.
37. - The Women's Health Initiative Steering Committee. Effects of conjugated equine estrogen in postmenopausal women with hysterectomy: the Women's Health Initiative randomized controlled trial. *JAMA* 2004;291:1701-12.
38. - Delmas PD, Ensrud KE, Adachi JD, Harper KD. Efficacy of raloxifene on vertebral fracture risk reduction in postmenopausal women with osteoporosis: four-year results from a randomized clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87:3609-17.
39. - Neer RM, Arnaud CD, Zanchetta JR, Prince R, Gaich GA, et al. Effect of parathyroid hormone (1-34) on fractures and bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. *N Engl J Med* 2001;344:1434-41.
40. - Meunier PJ, Siosman DO, Delmas PD, et al. Strontium renalate: dose-dependent effects on established postmenopausal vertebral osteoporosis: a 2 year randomized placebo controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87:2060-2066.
41. - Méndez F, Valenzuela H. Incidencia de Osteopenia y Osteoporosis en Hermosillo. Tesis de Posgrado, Ginecología y Obstetricia. Hospital Infantil del Estado de Sonora, Octubre 2005.