

ORIGINAL

## Riesgo relativo de osteoporosis según la densidad mineral ósea en mujeres menopáusicas sanas de la región occidental de Cuba

Carmen Santos Hernández<sup>a,\*</sup>, Blanca Manzano Ovies<sup>b</sup> y Daysi Navarro Despaigne<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Profesora Titular y Consultante, Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP), La Habana, Cuba

<sup>b</sup> Presidenta de la Sociedad Cubana de Obstetricia y Ginecología, Hospital Gineco-Obstétrico Ramón González Coro, La Habana, Cuba

<sup>c</sup> Presidenta de la Sociedad Cubana de Endocrinología, Instituto Nacional de Endocrinología, La Habana, Cuba

Aceptado para su publicación el 2 de junio de 2010.

### PALABRAS CLAVE

Densidad ósea;  
Osteoporosis;  
Prevalencia;  
Población autóctona;  
Menopausia;  
Márgenes de seguridad

### Resumen

**Introducción:** La mayor especificidad de la medición de magnitud de riesgo relativo de osteoporosis y fractura ósea en la mujer se obtiene cuando se toman como referencia límites autóctonos de densidad mineral ósea (DMO), obtenidos de población normal, lo cual no está suficientemente establecido en países de la región latinoamericana.

**Objetivos:** Caracterizar cambios de la masa ósea según densitometría y riesgo relativo de osteoporosis en una población femenina seleccionada (sana, mayor de 49 años de edad, en plena actividad laboral) utilizando como referencia límites de márgenes de riesgo de la DMO en población autóctona.

**Materiales y métodos:** Según encuesta transversal en la región occidental de Cuba, se estudió a 307 mujeres sanas, de 50 a 59 años, desde 1998 a 2007, mediante densitometría de rayos X de doble haz (DEXA Lunar) a vértebras lumbares (antero-posterior), cuello de fémur, triángulo de Ward, trocánter y cuerpo total. Se obtuvo densidad ósea ( $g/cm^2$ ), expresada también en cociente según estatura para cada sitio anatómico ( $g/cm$ ) y se calculó declinación (%) y frecuencia de riesgo relativo de fractura. Se realizaron distribuciones en percentiles y se calcularon medias y desviación estándar, según origen étnico. Se evaluaron diferencias según tiempo de amenorrea, origen étnico, cocientes según estatura, así como resultados tomando como referencia criterios de la Organización Mundial de la Salud (márgenes de seguridad  $\leq 1$  desviación estándar y riesgo  $\leq 2,5$  desviaciones estándar) de una población cubana joven y de otras poblaciones de referencia mediante análisis de varianza (ANOVA) y prueba de la t de Student para muestras independientes. Los datos fueron procesados por SPSS, versión 11.5 para Windows.

**Resultados:** El cociente fémur/estatura de mujer promedio con menos de 5 años de amenorrea presentó declinación del  $-7,7\%$  cuando se comparó con el pico de masa ósea de población joven. La frecuencia de mujeres con riesgo de fractura aumentó para vérte-

\*Autor para correspondencia

Correo electrónico: carmen.santos@nfomed.sld.cu (C. Santos Hernández).

bras y cuello de fémur cuando se utilizaron las referencias de población cubana. Según margen de riesgo, la población de 50 a 59 años no diferenciada por origen étnico tuvo riesgo relativo de fractura para cuello de fémur (4,4%), vértebra lumbar (8,1%) y cuerpo total (7,7%). Al aplicar la referencia cubana de cuerpo total, el riesgo fue similar a los criterios de la DEXA Lunar.

**Conclusiones:** Se observó prevalencia de riesgo de osteoporosis y cifras de declinación de masa ósea en el grupo estudiado. Se comprobó mayor especificidad en los sitios anatómicos cuando se normalizó según estatura, utilizando referencias según criterios de márgenes de riesgo de población autóctona.

© 2010 SENC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## KEYWORDS

Osteoporosis relative risk;  
Bone densitometry;  
Reference population;  
Peak bone mass;  
Prevalence;  
Amenorrhea

## Relative risk of osteoporosis according to bone mineral density in healthy menopausal women from the western region of Cuba

### Abstract

**Introduction.** The highest specificity in the measurement of the magnitude of relative risk of osteoporosis and bone fracture among women is obtained when autochthonous ranges of bone mineral density (BMD), obtained from a normal population, are taken as reference values. These ranges are not sufficiently well established in Latin America.

**Objectives:** To characterize changes in bone mass according to absorptiometry measurements and the relative risk of osteoporosis in a selected female population (healthy, working women aged more than 49 years old) using BMD risk margins in an autochthonous population as reference values.

**Materials and methods:** We performed a cross-sectional survey in the western region of Cuba in 307 healthy women, aged 50 to 59 years old, from 1998 to 2007. BMD was measured with a dual-energy X-ray absorptiometry densitometer (DEXA Lunar) in the lumbar spine (anterior-posterior), femoral neck, Ward triangle, trochanter and whole body. Bone density ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) was obtained and was also expressed as a quotient according to height for each skeletal site ( $\text{g}/\text{m}$ ). The percent decrease in bone mass and the frequency of women at relative risk of fracture were calculated. Distributions in percentiles were determined and means and standard deviation were calculated according to ethnic origin. Differences in BMD according to length of amenorrhea, ethnic origin, quotients according to height, and results taking the World Health Organization criteria as reference (safety margins  $\leq 1$  standard deviation and risk  $\leq 2.5$  standard deviation) were evaluated in a young Cuban population and in other reference populations by means of analysis of variance (ANOVA) and Student's t test for independent samples. Data were processed by SPSS, version 11.5 for Windows.

**Results:** In the average woman with less than 5 years of amenorrhea, the femur / height quotient, showed a decrease of 7.7% when compared with peak bone mass in the young population. The frequency of women at risk of fracture increased for fractures of the lumbar spine and femoral neck when the Cuban population was used as reference. According to the risk margin ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ), in the population aged between 50 and 59 years, not differentiated by ethnic origin, the relative risk of fracture of the femoral neck was 4.4 % that for fracture of the lumbar vertebra was 8.1% and that for whole-body fracture was 7.7%. When the Cuban reference was applied for whole body fracture, the presence of risks was similar to the DEXA Lunar criteria.

**Conclusions:** The prevalence of risk of osteoporosis and decline in bone mass were determined in the study group. Our results provide further evidence of the highest specificity in skeletal sites when measurements are adjusted by height, using the criteria of risk margins in the autochthonous population as a reference.

© 2010 SENC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

Debido al crecimiento de la población cubana mayor de 50 años, la frecuencia de la osteoporosis se plantea para nuestro sistema de salud como un problema prioritario

para su prevención, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno<sup>1-3</sup>.

Desde los primeros trabajos sobre osteoporosis en la mujer y posteriormente con el surgimiento de la aplicación de la densitometría para estos fines, casi todas las

publicaciones hasta el año 2000 se han limitado a la mujer y fundamentalmente a la osteoporosis posmenopáusicas<sup>4-10</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido como margen de seguridad para osteoporosis y fracturas el intervalo  $\leq 1$  desviación estándar (DE) para los valores de densidad mineral ósea (DMO) de un sitio anatómico determinado (p. ej., vértebras lumbares, cuello de fémur) y como margen de riesgo, el intervalo  $\leq 2,5$  DE. Estos criterios de la OMS se emplean internacionalmente en el cribado de la osteoporosis<sup>4</sup> (anexo 1).

Considerada como la gran pandemia de los inicios de este siglo, la osteoporosis y su consecuente riesgo de fracturas se presenta de modo diverso entre los distintos países<sup>11-16</sup>. El Informe Anual de Osteoporosis de la oficina del Cirujano General en Estados Unidos señala que esta enfermedad afecta al 55% de la población mayor de 50 años de edad de ese país y que el 17% de la población femenina de ese grupo de edad padece de una pérdida de hueso en cadera superior a 2,5 DE por debajo del promedio de la población joven de referencia cuando se utilizan como criterio los valores de DMO ( $g/cm^2$ ) de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES)<sup>13</sup>.

En Cuba, en 2007, del total de egresos ocurridos en una muestra probabilística de 35 hospitales, las fracturas de fémur y extremidades representaron una tasa de 1,6. Debe considerarse la existencia del subdiagnóstico de la osteoporosis en nuestro medio; para citar un ejemplo, en la ciudad de La Habana sólo se informa y se registra como osteoporosis al 3,2% de la población<sup>3</sup>.

Se ha considerado como un potente predictor de fracturas óseas la DMO medida por densitometría de rayos X de doble haz, conocida también como absorciometría dual de rayos X (DEXA o DXA). Cada disminución de una unidad de desviación estándar se ha asociado con un incremento de 2,6 del riesgo relativo de fractura de cadera<sup>15</sup>.

Si se recuerda el antecedente de que en una población como la cubana se ha estimado el predominio de la población mestiza y que menos del 40% es de origen europeo<sup>16,17</sup>.

Los antecedentes de mestizaje y multirraciales, así como los cambios sociales de los últimos 40 años ocurridos en la sociedad cubana y su influencia en el desarrollo del perfil antropológico, conducen a tener en cuenta esos factores en las investigaciones sobre el comportamiento del desarrollo físico y en particular de la masa ósea de la mujer menopáusica de la población cubana.

En estudios realizados anteriormente en Cuba<sup>19,22</sup>, se constató el poder predictivo de la etnia y la estatura de la mujer sobre el comportamiento de la masa ósea. Sin embargo, resultaba necesario evaluar una muestra mayor y de procedencia geográfica más extensa para sustentar los resultados de esos estudios.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el riesgo relativo de osteoporosis y el consecuente efecto en la evaluación nutricional en una población femenina seleccionada (sana, mayor de 49 años de edad y en plena actividad laboral), mediante la caracterización cuantitativa de los cambios de la masa ósea, utilizando como referencia los límites de márgenes de seguridad y riesgo de una población autóctona.

## Materiales y métodos

*Tipo de estudio y muestra.* Se realizó un estudio transversal de la prevalencia de riesgo relativo de osteoporosis y las cifras de declinación de la densidad de la masa ósea en dos sitios anatómicos de una muestra seleccionada de población femenina en actividad laboral, a la que se examinó según la encuesta periódica de salud en centros de trabajo y hospitales de las provincias de la región occidental de Cuba (ciudad de La Habana, Habana, Matanzas y Pinar del Río). La muestra estuvo constituida por 307 mujeres sanas, con edades de 50-59 años, reclutadas durante 1998-2007 y consideradas según su origen étnico como afrocubanas (negras), afroeuropoides (mestizas) y europoides (blancas), de acuerdo con los criterios del Programa Biológico Internacional y la experiencia de algunos trabajos antropológicos cubanos<sup>23-25</sup>. Se consideró menopáusica a aquella con más de 49 años de edad y más de 6 meses de amenorrea. Se conformaron dos grupos, constituidos por mujeres con menos de 5 años de amenorrea ( $n = 201$ ) y con más de 5 ( $n = 106$ ).

*Criterios de inclusión.* Mujeres sanas, de 50 a 59 años, cuyas historias clínicas demostraron que estaban exentas de lo establecido en los criterios de exclusión.

*Criterios de exclusión.* Quedaron excluidas las mujeres cuyas historias clínicas refirieron alguna de estas entidades: hábito de fumar, insuficiencia renal crónica, trastornos endocrinos, hepáticos o enfermedades metabólicas, menopausia precoz, histerectomía u ooforectomía antes de los 50 años, nefrolitiasis, uso de medicamentos del tipo de los corticoides, anticonvulsivos, heparina, terapia hormonal de reemplazo y/o ingestión de suplementos minerales.

*Consideraciones bioéticas.* Se obtuvo el consentimiento informado de las participantes. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la institución (Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas).

## Métodos

Se determinó la DMO en  $g/cm^2$  de vértebras lumbares (L1-L4) en vista anteroposterior y cuello de fémur para el total de la muestra, mediante densitometría de rayos X de doble haz (DEXA Lunar), con un densitómetro DPX-IQ, versión 4.6 b (DEXA Lunar, Estados Unidos), calibrado diariamente (phantom DEXA Lunar). En una submuestra aleatoria de 250 mujeres se realizó la medición de DMO de cuerpo total.

Se emplearon el T-score y el Z-score para las evaluaciones (anexo 1)<sup>5,6,16</sup>.

T-score: la DMO de la paciente comparada con la de una población de mujeres jóvenes (pico de masa ósea); un score superior a  $-1$  DE se considera normal; entre  $-1$  y  $2,5$  DE se clasifica como osteopenia (baja masa ósea); por debajo de  $-2,5$  DE se define como osteoporosis. Se emplea para medir el riesgo de fracturas.

Z-score: la DMO de la paciente comparada con la de una población de mujeres de iguales grupo de edad y talla. Si este score resulta muy alto o muy bajo, se requieren otras investigaciones médicas.

**Tabla 1** Composición corporal y densidad mineral ósea. Distribución en percentiles. Población femenina de 20-29 años residente en La Habana, Cuba

Percentil	Talla (cm)	IMC	Grasa corporal (%)	Masa magra (kg)	Cociente de adiposidad	DMO como cociente sitio anatómico/ estatura (g/ cm)				
						Vértebra	Fémur	Triángulo de Ward	Trocánter	Cuerpo total
3	147	17,8	21,9	29,9	0,28	0,61	0,51	0,43	0,4	0,62
5	150	18,2	22,3	30,1	0,29	0,62	0,52	0,45	0,4	0,63
10	154	18,8	24,5	32,9	0,32	0,65	0,55	0,47	0,41	0,66
25	157	20,1	25,2	34,8	0,39	0,7	0,58	0,55	0,46	0,68
50	160	22,1	26,9	36,5	0,43	0,75	0,66	0,62	0,5	0,73
75	162,5	24,2	34,3	39,6	0,53	0,82	0,7	0,69	0,55	0,76
85	166	25,3	37,4	41,2	0,56	0,8	0,71	0,72	0,57	0,79
90	170	25,9	39,2	43,6	0,66	0,86	0,73	0,76	0,58	0,8
95	173	28,3	44,6	47,7	0,79	0,89	0,78	0,81	0,6	0,81
97	175	31,1	45,3	48,1	0,82	0,92	0,81	0,82	0,63	0,82
Límite de riesgo										
≤ 2,5 s	146,3	14,4	18,1	27	0,15	0,56	0,45	0,37	0,35	0,6
≥ 2,5 s	174,8	30,4	44,6	48	0,79	0,96	0,85	0,87	0,65	0,85

DMO: densidad mineral ósea; IMC: índice de masa corporal.  
Tomada de Santos-Hernández<sup>22</sup>.

Se compararon estos scores obtenidos con las referencias de la población femenina norteamericana<sup>6,10,11,13</sup>, el criterio de riesgo de osteopenia y osteoporosis ( $\leq 1$  y  $\leq 2,5$  DE) de la referencia hispana de la DEXA Lunar<sup>5,6</sup>, mexicana<sup>26</sup>, canadiense<sup>27</sup>, con los límites críticos de la OMS<sup>4</sup> y también con las medias de masa ósea para cuello de fémur y de vértebras lumbares de una población cubana joven, de 20 a 29 años (considerado como pico de masa ósea), y del grupo de 20 a 39 años de edad (por conveniencia para realizar análisis comparativo con población hispana de la DEXA), obtenidas en previas investigaciones<sup>19-21</sup>. Los coeficientes de variación para vértebras, cuello de fémur y cuerpo total fueron del 0,8, el 1 y el 0,8% respectivamente.

### Procesamiento de los datos

Se consideraron las medias de DMO y sus límites de distribución para 1 y 2,5 de cada sitio anatómico, correspondientes a una subpoblación habanera seleccionada de 20 a 29 años como la referencia autóctona de márgenes de seguridad ( $\leq 1$  DE) y de riesgo ( $\leq 2,5$  DE)<sup>22</sup>, para identificar el riesgo probable de osteoporosis y de fractura de la población mayor de 49 años estudiada, según etnia, tiempo de amenorrea y edades (tabla 1).

Para evitar la influencia del tamaño corporal en las variables de DMO se utilizaron los cocientes por la estatura para expresar la DMO de las vértebras lumbares 1-4, cuello de fémur y cuerpo total, en g/ cm.

En la tabla 2 se presenta la distribución en percentiles de la composición corporal de la población femenina sana de 50 a 59 años con menos de 5 años de amenorrea, que pertenece a la población empleada en esta investigación<sup>22</sup>.

Los resultados se presentaron en percentiles, promedios y medidas de distribución: desviación estándar, análisis de varianza (ANOVA) y prueba de la t de Student para muestras independientes para determinar las diferencias de acuerdo con la edad, el tiempo de amenorrea y el origen étnico, relacionándolas con los límites críticos de la OMS<sup>4</sup> (tabla 3).

También se consideró la población de referencia del *software* de DEXA Lunar para europoides, hispanas, mestizas (negroides-europoides) y negras<sup>5,6</sup>, así como los criterios más recientes de la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica<sup>16</sup>.

Las mujeres de origen asiático no fueron incluidas en el análisis comparativo, por tratarse de un escaso número (sólo 21), en su totalidad de carácter mestizo (asiáticas-europeas y negroides-asiáticas).

Se expresó la prueba de la t de Student según las diferencias en coeficientes estandarizados del valor beta y del valor t, significativa para la probabilidad  $p < 0,05$  y altamente significativa para  $p < 0,01$ .

Las cifras de declinación ósea expresadas en porcentaje fueron obtenidas al comparar la diferencia de los valores de densidad ósea de cada sitio anatómico, normalizados según el cociente de estatura, comparados con la población autóctona de 20 a 29 años de edad para cada grupo étnico y el promedio. Todos los análisis estadísticos fueron realizados por el sistema SPSS/ PC versión 11.5.

### Resultados

En la tabla 4 se destacan las diferencias encontradas para la estatura entre los tres grupos de este trabajo, que fueron

**Tabla 2** Composición corporal y densidad mineral ósea (DMO). Población femenina promedio de 50-59 años y menos de 5 años de amenorrea (n = 201). Cuba, 2007

Percentil	Talla (cm)	Grasa corporal (%)	Masa magra (kg)	DMO como cociente sitio anatómico/ estatura (g/ cm)				
				Vértebra	Fémur	Triángulo de Ward	Trocánter	Cuerpo total
3	146	38	31,4	0,54	0,455	0,35	0,372	0,6
5	147,4	38	31,4	0,55	0,463	0,351	0,38	0,6
10	149	38	31,4	0,59	0,487	0,39	0,41	0,66
25	153	39,3	34,85	0,64	0,53	0,432	0,443	0,69
50	157	42	39,09	0,69	0,594	0,514	0,49	0,74
75	161	44,15	41,8	0,78	0,67	0,583	0,55	0,76
90	164,6	46,4	43,4	0,83	0,7	0,64	0,583	0,787
95	169,65	46,4	43,4	0,86	0,748	0,712	0,603	0,85
97	170	46,4	43,4	0,88	0,776	0,72	0,627	0,85
Promedio	156,96	41,9	38,4	0,7	0,596	0,516	0,496	0,73

Tomada de Santos-Hernández<sup>22</sup>.

**Tabla 3** Criterio de límite de referencia autóctona de densidad mineral ósea (g/ cm<sup>2</sup>)<sup>22</sup>. Análisis comparativo con la referencia hispana de la DEXA y una población de México. Agrupación según las normas de la Organización Mundial de la Salud para referencias de 20 a 39 años de edad<sup>4</sup>

	Desviación estándar	Referencia de la DEXA	Referencia mujer habanera europeoide	Referencia mujer habanera afroeuropoide	Referencia mujer habanera promedio	Referencia mujer del centro de México
Vértebra lumbar (g/ cm <sup>2</sup> )	1	1,32	1,296	1,3	1,34	1,319
	0	1,2 ± 0,12	1,166 ± 0,13	1,19 ± 0,11	1,21 ± 0,13	1,189 ± 0,13
	-1	1,08	1,036	1,08	1,08	1,059
	≤ 2,5	0,9	0,841	0,915	0,885	0,864
Cuello de fémur (g/ cm <sup>2</sup> )	1	1,09	1,121	1,151	1,163	1,079
	0	0,97 ± 0,12	1,001 ± 0,12	1,026 ± 0,13	1,033 ± 0,13	0,969 ± 0,11
	-1	0,85	0,881	0,896	0,903	0,859
	≤ 2,5	0,67	0,701	0,701	0,708	0,694

significativas según la prueba de la t de Student ( $p < 0,05$ ) entre las negroides-europoides y las europoides y altamente significativas entre europoides y negroides cubanas ( $p < 0,001$ ).

Todas las mujeres de 50 a 59 años de más de 5 años de amenorrea presentaron valores importantes de porcentaje de cambio o declinación de la DMO (expresada según el cociente por estatura) para las vértebras, al compararlas con la población autóctona joven. En el caso del cuello de fémur, se observó un comportamiento similar, excepto para la negroide cubana, donde resultó interesante observar sólo una reducción del 1,5%. Para ambos sitios anatómicos, la europeoide mostró las mayores cifras de cambio, con una pérdida por encima del 10% (tabla 4).

En el caso del grupo de igual edad, pero con menos de 5 años de amenorrea, también se observaron valores de cambio de DMO con relación al grupo control; nuevamente, las europoides presentaron los valores mayores.

La tabla 5 muestra las frecuencias de riesgo relativo de osteoporosis y fracturas para la población estudiada. Se destaca la mayor frecuencia de riesgo para vértebras lumbares en el caso de las mujeres afroeuropoides, mientras que para las europoides el mayor riesgo fue para el cuello de fémur cuando se consideró como referencia el margen de riesgo de osteoporosis y fracturas ( $\leq 2,5$  DE) de la población autóctona de igual edad.

La negroide cubana presentó los valores menores para las vértebras, y ninguna frecuencia de riesgo para el cuello de fémur.

Se comprueba la diferencia que ocurre en el análisis cuando se toman valores de referencia distintos. Al considerar el margen de riesgo de osteoporosis y fracturas ( $\leq 2,5$  DE) de la población autóctona de igual edad, el 4,4% de las mujeres promedio representantes del grupo de mujeres menopáusicas estudiadas tenían la DMO del cuello de fémur por debajo de ese sitio de corte evaluativo; sin embargo,



**Tabla 4** Densidad mineral ósea (en términos de cociente por estatura, g/cm) en mujeres del occidente de Cuba, sanas. Cambios (%) según sitio anatómico, edad, origen étnico y tiempo de amenorrea, Cuba, 2007

	20-29 años (n = 523)	30-39 años (n = 212)	50-59 años con menos de 5 años de amenorrea (n = 201)	Porcentaje de cambio	50-59 con más de 5 años de amenorrea (n = 106)	Porcentaje de cambio	
Cociente promedio (g/cm): vértebra/ estatura							
Afrocubana	162,2 ± 5,7 <sup>a</sup>	0,79 ± 0,09	0,72 ± 0,08	0,77 ± 0,1	-2,5	0,73 ± 0,1	-7,6
Afroeuropoide	160,5 ± 6,3 <sup>b</sup>	0,76 ± 0,06	0,72 ± 0,1	0,69 ± 0,09	-9,2	0,69 ± 0,09	-9,2
Europeoide	158,8 ± 6,3	0,74 ± 0,08	0,7 ± 0,09	0,7 ± 0,09	-5,4	0,66 ± 0,1	-10,8
Promedio	160,5 ± 5,7	0,76 ± 0,08	0,71 ± 0,09	0,7 ± 0,09	-7,9	0,67 ± 0,1	-9,2
Cociente promedio (g/cm): cuello de fémur/ estatura							
Afrocubana		0,67 ± 0,08	0,62 ± 0,07	0,69 ± 0,1	+2,9	0,66 ± 0,06	-1,5
Afroeuropoide		0,66 ± 0,08	0,63 ± 0,09	0,61 ± 0,06	-7,6	0,61 ± 0,08	-7,6
Europeoide		0,63 ± 0,07	0,58 ± 0,2	0,57 ± 0,08	-9,5	0,54 ± 0,07	-14,3
Promedio		0,65 ± 0,08	0,61 ± 0,09	0,6 ± 0,09	-7,7	0,56 ± 0,09	-7,8

Tomada de Santos Hernández<sup>22</sup>.

<sup>a</sup>Diferencias muy significativas entre europoides y afrocubanas ( $p < 0,001$ ).

<sup>b</sup>Diferencia significativa: prueba de la t de Student ( $p < 0,05$ ) entre afroeuropoides y europoides.

**Tabla 5** Riesgo relativo de osteopenia y osteoporosis. Frecuencia (%) según margen de riesgo. Mujeres de 50 a 59 años (n = 307). Análisis comparativo según etnia y algunas poblaciones de referencias. Provincias occidentales de Cuba, 2007

Sitio anatómico	Promedio	Europeoide	Afroeuropoide	Afrocubana	Canadá	Centro de México	Rochester
Frecuencia de riesgo relativo según referencia DEXA Lunar <sup>a</sup>							
Vértebras lumbares (g/cm <sup>2</sup> ) (a-p) ≤ 2,5 DE	4,7	9,7	0,4	0,4	12,1	15,4	7,5
Cuello de fémur (g/cm <sup>2</sup> ) ≤ 2,5 DE	1,3	3,9	0	0	7,9	14,2	28,4
Cuerpo total (g/cm <sup>2</sup> ) ≤ 2,5 DE	7,5	13,3	9,1	0			13,7
Frecuencia de riesgo relativo según referencia autóctona <sup>b</sup>							
Vértebras lumbares (g/cm <sup>2</sup> ) (a-p) ≤ 2,5 DE	8,1	4	14,8	5,6			
Vértebras lumbares/ talla (a-p) ≤ 2,5 DE	4,5	2,4	5,6	5,6			
Cuello de fémur (g/cm <sup>2</sup> ) ≤ 2,5 DE	4,4	6,2	0	0			
Cuello de fémur/ talla ≤ 2,5 DE	4	4,6	0	0			
Cuerpo total (g/cm <sup>2</sup> ) ≤ 2,5 DE	7,7	150	8	0			
Cuerpo total/ talla ≤ 2,5 DE	5,3	6,7	9,1	0			

DE: desviación estándar.

<sup>a</sup>Criterio de margen de riesgo (≤ 2,5 DE) de referencia hispana de la DEXA Lunar<sup>6,10</sup>.

<sup>b</sup>Criterio de margen de riesgo (≤ 2,5 DE) de referencia cubana<sup>22</sup>.

esa frecuencia de riesgo relativo de osteoporosis y fractura ósea aparentemente disminuyó al 1,3% al realizar la evaluación según la referencia hispana de DEXA Lunar.

Lo contrario ocurrió para la negroide cubana, que presentó una altísima frecuencia de riesgo para las vértebras lumbares al compararla con la población autóctona y una

frecuencia casi nula (0,4%) según la referencia hispana de DEXA Lunar; esto señala la importancia del grupo étnico en este tipo de análisis. Para el caso de la DMO de cuerpo total no se observaron diferencias importantes cuando se emplearon ambas poblaciones de referencia, excepto para el caso de la mujer europeoide, cuya frecuencia de riesgo

fue mayor (15%) en comparación con la población autóctona.

En la misma tabla 5 se observa la importancia de tener en cuenta la estatura para el análisis de riesgo. Cuando se empleó la DMO expresada como el cociente referido a la estatura (g/cm) y se utilizó como criterio de evaluación la referencia autóctona según origen étnico, la frecuencia probable para riesgo de osteoporosis y fractura del cuello de fémur para la población femenina europeoide se redujo al 4,6% del 6,2% que se obtuvo cuando no se incluyó la estatura; sin embargo, en las mujeres negroide-europeoides y negroideas cubanas no se observó ninguna diferencia.

## Discusión

Hace 20 años la osteoporosis sólo podía diagnosticarse por la presencia de fracturas óseas. En 1994 un panel de expertos de la OMS recomendó el uso de un umbral de T-score  $-2,5$  DE por debajo de la media de densidad ósea del adulto joven y desde entonces este criterio se ha convertido en el umbral aceptado en la práctica de la clínica nutricional<sup>4,13-16</sup>.

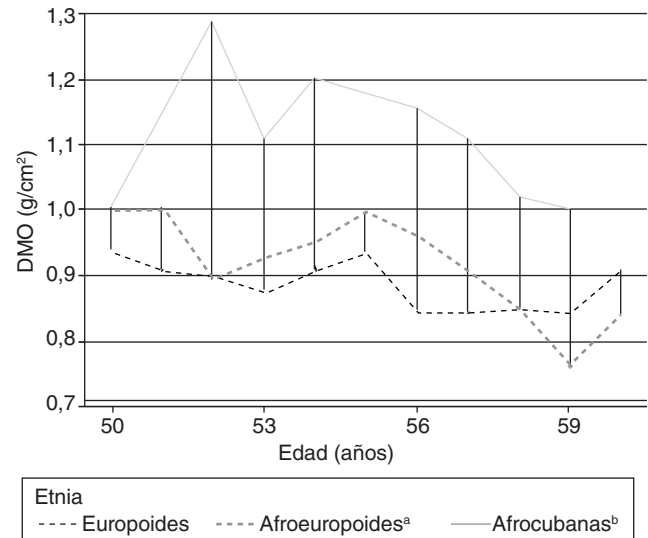
El límite de riesgo para la cifra de densidad ósea obtenido en la población de nuestra investigación estuvo por encima de la referencia establecida por la OMS para el límite crítico de riesgo de fractura para la mujer posmenopáusicas hispana ( $0,67 \text{ g/cm}^2$ ), lo cual ha reafirmado la desventaja de hacer el análisis sin realizar ajustes por estatura y considerando una población caucásica de referencia (tabla 3).

Cuando se compara el riesgo de fractura de vértebra con el de la población mexicana, sin utilizar criterio de normalización por estatura, la mujer mexicana-norteña evaluada según tecnología DEXA tiene un riesgo incrementado (30,3%), respecto a las investigadas en el contexto cubano, en tanto que las del centro de ese país presentan una situación comparable a la de nuestra mujer negroide-europeoide o mestiza (tabla 4).

Cuando se utilizó la normalización según cociente para la estatura, se pudo apreciar que al tener en consideración los cambios de la estatura según transcurre la edad (considerados por nosotros en publicaciones anteriores<sup>19-21,28</sup> como factores predictores importantes de los cambios de la masa ósea), se pudo demostrar que estas diferencias de la densidad ósea tenían un comportamiento singular vinculado al origen étnico, que algunos autores habían adjudicado solamente a las diferencias de tamaño corporal y no a las características antropológicas en sí mismas<sup>28,29</sup> (tabla 4 y fig. 1).

Cuando se comparó este grupo con el de las mujeres de más de 5 años de amenorrea, se observó que estas últimas presentaban en general valores mayores de cambio, como era de esperarse. Sin embargo, fue interesante el hallazgo de que la negroide cubana de más de 5 años de amenorrea tuvo valores de cambio menores que su homóloga de menos de 5 años para el caso del cuello de fémur. También resultó llamativo el hecho de que las afroeuropoides de mayor o menor tiempo de amenorrea no mostraron variación en sus valores de cambio de DMO para vértebras y cuello de fémur.

Aparentemente, la mujer promedio de nuestra investigación es el resultado del aporte de cada una de las variantes



**Figura 1** Densidad de cuello de fémur según origen étnico. Mujeres mayores de 49 años de las provincias occidentales de Cuba (1998-2007). Prueba de la t para diferencia de medias, <sup>a</sup>—8,9;  $p < 0,01$ . <sup>b</sup>—5,81;  $p < 0,01$ . DMO: densidad mineral ósea.

étnicas de la población estudiada, por lo que de estos resultados se infiere que para estudios específicos de riesgo de osteoporosis y fracturas sería conveniente realizar los análisis teniendo en cuenta la etnia (tabla 4).

Merece destacarse lo observado para la negroide cubana, que presentó una altísima frecuencia de riesgo para las vértebras lumbares al compararla con la población autóctona y una frecuencia casi nula (0,4%) según la referencia hispana de DEXA Lunar; esto señala la importancia del grupo étnico en este tipo de análisis. Para el caso de la DMO de cuerpo total no se observaron diferencias importantes cuando se emplearon ambas poblaciones de referencia, excepto para el caso de la mujer europeoide, cuya frecuencia de riesgo fue mayor (15%) en comparación con la población autóctona (tabla 5).

En las mediciones de densitometría de cuerpos totales (g/cm<sup>2</sup>) del promedio de esta población, la frecuencia de mujeres con criterio de riesgo de osteoporosis fue muy similar, tanto si se usaban como referencia los criterios de la DEXA Lunar para este parámetro en sus mujeres promedio (7,5%) o los criterios de márgenes de seguridad y riesgo de nuestra población sana joven (7,7%).

Cuando se analizó la densidad de cuerpo total de nuestra europeoide según el límite utilizado por la referencia de la DEXA Lunar<sup>5,6,16</sup>, la frecuencia por debajo del límite de riesgo fue del 13,3% muy similar a la información publicada por Melton et al<sup>10</sup> con una población de Rochester. Cuando se aplicaron los criterios autóctonos de margen de riesgo a las evaluaciones realizadas en cuerpos totales, se encontró que el 15% estaba por debajo de ese sitio de corte.

Si se considera que en el estudio de esta población femenina se disponía del material evaluado de la densidad de los cuerpos totales (reconocido por muchos autores como la medida de referencia)<sup>4-8,16,19-21</sup>, podría aceptarse que sin dudas hubo una gran ventaja adicional para este análisis, por la mayor precisión que implica la valoración del esqueleto

entero y que obvia el solapamiento encontrado con las medidas regionales.

En atención al alto coste y la factibilidad de los estudios de densitometría DEXA de cuerpo total para la evaluación de la composición corporal de sujetos especificados, debe estudiarse la medición priorizada de sitios anatómicos como las vértebras, el cuello del fémur, el triángulo de Ward y el trocánter del fémur, que han dado evidencias en nuestra población de una especificidad aceptable<sup>19-22</sup>.

Si se utiliza la recomendación de DMO ( $0,67 \text{ g/cm}^2$ ) del Comité de Expertos de la OMS<sup>4</sup> para la evaluación del riesgo de fractura de cuello de fémur y su aplicación al estudio de la osteoporosis posmenopáusica (de acuerdo con los sitios de corte identificados en nuestra población), significaría que el límite de riesgo de esta población estaría por debajo de  $0,708 \text{ g/cm}^2$  (déficit de más de 2,5 DE por debajo del promedio de la población autóctona)<sup>19-21</sup>.

El I Congreso Iberoamericano de Antropología redimensionó esta necesidad de precisiones metodológicas en el estudio de la etnia, y recomendó el análisis que considera minuciosamente el examen antropométrico sobre la base del ancho de la nariz, la altura de la órbita, la presencia de prognatismo del maxilar superior y el diámetro prostio-basio para clasificar a los sujetos con estos objetivos de investigación y que han podido validarse con diversos marcadores bioquímicos<sup>24,25</sup>.

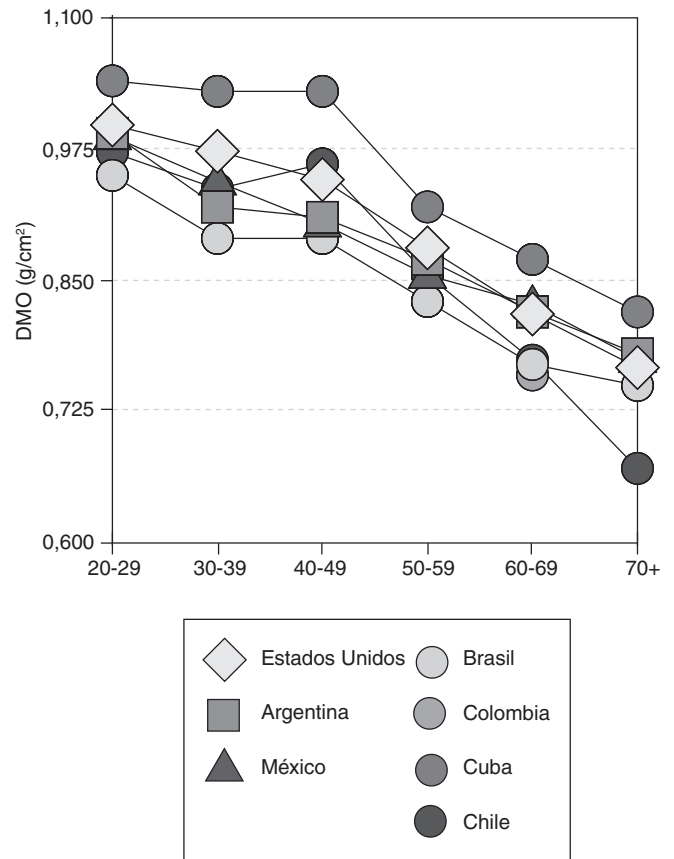
La mujer caucásica en Estados Unidos parece tener una incidencia 2 veces mayor que la informada en población hispana<sup>4,10-15</sup>, según algunos autores que incluyen en estos criterios a los inmigrantes de México, América Central y del Sur<sup>30-33</sup>. Algunos autores informan una prevalencia inferior ( $-5,5\%$ ) de fractura de vértebra en mujeres posmenopáusicas chinas<sup>9</sup> al descrito por métodos similares en la investigación de mujeres de Rochester<sup>10</sup>.

La información epidemiológica sobre este aspecto en Latinoamérica es escasa. Existen algunos pocos estudios en Argentina, Brasil, Chile y Venezuela<sup>32</sup>. Sobre este aspecto se reconoce la gran heterogeneidad y variación producida por los mestizajes frecuentes entre algunas poblaciones latinoamericanas<sup>24,25,30-33</sup>.

La investigación de Clark et al<sup>32</sup> nos permite realizar un análisis comparativo de las respectivas densidades de cuello de fémur entre poblaciones medidas con la misma tecnología de densitometría DEXA-Lunar. En el caso de los datos de Chile, medidos por un equipo Norland, se hace ajuste al convertirlos por un factor de  $0,0436$ <sup>30</sup> (fig. 2).

Ha sido difícil comparar la prevalencia de fracturas óseas en diversas regiones de Latinoamérica porque los estudios difieren en sus técnicas, criterios de selección de la muestra y definiciones empleadas para clasificar el origen étnico y diagnosticar la fractura. En el análisis multifactorial de la etiopatogenia de la pérdida de masa ósea, también se debe tener presente que países como Brasil y el área del Caribe tienen una considerable proporción de población de origen africano, mientras que en países de Centroamérica se encuentra un mestizaje entre indígenas y europeos de origen hispano, que han sido comentados como población "matzo" o mestiza<sup>10,14,30-32</sup> diferente de la anterior.

La mayor especificidad encontrada al aplicar los criterios de márgenes de riesgo autóctonos se reveló con una diferencia para la vértebra lumbar desde una frecuencia de



**Figura 2** Análisis comparativo de densidad de cuello de fémur. Poblaciones latinoamericanas y una población estadounidense. Tomada de Clark<sup>32</sup> y Looker et al<sup>6</sup>. Los valores de Chile se convirtieron (Norland<sup>®</sup>) por un factor de  $0,0436$ . DMO: densidad mineral ósea.

riesgo relativo del 4,7% (cuando se aplicó el criterio de la DEXA Lunar en  $\text{g/cm}^2$ ) hasta el 8,1% cuando se utilizaron nuestras referencias de población joven sana en la mujer cubana promedio.

Esta mayor precisión se demostró en el cuello de fémur, considerado como sitio idóneo en ausencia de mediciones de cuerpos totales<sup>10,14,16</sup>, con un aparente incremento del riesgo relativo desde el 1,3 al 4,4% al utilizar las referencias locales<sup>22</sup>.

Las diferencias señaladas pueden interpretarse como el resultado de la interacción genética ambiental experimentada por estas poblaciones, que se expresa en la edad en que se alcanza el máximo de desarrollo de esas características de la densidad ósea, la declinación con la interacción de la edad, el tiempo de amenorrea y el estilo de vida, así como el papel importante que ha desempeñado la dieta<sup>10,14,19-21,24-26,28-33</sup>.

Cuando la alimentación de la población es abundante en proteínas de origen animal y escasa en frutas y vegetales, se ha especulado que puede producirse una relación aproximada de que por cada 10 g per cápita adicionales de proteína animal se incrementa la tasa de riesgo de 20 fracturas de cadera/ 100.000 personas/ año<sup>34-36</sup>.



Países como China, con una tasa baja anual de incidencia de fracturas de cadera de 2,9/ 100.000 habitantes, pese a una reconocida baja densidad ósea, que se ha interpretado como una característica propia del origen étnico asiático<sup>9</sup>, presentan una dieta promedio donde la relación de proteínas vegetales/ animales es de 4,8, que lo ubica en la posición más alta de la escala que citan Frassetto y Sebastian<sup>36</sup>.

Según estos criterios de interacción de factores nutricionales con la frecuencia de fractura de cadera, la población cubana se puede situar en riesgo intermedio<sup>21</sup>, de acuerdo con estudios dietéticos realizados<sup>35,36</sup>, Cuba mantenía cifras de relación de consumo per cápita para las proteínas vegetales/ animales de una tasa de 1,15 como promedio anual, con algunas variaciones estacionales de aproximadamente 1,2 en la ingestión dietética de la primavera y 1,1 durante la etapa invernal<sup>37,38</sup>.

El estudio realizado en familias caucásicas por Tang et al ha contribuido a identificar la unión de sitios que determinan la influencia genética integrada de la masa magra y sitios anatómicos específicos de la masa ósea. Este hallazgo fundamenta un análisis integrado en la evaluación nutricional de la composición corporal, que tenga en cuenta este tipo de mecanismos en las causas, cuando se trata de identificar y analizar la frecuencia de riesgo del exceso de adiposidad y de pérdida de masa ósea<sup>39,40</sup>.

La posibilidad de contar con valores locales de referencia de indicadores de densidad ósea y composición corporal como la masa magra, la masa ósea y la masa grasa, derivados de la población autóctona mediante tecnologías de avanzada que se distinguen por la exactitud instrumental, como el DEXA, permitiría mejorar (léase sensibilidad y especificidad) los criterios diagnósticos biofísicos de la osteoporosis en la población cubana<sup>22,28</sup>.

Sin embargo, debe reconocerse que entre las limitaciones potenciales para la representatividad de esta población, los ya descritos criterios de inclusión no permiten considerarla como una muestra probabilística a los efectos de un problema multifactorial como el que se aborda en este artículo.

La aplicación de criterios de evaluación autóctonos ha adquirido una importancia relevante para el diagnóstico en la práctica de la clínica nutricional, al constituirse en una estrategia para el perfeccionamiento de los sistemas clínicos de diagnóstico, por cuanto permite una adecuada identificación de los límites de distribución de los indicadores de interés para una población cubana sana, de forma tal que considere las posibles adaptaciones de estudios y técnicas de este perfil tecnológico a las realidades locales.

## Conclusiones

Se estudia y se caracterizan los cambios de la masa mineral ósea según densitometría, así como la frecuencia del riesgo relativo de osteoporosis en una población femenina seleccionada sana, mayor de 49 años de edad, en plena actividad laboral, obtenida en las provincias occidentales de Cuba; se utilizó como criterio de evaluación la Referencia Autóctona de Márgenes de Seguridad y de Riesgo<sup>22</sup> de la densidad ósea.

## Bibliografía

1. The World Health Report: Health systems: improving performance. Geneva: WHO; 2000. p. 185.
2. Ministerio de Salud Pública. Proyecciones de Salud Pública en Cuba para el 2015. La Habana: Ciencias Médicas; 2006.
3. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2007. La Habana: Ministerio de Salud Pública; 2007. p. 119 y 178
4. WHO Study Group fracture risk and its application to screening for postmenopausal Osteoporosis. Geneva: WHO; 1994. Rep Ser No 843.
5. Kanis JA, Delmas P, Burckhardt P, Cooper C, Togerson D. On behalf of the European Foundation for Osteoporosis and Bone Disease. Guidelines for diagnosis and treatment of osteoporosis. *Osteoporos Int*. 1997;7:390-406.
6. Looker AC, Orwoll ES, Johnston CC, Lindsay Jr FL, Wahner HW, Dunn WL, et al. Prevalence of low femoral bone density in older US adults from NHANES III. *J Bone Miner Res*. 1997;12:1761-8.
7. Lindsay R, Cosman F. Prevention of osteoporosis. En: Favus M, editor. *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*. 4.ª ed. 1999. p. 264-70.
8. Bonjour JP, Martin TJ, Mithal A. Pathogenesis of osteoporosis and related fractures. Guidelines for clinical care, diagnosis and policy development. *World Health Organization Report* 2000. Geneva: WHO; 2000. p. 37-67.
9. Ling X, Cummings SR, Mingwei Q, Xihe Z, Xiaoshu C, Nevitt M, et al. Vertebral fractures in Beijing, China: The Beijing Osteoporosis Project. *Bone Miner Res*. 2000;15:2019-25.
10. Melton III LJ, Khosla S, Achenbach SJ, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Effects of body size and skeletal site on the estimated prevalence of osteoporosis in women and men. *Osteoporos Int*. 2000;11:977-83.
11. Melton III JL, Cooper C. Magnitude and Impact of osteoporosis and fractures. En: Marcus R, Kelsey J, editores. *Osteoporosis*. 2.ª ed. San Press; 2001. p. 557-67.
12. Cummings SR, Melton III LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet*. 2002;359:1761-7.
13. Department of Health and Human Services. *Bone Health and Osteoporosis. A Report of the Surgeon General*. 2005. p. 10-67, 78-80.
14. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, Eisman JA, Fujiwara S, et al. The use of multiple sites for the diagnosis of osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2006;17:527-34.
15. Kanis JA, Oden A, Johnell O, Johansson H, De Laet C, Brown J, et al. The use of clinical risk factors enhances the performance of BMD in the prediction of hip and osteoporotic fractures in men and women. *Osteoporos Int*. 2007;18:1033-46.
16. Official positions of The International Society for Clinical Densitometry [actualizado 2007]. Disponible en: [www.iscd.org/visitors/positions/official.cfm](http://www.iscd.org/visitors/positions/official.cfm)
17. Ortiz F. El engaño de las razas. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales; 1975. p. 335-9.
18. Guanache Pérez J, García Dally AJ. Historia étnica. Atlas etnográfico de Cuba. La Habana: Centro Juan Marinello y Centro Nacional de Antropología; 2006.
19. Santos C, Ugarte JC, González J, Martín I. La mujer cubana en el climaterio, aspectos metabólicos nutricionales. *Publicación Científica sobre Nutrición Clínica*. 2002;XI:121-32.
20. Santos C. La mujer habanera. Análisis sobre la composición corporal y cambios según factores de riesgo. *Rev Sexología y Sociedad*. 2004;10:28-34.
21. Santos C, González J. Prevalencia de riesgo de fractura ósea en una población femenina habanera. *Revista Panorama Cuba y Salud*. 2006;1:15-23.
22. Santos C. Manual de procedimientos de diagnóstico indicadores biofísicos de la desnutrición, obesidad, osteoporosis y la com-

- posición corporal en la población cubana. *Rev Cubana Aliment Nutr.* 2008;18 Supl 2:49 y 72.
23. Weiner JS, Louri JA. A guide to field methods. Human Biology. Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1969. p. 3-33.
  24. Amaro FF, Santiesteban M, Alviza AN, Thiele K, Lessig R. Estudio poblacional de 12 marcadores del AND de tipo Str de la firma pro Omega en una muestra de la población cubana. *ANTHROPOS*; 2007. p. 270.
  25. Soto H. Funciones discriminantes para la estimación del sexo y la afinidad ancestral en cráneos cubanos. *ANTHROPOS*; 2007. p. 400.
  26. Deleze M, Cons-Molina F, Villa AR, Morales-Torres J, González-González. JG, Calva JJ, et al. Geographic differences in bone mineral density of Mexican women. *Osteoporos Int.* 2000;11:562-9.
  27. Tenenhouse A, Joseph L, Poliquin S, Berger C. Estimation of the prevalence of low bone density in Canadian women and men using a population specific DXA reference standard: the Canadian Multicentre Osteoporosis study. *Osteoporos Int.* 2000;11:897-9.
  28. Berdasco A, Romero JM. De los adultos cubanos de zonas urbanas y rurales: talla para la edad, peso para la edad y peso para la talla. *Rev Cubana Aliment Nutr.* 1991;5:6-49.
  29. Santos C, Ochandategui P, Lores R. Estado nutricional de la población de Cuba, México y algunos países de América Central. En: Serra Majem LI, Aranceta Bartrina J, editores. *Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones.* 2.ª ed. Barcelona: Masson; 2006. p. 631-8.
  30. Mitchell BD, Kammerer C, Schneider JL, Perez R, Bauer R. Genetic and environmental determinants of bone mineral density in Mexican Americans: results from the San Antonio Family Osteoporosis Study. *Bone.* 2003;33:839-46.
  31. Finkelstein JS, Brockwell SE, Mehta V, Greendale GA, Sowers MF, Ettinger B, et al. Bone mineral density changes during the menopause transition in a multiethnic cohort of women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93:8618.
  32. Clark P. The Latin American Vertebral Osteoporosis Study (LAVOS). 2002. p. 32-3 [documento no publicado].
  33. Looker AC, Melton III LJ, Harris T, Borrud L, Shepherd J, McGowan J. Age, gender, race/ethnic differences in total body. *Osteoporos Int.* 2009;20:1141-9.
  34. Abelow BJ, Holford TR, Insogna KL. Cross-cultural association between dietary animal protein and hip fracture: a hypothesis. *Calcif Tissue Int.* 1992;50:14-8.
  35. Tucker KL, Hannan MT, Kiel DP. The acid-base hypothesis: diet and bone in Framingham Osteoporosis Study. *Eur J Nutr.* 2001;40:231-7.
  36. Frassetto LA, Todd KM, Morris C Jr, Sebastian A. Worldwide incidence of hip fracture in elderly women: relation to consumption of animal and vegetable foods. *J Gerontology Medical Sciences.* 2000;55:M585-92.
  37. Barnouin J, Chassagne M. Programa de investigaciones SECUBA. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique; 1997.
  38. Gay J, Cabrera A, Calderín M, Rodríguez A, Romero MC, Sánchez M. Alimentación y anemia en un grupo de escolares de primaria. *Rev Cubana Aliment Nutr.* 1997;11:26-34.
  39. Tang Zh, Xiao P, Lei S, Deng Fy, Zhao Lj, Deng Hy, et al. A bivariate whole-genome linkage scan suggests several shared genomic regions for obesity and osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92:2751-7.
  40. Wang Xi, Deng Fy, Tan Lj, Deng Hy, Liu Yz, Papiasian CJ, et al. Bivariate whole genome linkage analyses for total body lean mass and BMD. *J Bone Miner Res.* 2008;23:447-52.

#### Anexo 1 Criterios para la definición de osteoporosis según T-score<sup>4-6,16</sup>

	T-score	Riesgo de fractura
Normal	T-score entre -1 y +1. Cifras de densidad mineral ósea que no se desvíen más de 1 desviaciones estándar (DE) de la cifra media de un adulto joven (20-40 años, pico de masa ósea)	Normal
Osteopenia	T-score entre -1 y -2,5. Cifras de densidad mineral ósea entre 1 y 2,5 DE por debajo del pico de masa ósea del adulto joven	Doble que normal
Osteoporosis	T-score por debajo de -2,5. Cifras de densidad mineral ósea por debajo de 2,5 DE con respecto al pico de masa ósea del adulto joven	Cuádruplo que normal
Osteoporosis establecida	T-score por debajo de -2,5 y presencia de una o más fracturas relacionadas con fragilidad ósea	Cada DE que disminuye la masa ósea, multiplica el riesgo de fractura por 2
Osteoporosis severa	T-score entre -3,5 y -4,5	