



Menopausia y mediciones ultrasonográficas de calcáneo

Alma Ethelia López-Caudana,^a María Griselda Castillo-Calderón,^b Laura Ávila-Jiménez^c

Menopause and ultrasonographic measurements of calcaneus

Background: In Mexico, calcaneal ultrasound measurements —bone mineral density (BMD), broadband ultrasound attenuation (BUA), speed of sound (SOS), ultrasonic quantitative index (QUI)— and their differences in regards to menopause have not been documented.

Methods: It was carried out a cross-sectional study in 862 women from 20 to 90 years old, incorporated through consecutive sample, who were users of the Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) in Morelos. Sociodemographic, reproductive and life style factors were identified. BMD, BUA, SOS and QUI were measured with quantitative ultrasound (QUS), using a Sunlight Omnisense 7000 S device. Adjusted differences in the mean of these measurements were estimated between pre and postmenopausal women through multiple linear regression.

Results: The medians were: BMD, 0.455 g/cm² (IQR, interquartile range = 0.378, 0.538); BUA, 66.0 dB/mHz (IQR = 54.3, 78.1); SOS, 1530.7 m/s (IQR = 1509.8, 1551.7); QUI = 83.7 units (IQR = 71.1, 96.6). In postmenopausal women, adjusted mean for BUA was -4.34 dB/mHz (CI 95 % = -8.23,-0.43); for SOS, -4.26 m/s (CI 95 % = -13.82, 5.30) ; for QUI, -4.42 units (CI 95 % = -8.64,-0.19).

Conclusions: This report increases information about the clinical applicability of QUS. SOS in calcaneus does not reflect changes related with menopause.

Keywords Palabras clave

Premenopause	Premenopausia
Postmenopause	Posmenopausia
Calcaneus	Calcáneo
Bone density	Densidad ósea
Ultrasonography	Ultrasonografía

Investigación realizada con el financiamiento otorgado por el Fondo para la Investigación en Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, 2002/3240001.

Recibido: 14/11/2012

Aceptado: 30/12/2013

La osteoporosis es una condición grave de salud, con repercusiones similares a las de otras enfermedades crónicas.¹ A su importancia contribuyen el alto costo de atención y el deterioro en la calidad de vida asociados a las fracturas, su principal complicación.^{2,3} Se acepta que su principal determinante es la masa ósea pico⁴ o máxima cantidad de densidad mineral ósea (DMO) alcanzada a lo largo de la vida. En ella también inciden factores genéticos, de estilos de vida y hormonales, principalmente de tipo estrogénico, que explican la rápida disminución de la DMO al ocurrir la menopausia. Un elemento implicado en la fortaleza ósea es la calidad del hueso, en íntima relación con la arquitectura, el recambio, la acumulación de daño (presencia de microfracturas) y la mineralización. La evaluación del tamaño y la geometría ósea no están disponibles para su utilización clínica masiva.

La absorciometría dual de rayos X (DEXA) es la herramienta más utilizada para medir la DMO, y se considera el estándar de oro para diagnosticar osteoporosis y predecir fracturas. Sin embargo, en muchas áreas los recursos para cubrir la demanda son inadecuados,⁵ lo que ha originado un auge en la utilización de equipos periféricos, de mayor accesibilidad, menor costo, libres de radiación y no invasivos, como los que utilizan ultrasonido cuantitativo (QUS),⁶ técnica basada en la emisión de ondas sonoras no ionizantes que viajan a través del hueso hasta un transductor receptor,⁷ que, además de una estimación de la DMO, muestra la velocidad de la transmisión del ultrasonido (SOS), la atenuación de la banda de energía (BUA) y un índice (QUI) que combina esos dos parámetros. Se considera que el QUS puede evaluar la calidad ósea, aun cuando se discute si mide solo la mineralización del hueso o también evalúa la microarquitectura o las propiedades biomecánicas del hueso.⁸

México tiene una tasa intermedia de fracturas de cadera en comparación con otros países,⁹ con solo 25 % de las herramientas (para diagnosticar osteoporosis) disponibles en las instituciones de salud, responsables de atender a 70 % de la población.¹ El costo de una DEXA varía de 240 a 1500 pesos y en el año 2008 existían solo 20 equipos por cada millón de personas mayores de 50 años, lo que favoreció el auge de procedimientos diagnósticos con equipos periféricos, en cuyos resultados se basa frecuentemente la decisión clínica de iniciar tratamiento para osteoporosis, aun cuando en algunos casos el procedimiento no sea el adecuado, o sus características de confiabilidad o validez no hayan sido evaluadas.¹ Algunas consideraciones sobre estos equipos muestran mayor evidencia de su efectividad en mujeres caucásicas y asiáticas mayores de 55 años, y en hombres asiáticos mayores de 70 años.¹⁰ Adicionalmente, es posible identificar que los trabajos de investigación que utilizan DEXA han

Introducción: en México no se han documentado mediciones ultrasonográficas de calcáneo —densidad mineral ósea (DMO), atenuación de ultrasonido (BUA), velocidad del sonido (SOS) e índice ultrasonográfico cuantitativo (QUI)— y sus diferencias por condición de menopausia. Este estudio documentó valores en mujeres pre y posmenopáusicas, y diferencias ajustadas entre ambos grupos.

Métodos: diseño transversal. Participaron 862 mujeres de 20 a 90 años, usuarias del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia en Morelos, incorporadas por muestreo consecutivo. Se identificaron sus características sociodemográficas, familiares, reproductivas y de estilos de vida. Con ultrasonido cuantitativo (QUS), equipo Sunlight Omnisense 7000 S,

se midieron DMO, BUA, SOS y QUI en calcáneo, estimando diferencias ajustadas de BUA, SOS y QUI entre pre y posmenopáusicas mediante regresión lineal.

Resultados: las medianas obtenidas fueron: DMO, 0.45 g/cm² (RI, rango intercuartílico=0.378, 0.538); BUA, 66.0 dB/mHz (RI = 54.3, 78.1); SOS, 1530.7 m/s (RI = 1509.8, 1551.7); QUI, 83.7 unidades (RI = 71.1, 96.6). Para las mujeres posmenopáusicas, la diferencia ajustada en BUA fue -4.34 dB/mHz (IC 95 % = -8.23, -0.43); en SOS, -4.26 m/s (IC 95 % = -13.82, 5.30); en QUI, -4.42 unidades (IC 95 % = -8.64, -0.19).

Conclusiones: se amplía información sobre la aplicabilidad clínica del QUS. La SOS en calcáneo no refleja diferencias por condición de menopausia.

Resumen

evaluado el resultado de la DMO, con escasa orientación para evaluar otros indicadores obtenidos en una medición ultrasonográfica y sin evaluar la posible influencia de factores asociados. Por ello, el objetivo de este estudio fue identificar las características ultrasonográficas (BMD, BUA, SOS, QUI) de calcáneo en la muestra estudiada, y evaluar posibles diferencias asociadas a la condición de menopausia.

Métodos

Diseño transversal implementado en Zacatepec, Morelos, México, con 862 mujeres de 24 a 90 años de edad, usuarias del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, invitadas mediante radiofonía y anuncios publicitarios en la localidad. Previo consentimiento informado, las participantes respondieron un cuestionario, se les midió peso y talla, y se sometieron a ultrasonografía ósea de calcáneo con un equipo portátil previamente calibrado, marca Sunlight Omnisense 7000 S. Una vez que el talón se colocó encima del ultrasonómetro, un par de transductores montados sobre brazos monitorizados se movieron hacia adentro en sitios opuestos del calcáneo, y se acoplaron a la superficie cutánea para enviar un pulso ultrasónico corto que atravesó el talón y fue recibido por el transductor receptor.¹¹ Personal capacitado y estandarizado realizó todos los procedimientos de medición.

Se consideraron posmenopáusicas las mujeres cuya última menstruación ocurrió al menos un año antes del estudio, quienes tuvieron ooforectomía bilateral, o aquellas con histerectomía, si su edad era mayor a la edad promedio de la menopausia natural referida por la población de estudio. Se identificaron características sociodemográficas, antecedente familiar de osteoporosis, número de embarazos, edad a la menarca, uso de anticonceptivos orales en alguna ocasión y total de meses de lactancia (sumatoria del tiempo que lactaron

a cada uno de sus hijos). Quienes habían fumado al menos 100 cigarrillos en toda su vida se consideraron fumadoras y las que refirieron que no realizaban actividad física de tiempo libre se consideraron sedentarias. El consumo diario de calcio, vitamina D y calorías en el año anterior al estudio se documentó mediante un cuestionario semicuantitativo de frecuencia de consumo de alimentos, validado en población mexicana,¹² en mujeres con un consumo diario entre 800 y 4200 kcal; esta información se analizó con el programa de cómputo SNUT,¹³ basado en el contenido de nutrientes documentado para diferentes alimentos.¹⁴

Para el análisis estadístico se calculó el valor de las variables del estudio mediante estadística descriptiva, con medidas de tendencia central y de dispersión para variables numéricas, y proporciones para variables cualitativas; los valores obtenidos en las mediciones de ultrasonografía (BUA, SOS y QUI) en pre y posmenopáusicas se compararon con la prueba U de Mann-Whitney. Se propuso un modelo de regresión lineal ajustado por edad para calcular la media estimada de BUA, QUI y SOS de mujeres con edad igual al promedio de la muestra. Finalmente, se estimaron modelos de regresión lineal múltiple,¹⁵ que incluyeron confusores potenciales para identificar posibles diferencias en esas tres mediciones entre mujeres pre y posmenopáusicas. Todas las hipótesis se probaron con nivel de significación de 0.05. Este proyecto cumplió con las normas éticas internacionales y se autorizó por la Comisión Nacional de Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Resultados

La media de edad de las participantes fue 51.8 ± 5.3 años, con predominio del grupo de 46 a 55 años; 52 % tenía entre 46 y 65 años; un alto porcentaje (73.4 %) refirió escolaridad secundaria o menor. El

promedio de índice de masa corporal (IMC) fue 29 ± 5.3 y cuatro de cada cinco mujeres presentaron sobrepeso u obesidad; 185 (21.5 %) refirieron no realizar actividad física de tiempo libre; menos de 10 % refirió consumo de cigarrillos, y un porcentaje similar refirió antecedente familiar de osteoporosis. Dos de cada tres participantes fueron posmenopáusicas, con promedio de edad a la menopausia cercano a 46 años; para el número de embarazos y el tiempo de lactancia, las medias respectivas fueron 4.2 ± 2.7 y 36.3 ± 39.8 meses; en 676 participantes (78.4 %) la

menarca ocurrió antes de los 15 años; a diferencia de las mujeres posmenopáusicas, una de cada cinco en premenopausia había consumido anticonceptivos orales. Respecto al consumo diario en la dieta, el promedio fue 1661.6 ± 672.3 kcal, 921.1 ± 455.7 mg para calcio y 186.7 ± 120.9 mg para vitamina D. Al igual que el antecedente familiar de osteoporosis, los factores relacionados con estilos de vida no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre pre y posmenopáusicas, que sí se documentaron para el resto de variables del estudio (cuadro I).

Cuadro I Características de las mujeres, de acuerdo con su condición de menopausia

Características	Total		Premenopausia		Posmenopausia		p
	n	%	n	%	n	%	
Grupo de edad (n = 841)							
20-35	87	10.3	86	27.9	1	0.2	
36-45	178	21.1	156	50.7	22	4.1	
46-55	244	29.0	63	20.5	181	33.9	< 0.001*
56-65	192	22.8	2	0.7	190	35.3	
> 65	140	16.8	0	0.0	140	6.3	
Escolaridad (n = 779)							
Primaria	376	48.3	73	23.9	303	64.1	
Secundaria	186	26.9	97	31.7	89	18.8	
Preparatoria	66	8.5	48	15.7	18	3.8	< 0.001**
Media superior	41	5.3	26	8.5	15	3.2	
Profesional o mayor	110	14.1	62	20.3	48	10.2	
Categoría de IMC (n = 834)							
Bajo	5	0.6	2	0.6	3	0.5	0.06*
Normal	186	22.3	74	23.8	112	21.4	
Sobrepeso	320	38.4	131	42.1	189	36.1	
Obesidad	323	38.7	104	33.5	219	42.0	
Sedentarismo	185	21.5	59	18.8	126	23.0	0.15**
Tabaquismo	57	6.6	22	7.0	35	6.4	0.90**
Antecedente familiar de osteoporosis	80	9.3	35	11.1	45	8.2	0.15**
Condición de menopausia							
Premenopausia	314	36.4	—	—	—	—	
Posmenopausia	548	63.7					
Reproductivas							
Uso de anticonceptivos (n = 809)	127	15.6	58	19.7	69	13.4	0.02**
	Media \pm DE		Media \pm DE		Media \pm DE		
Edad en años a la menarca	13.3 ± 1.5		13.0 ± 1.4		13.5 ± 1.5		< 0.001†
Edad en años a la menopausia	—		—		45.8 ± 5.4		
	Mediana (límites del rango intercuartílico)		Mediana (límites del rango intercuartílico)		Mediana (límites del rango intercuartílico)		
Número de embarazos	4 (2, 5)		3 (2, 4)		4 (3, 7)		< 0.001††
Tiempo de lactancia (meses)	24.8 (8, 50)		18 (8, 36)		33 (9, 61)		< 0.001††
Consumo diario de micronutrientes							
Calcio (mg)	821.0 (594.0, 1137.0)		785.8 (568.5, 1118.9)		841.2 (599.5, 1170.0)		0.13††
Vitamina D (mg)	157.9 (102.3, 242.3)		163.8 (106.1, 238.9)		154.1 (99.3, 245.0)		0.37††
Energía (kcal)	1868.6 (1454.7, 2364.1)		1875.0 (1495.9, 2382.6)		1868.6 (1414.1, 2340.2)		0.36††

*Prueba exacta de Fisher, ** χ^2 , †Prueba t de Student para muestras independientes, ††Prueba U de Mann-Whitney

Los promedios de los valores encontrados en las mediciones ultrasonográficas fueron, para el total de mujeres, mujeres en premenopausia y en posmenopausia, respectivamente: en cuanto a la DMO, 0.461 ± 0.129 , 0.531 ± 0.112 y 0.421 ± 0.121 g/cm², ($p < 0.001$). Para la BUA, 67.2 ± 18.3 , 76.7 ± 15.6 y 61.8 ± 17.5 dB/mHz ($p < 0.001$). En relación con el QUI, 84.9 ± 20.2 , 96.3 ± 17.5 y 78.4 ± 18.7 unidades ($p < 0.001$). Para la SOS, 1531.3 ± 40.9 , 1549.0 ± 37.0 y 1521.2 ± 39.6 m/s ($p < 0.001$). Sus medianas y rangos intercuartílicos aparecen en el cuadro II.

Con base en un modelo ajustado por edad, formulado para identificar la diferencia en el valor de mediciones ultrasonográficas entre pre y posmenopáusicas, se encontró que en mujeres de 52 años la media estimada de la BUA fue 69.8 dB/mHz si eran premenopáusicas, y 66.2 dB/mHz si eran posmenopáusicas; para el QUI, esta estimación fue de 87.7 y 83.9 unidades, respectivamente ($p < 0.05$ en ambos casos). No se documentó significación estadística para la diferencia en la media estimada de SOS, antes (1534.3 m/s) o después de la menopausia (1530.6 m/s), ($p = 0.36$).

La media de BUA y QUI fue menor en mujeres posmenopáusicas con respecto a premenopáusicas, al hacer el ajuste por edad, IMC, actividad física, antecedente familiar de osteoporosis, lactancia, tabaquismo, consumo de calcio y vitamina D en dieta, con diferencia de -4.34 (IC 95 % = -8.23 , -0.43) para la primera medición, y de -4.42 (IC 95 % = -8.64 , -0.19) para la segunda. Este comportamiento fue distinto para la media de SOS, en la que la diferencia entre mujeres pre y posmenopáusicas no mostró significación estadística (-4.26 , IC 95 % = -13.82 , 5.30), (cuadro III).

Discusión

Los valores documentados en este estudio son similares a los valores reportados para población española mayor de 18 años, con diferencias en los valores de DMO (0.333 frente a 0.417 g/cm² en esa población), BUA (48.7 frente a 61.0 dB/mHz) y QUI (64.8 frente a 78.1 unidades) en mujeres mayores de 70 años.¹⁶

Se ha documentado que la fuerza del hueso se determina por propiedades materiales y estructurales que impactan la calidad ósea total. Las materiales incluyen mineralización (matriz y tamaño del cristal), composición del colágeno (tipo y enlaces cruzados) y acumulación del daño (microfracturas); las estructurales, geometría (tamaño y figura) y microarquitectura (por ejemplo, grosor trabecular y conectividad y grosor cortical/porosidad). El efecto reductor de los antirresortivos en el riesgo de fracturas vertebrales, aun sin producir grandes ganancias en la DMO de la espina lumbar, indica que factores distintos a la densidad participan en la fortaleza ósea.²

Los ultrasonidos óseos parecen medir parámetros estructurales, de resistencia y de elasticidad ósea, mientras que la densitometría con DEXA mide exclusivamente la masa ósea.¹⁷ Un metaanálisis reciente concluyó que los resultados del QUS parecen insuficientes para incluir o excluir la presencia de osteoporosis definida por DEXA,¹⁸ probablemente porque la DEXA y los ultrasonidos identifican diferentes grupos de individuos, y los últimos estarían midiendo aspectos distintos, por ejemplo, la calidad estructural del hueso.¹⁷ En este sentido, algunos autores defienden que los ultrasonidos podrían ser un indicador de calidad ósea, y la DEXA mediría la cantidad ósea. Con base en el coeficiente de correlación promedio reportado entre el QUS y la DEXA, de 0.4, es posible suponer que ambas técnicas muestran distintos aspectos del hueso.¹⁶ También se propone que los ultrasonidos valoran la estructura, resistencia y elasticidad ósea, lo que explicaría que las cifras de la BUA y la SOS fueran no equiparables a las de la masa ósea medida por densidad ionizante.¹⁷

El consenso actual señala que la ultrasonografía de calcáneo es útil para evaluar el riesgo de fractura,¹⁹⁻²¹ puede usarse para identificar pacientes que deberían ser tratados; no debería usarse para evaluar respuesta al tratamiento; requiere que se aseguren y mantengan la exactitud, la precisión y la reproducibilidad de los instrumentos y los técnicos que los utilizan,⁸ y mejora su efectividad diagnóstica al combinarse con los resultados de un cuestionario que identifica riesgos clínicos.¹⁰ Aunado a esto, las ventajas reconocidas de las mediciones periféricas (menor costo del equipo, portabilidad, rapidez, ausencia de radiación)^{8,10} hacen posible suponer que su utilización será cada vez mayor, y que se requerirán más proyectos de investigación en esta área. Probablemente, la investigación adicional propuesta como necesaria para hacer recomendaciones respecto a la exactitud del QUS en

Cuadro II Características ultrasonográficas de mediciones óseas de calcáneo en mujeres, de acuerdo con su condición de menopausia

Características*	Premenopausia (n = 314)	Posmenopausia (n = 548)	p**
Densidad mineral ósea (g/cm ²)	0.524 (0.453, 0.593)	0.414 (0.337, 0.486)	< 0.0001
Atenuación de ultrasonido (dB/mHz)	75.1 (65.6, 85.3)	60.3 (50.1, 72.7)	< 0.0001
Velocidad de sonido (m/s)	1548.4 (1529.1, 1567.6)	1520.9 (1502.3, 1538.3)	< 0.0001
Índice cuantitativo ultrasónico	94.9 (83.9, 106.1)	77.5 (65.4, 88.6)	< 0.0001

*Mediana (límites del rango intercuartílico)

**Prueba estadística U de Mann-Whitney

Cuadro III Coeficientes de regresión para mediciones ultrasonográficas de calcáneo en mujeres, asociados a la condición de menopausia

Características	BUA	<i>p</i>	QUI	<i>p</i>	SOS	<i>p</i>
Menopausia	-4.34 (-8.23, 0.43)*	0.03	-4.42 (-8.64, 0.19)	0.04	-4.26 (-13.82, 5.30)	0.38
Edad (años)	-0.52 (-0.68, 0.36)	< 0.001	-0.67 (-0.84, 0.50)	< 0.001	-1.21 (-1.59, 0.82)	< 0.001
IMC (kg/cm ²)	0.52 (0.28, 0.75)	< 0.001	0.40 (0.15, 0.65)	0.002	0.52 (-0.05, 1.09)	0.07
Sedentarismo	-0.89 (-3.88, 2.09)	0.56	-0.72 (4.0, 2.52)	0.66	-1.95 (-9.25, 5.36)	0.60
Antecedente familiar de osteoporosis	-1.38 (-5.49, 2.73)	0.51	-2.85 (7.31, 1.60)	0.21	-9.24 (-19.31, 0.83)	0.07
Lactancia (meses)	-0.02 (-0.04, 0.03)	0.92	0.01 (-0.03, 0.04)	0.92	-0.01 (-0.07, 0.09)	0.75
Consumo de tabaco (meses)	-0.01 (-0.01, 0.01)	0.12	-0.01 (-0.01, 0.01)	0.28	-0.01 (-0.02, 0.02)	0.95
Consumo de calcio en la dieta (mg/día)	-0.001 (-0.005, 0.003)	0.54	-0.001 (-0.005, 0.003)	0.49	0.001 (-0.008, 0.010)	0.89
Consumo calórico (kcal/día)	0.001 (-0.001, 0.004)	0.27	0.003 (-0.001, 0.005)	0.07	0.003 (-0.004, 0.009)	0.40
Constante	81.94		108.2782		1 577.22	
Coefficiente de determinación (R ²)	23.9		27.4		16.2	

BUA = atenuación ultrasónica de banda, SOS = velocidad del sonido, QUI = índice cuantitativo ultrasónico

*Para cada medición ultrasonográfica se muestran coeficientes de regresión asociados a condición de menopausia (IC 95 %), ajustados por el resto de factores listados en cada columna. Análisis de regresión lineal múltiple

la identificación de pacientes con osteoporosis²² debería incorporar otros indicadores de fortaleza ósea, aun cuando se considere que el principal factor determinante de osteoporosis es la DMO.

Se ha planteado que los equipos para ultrasonografía evalúan aspectos de la microarquitectura, y que el QUI, que es una combinación de la atenuación ecográfica y la velocidad del sonido, además de aportar datos cuantitativos, evalúa aspectos cualitativos, como elasticidad, estructura y geometría del hueso.²³ Esta posible relación con componentes estructurales puede explicar el bajo poder predictivo del QUS (31 %) para osteoporosis, reportado en pacientes con artritis reumatoide.^{24,25} A pesar de que se considera que la principal aplicabilidad de la ultrasonografía de talón se basa en el resultado de la DMO,²⁶ otros reportes señalan que la BUA es un predictor de fracturas por osteoporosis independiente de la DMO.^{7,27}

La correlación entre la BUA y la SOS en nuestro estudio (0.67, $p < 0.001$, dato no mostrado) concuerda con la reportada en estudios de cribado por densitometría en otros países,¹⁷ lo que, aunado a la similitud de los valores obtenidos,¹⁶ apoya la confiabilidad de las mediciones realizadas. Por otra parte, la orientación del estudio permitió obtener información sobre mediciones ultrasonográficas óseas al considerar la influencia de características clínicas, una aproxima-

ción que no se ha documentado en reportes previos; sin embargo, no es posible descartar que otros factores que pueden afectar las mediciones, como la cantidad de grasa, el volumen de tejido graso, la presencia de edema en la zona explorada, o el tipo de gel utilizado, hayan influido en los resultados.¹⁷

Nuestros hallazgos sugieren que los posibles aspectos cualitativos relacionados con la condición de menopausia se verían reflejados en un indicador ultrasonográfico específico, que es la BUA. Sugieren también que la SOS está relacionada con aspectos implicados en la DMO que son diferentes a la calcificación (muy probablemente a la arquitectura y a la biomecánica óseas), pero no refleja los cambios hormonales fisiológicos inherentes a la menopausia. Nuestros resultados también fortalecen la evidencia disponible para poblaciones no caucásicas o asiáticas¹⁰ y amplían la información disponible sobre la utilidad de la ultrasonografía ósea de calcáneo en la práctica clínica, aun cuando se requieren más estudios para validar el uso generalizado del QUS en diferentes poblaciones.⁸

Declaración de conflicto de interés: las autoras han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no ha sido reportado alguno que esté relacionado con este artículo.

^aConsulta Externa de Medicina Familiar, Hospital General Regional con Unidad de Medicina Familiar 1, Cuernavaca

^bMódulo ADEC, Hospital General de Zona con Unidad de Medicina Familiar 5, Zacatepec

^cCoordinación de Investigación en Salud, Cuernavaca

Instituto Mexicano del Seguro Social, Morelos, México

Comunicación con: Alma Ethelia López-Caudana

Teléfono: (777) 371 0000

Correo electrónico: almaquito@yahoo.com.mx

Referencias

- Clark MP, Carlos F, Vázquez-Martínez JL. Epidemiología, costos y carga de la osteoporosis en México. *Rev Metab Oseo Min.* 2010;8(5):152-61.
- Lane NE. Epidemiology, etiology and diagnosis of osteoporosis. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;194(2 Suppl):S3-11.
- Clark P, Carlos F, Barrera C, Guzmán J, Maetzel A, Lavielle P, et al. Direct costs of osteoporosis and hip fracture: An analysis for the Mexican healthcare system. *Osteoporos Int.* 2008;19(3):269-76.
- Bonjour JP, Chevalley T, Ferrari S, Rizzoli R. The importance and relevance of peak bone mass in the prevalence of osteoporosis. *Salud Publica Mex.* 2009;51(Supl 1):S5-17.
- Blake GM, Patel R, Fogelman I. Peripheral or axial bone density measurements? *J Clin Densitom.* 1998;1(1):55-63.
- Knapp KM. Quantitative ultrasound and bone health. *Salud Publica Mex.* 2009;51(Supl 1):S18-24.
- Cole ZA, Dennison EM, Cooper C. The impact of methods for estimating bone health and the global burden of bone disease. *Salud Publica Mex.* 2009; 51(Supl 1):S38-S45.
- Schurman L, Bagur A, Claus-Hermberg H, Messina OD, Negri A, Sánchez A. Guías para diagnóstico, prevención y tratamiento de la osteoporosis. 2007. *Rev Argent Osteol.* 2007;6(3):27-42.
- Maggi S, Kelsey JL, Litvak J, Heyse SP. Incidence of hip fractures in the elderly: A cross-national analysis. *Osteoporos Int.* 1991;1(4):232-41.
- Hans D, Krieg MA. Quantitative ultrasound for the detection and management of osteoporosis. *Salud Publica Mex.* 2009;51(Supl 1):S25-37.
- Jenkins D. Assessing bone mass with the QUS-2 calcaneal ultrasonometer. *Review Series.* San Diego CA: Metra Byosystems; 1999. p. 1-8.
- Vázquez-Benítez E, Garrido-Latorre F, Mac Gregor C, Tamayo-Orozco J, López-Carrillo L, Parra S, et al. Reproducibilidad de un cuestionario para el estudio del climaterio. *Salud Publica Mex.* 1996;38(5): 363-70.
- Hernández-Ávila JE, González-Ávila L, Rosales-Mendoza E. SNUT. Sistema de evaluación de hábitos nutricionales y consumo de nutrientes (SNUT). Software. Dirección de Informática. Centro de Investigaciones en Salud Poblacional. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 1998.
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México. México: INCMNSZ; 1996.
- Weisberg S. *Applied linear regression.* Third edition. USA: John Wiley & Sons; 2005.
- Sosa M. Métodos de estudio del hueso. Los ultrasonidos y la ultrasonografía cuantitativa (QUS). En: Riancho-Moral JA, González-Macías J. *Manual práctico de osteoporosis y enfermedades del metabolismo mineral.* Madrid, España: Jarpyo Editores; 2004. p. 89-92.
- Espallargues M, Estrada MD, Parada I, García M, Rovira A. Cribado de la osteoporosis mediante densitometría por ultrasonidos frente a técnicas ionizantes por rayos X. Evaluación de la utilidad clínica y situación de uso en España. Barcelona, España: Agència d' Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques; 2004.
- Nayak S, Olkin I, Llu H, Grabe M, Gould MK, Allen E et al. Meta-analysis: accuracy of quantitative ultrasound for identifying patients with osteoporosis. *Ann Intern Med.* 2006;144(11):832-41.
- Huopio J, Kröger H, Honkanen R, Jurvelin J, Saarikoski S, Alhava E. Calcaneal ultrasound predicts early postmenopausal fractures as well as axial BMD. A prospective study of 422 women. *Osteoporos Int.* 2004;15(4):190-5.
- Navas-Cámara FJ, Fernández-de Santiago F, Bayona-Marzo I, Mingo-Gómez T, De la Fuente-Sanz MM, Cacho-del Amo A. Prevalencia de osteoporosis en ancianos institucionalizados, mediante ultrasonografía de calcáneo. *An Med Interna (Madrid).* 2006;23(8):374-8.
- Sosa M, Saavedra P, Muñoz-Torres M, Alegre J, Gómez C, González-Macías J, et al. Quantitative ultrasound calcaneus measurements: normative data and precision in the Spanish population. *Osteoporos Int.* 2002;13(6):487-92.
- Singer A. Osteoporosis diagnosis and screening. *Clin Cornerstone.* 2006;8(1):9-18.
- Ibáñez R. Técnicas de medida de densidad de masa ósea. *An Sis San Navarra.* 2003;26(Supl 3): S19-27.
- Padierna-Luna JL. Factores de riesgo y prevalencia de osteoporosis. Estudio por ultrasonometría de calcáneo. *Med Int Mex.* 2008;24(4):278-83.
- Creer JR, Otter SJ, Bowen CJ. Use of quantitative ultrasound scans of the calcaneus to diagnose osteoporosis in patients with rheumatoid arthritis. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2007;97(2):108-14.
- Cons-Molina F. Métodos de evaluación de la masa ósea para el diagnóstico de osteoporosis. *Rev Metab Oseo Min.* 2004;2(1):137-46.
- Stewart A, Kumar V, Reid DM. Long-term fracture prediction by DXA and QUS: A 10-year prospective study. *J Bone Miner Res.* 2006;21(3):413-8.