

ARTÍCULO ORIGINAL

UTILIDAD DE LA OSTEOSONOMETRÍA DEL CALCÁNEO EN EL DIAGNÓSTICO IMAGENOLÓGICO DEL RIESGO DE FRACTURA

Dr. Jorge Ortiz Roque¹, Dr. Léster Rodríguez Paleo², Dr. Yanae González Aquino³

RESUMEN

INTRODUCCION

El aumento de la esperanza de vida en países desarrollados ha favorecido el incremento de la incidencia de afecciones crónicas como la osteoporosis, que actualmente constituye un problema de salud pública de magnitud creciente. Su consecuencia principal es la producción de fracturas. Predomina en el sexo femenino, después de la menopausia; su prevalencia asciende al aumentar la edad, alcanzando el 52% en mayores de 70 años. Cerca de 200 millones de personas sufren de osteoporosis en el mundo. Cuba, con población cada vez más envejecida no escapa de esta situación: 1, 308,750 cubanos padecen de osteoporosis. Es necesario tener pruebas sencillas, baratas, confiables y aplicables a un elevado número de personas, para establecer programas de pesquiasaje y diagnóstico precoz del riesgo de fractura. Existen varios métodos diagnósticos: rayos x, tomografía, absorciometría simple, absorciometría de doble haz de fotones (DEXA), y densitometría por ultrasonidos, denominada osteosonometría.

OBJETIVOS

Evaluar la utilidad de la osteosonometría del calcáneo en el diagnóstico del riesgo de fractura.

METODOS

Se realizó un estudio analítico, de corte transversal, en 117 personas mayores de 20 años, escogidas al azar. Los pacientes se distribuyeron según sexo biológico y por grupos etáreos de 5 años y a todos se les realizó osteosonometría del calcáneo y DEXA de columna lumbar, previo consentimiento informado. Se calculó sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN), razón de verosimilitud positiva (RVP) y negativa (RVN) de la osteosonometría tomando la DEXA como técnica de referencia y se calculó el porcentaje de pacientes con riesgo incrementado de fracturas diagnosticado por osteosonometría.

¹ Médico Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral e Imagenología Instructor Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" jorge.ortiz@infomed.sld.cu

² Médico Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral Residente de tercer año de Medicina Interna Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras"

³ Médico Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral e Imagenología Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras"

RESULTADOS

Por DEXA el 41.8% de los pacientes presentó riesgo de fractura y por osteosonometría, el 43.6%. La sensibilidad de la osteosonometría para predecir el riesgo de fractura fue 95.9% y la especificidad 94.1%. Su VPP fue 92.2% y la VPN 96.9%; la RVP fue 16 y la RVN 0.4.

CONCLUSIONES

En el presente estudio la osteosonometría del calcáneo mostró ser un método útil en el diagnóstico y cribado de pacientes con riesgo de fracturas, con valores de sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y RVP equivalentes a DEXA. Tiene las ventajas de utilizar un equipo barato, de fácil manipulación y sin emisión de radiaciones ionizantes; es apropiada para pesquiasaje en poblaciones de riesgo. La mayoría de los equipos para realizar la osteosonometría son portátiles lo que permitiría poder llevarlos prácticamente hasta la cama del paciente. Se justifican nuevos estudios de este tipo para valorar su generalización a los servicios de atención primaria de salud.

Palabras claves: Densitometría, osteoporosis, riesgo incrementado de fractura, osteosonometría, DEXA

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas el aumento de la esperanza de vida y los cambios en los hábitos de la población de los países desarrollados han favorecido el aumento de la incidencia de ciertas afecciones crónicas como la osteoporosis.[1-3] Esta es la más frecuente de las enfermedades óseas metabólicas. [4] Actualmente en todos los países desarrollados la osteoporosis constituye un problema de salud pública, cuya magnitud es creciente.[5]

El diagnóstico de la osteoporosis se basa en los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que definen a la osteopenia como la disminución de la masa ósea, cualquiera que sea su etiología y a la osteoporosis como una enfermedad crónica, sistémica, caracterizada por una masa ósea baja y un deterioro de la micro-arquitectura del tejido óseo que favorecen la fragilidad esquelética y provocan un aumento del riesgo de fracturas.[6]

La absorciometría de doble haz de fotones (DEXA) es la técnica empleada para medir la densidad de la masa ósea y diagnosticar la osteoporosis. Se basa en dos haces de distinta energía emitidos por una fuente de rayos X. Esto permite corregir la atenuación producida por los tejidos blandos. Algunos equipos DEXA son capaces de dar imágenes laterales, con la ventaja de poder medir exclusivamente el cuerpo vertebral, excluyendo los arcos posteriores y los osteofitos anteriores. De esta manera, la artrosis vertebral no interfiere en la medida. DEXA tiene alta precisión (0.5-2%), repetibilidad y ha demostrado tener valor predictivo de fractura. Tiene la desventaja del alto costo y gran tamaño de los equipos empleados, que requieren espacio y necesitan personal especializado para su manejo.[7]

La definición de la osteoporosis según el criterio densitométrico es útil porque permite unificar el diagnóstico; sin embargo, no debe considerarse su reporte como único valor de referencia para establecer el tratamiento de esta enfermedad.[3,8,9] Los valores de masa ósea en la DEXA se expresan en forma de valores absolutos (g/cm^2) y en desviaciones estándar (DE) con relación a una población de referencia (escalas T y Z).[7] La escala T representa el número de DE que un valor de masa ósea está por debajo o por encima del valor medio de una población joven, mientras que la escala Z representa la desviación estándar referida a una población de la misma edad.[8-10]

Con DEXA, la OMS ha establecido como criterio de osteoporosis para la mujer adulta de raza blanca (caucásica) un valor de densidad mineral ósea igual o inferior a -2.5 DE del valor medio de la población joven del mismo sexo (-2.5 escala T).[6] Cuando la masa ósea es igual o inferior a -2.5 en la escala T y se asocia a fracturas no patológicas (fracturas producidas en un hueso que no presenta una lesión previa debidas a cáncer u otra lesión que afine y rompa la capa cortical), se considera que la paciente presenta una osteoporosis severa o establecida. Cuando la escala T (T-score) se encuentra entre -2.5 y -1 DE se considera osteopenia. En los pacientes con osteopenia y osteoporosis existe un incremento del riesgo de fractura. Se considera normal cuando los valores del T-score sean superiores a -1 DE.[6] Estos criterios no están validados para otras razas y no existe hasta el momento un consenso sobre los criterios diagnósticos de osteoporosis mediante densitometría en el hombre, aunque los últimos estudios sugieren que podría utilizarse el mismo criterio que en la mujer (-2.5 en la escala T) como referencia de la población masculina.[11,12]

La importancia fundamental de la osteoporosis radica en que predispone a las fracturas, algunas de las cuales tienen una elevada mortalidad, o pueden producir invalidez y cambios esqueléticos, con deformaciones y disminución de la estatura.[13-18]

Se estima que cerca de 200 millones de personas sufren de esta enfermedad en el mundo. En los Estados Unidos de América (EUA) la padecen 10 millones, de los cuales 8 millones son mujeres y los restantes 2 millones son hombres; 34 millones o el 55% de las personas de 50 años o más

tienen una baja masa ósea, con un riesgo incrementado para padecer de osteoporosis, la cual se puede presentar a cualquier edad. En ese país se reportan cerca de 300,000 casos de fracturas osteoporóticas de cadera y 200,000 de antebrazo. Más del 25% de las mujeres blancas mayores de 65 años tienen fracturas vertebrales. Se ha estimado que la incidencia de fracturas de cadera en EUA pasará de 1.6 millones en 1990 a más de 6 millones en el año 2050, como consecuencia del envejecimiento progresivo de la población.[6,18-20]

Otros países como Francia, Italia, Gran Bretaña y España también notifican grandes gastos presupuestarios por fracturas debidas a osteoporosis.[6,21] En España se ha estimado que la osteoporosis afecta a tres millones de mujeres mayores de 50 años según un estudio europeo prospectivo al respecto; su prevalencia en mujeres por grupos de edad: 17% entre 50-60 años, 35% entre 60-70 años y 52% en mayores de 70 años. La incidencia anual acumulada de fracturas no traumáticas es superior a 200 fracturas por 100,000 habitantes con una razón de 3:1 (mujer/hombre).[21-25]

La OMS ha clasificado a la osteoporosis como el quinto problema de salud a nivel global, debido al significativo impacto económico de las fracturas, que son sus expresiones clínicas más temidas.[3,6,26-29]

En Cuba el número de personas mayores de 60 años es cada vez mayor, siendo la Ciudad de la Habana una de las provincias más envejecidas del país en 2009, con 18.9% respecto al total y la esperanza de vida asciende a 76 años de edad; el gran mestizaje de su población parecería poco favorable para la aparición de osteoporosis.[30] Sin embargo, es muy probable que en los próximos años aumente la magnitud de la osteoporosis como problema de salud, si se asume que su frecuencia es al menos similar o cercana a la hallada en países desarrollados.[31] En la actualidad, aproximadamente 1,308,750 cubanos padecen de osteoporosis y de estos 558,750 son mujeres mayores de 65 años de edad; 375,000 son mujeres posmenopáusicas entre 50 y 65 años de edad y 375,000 son hombres mayores de 50 años.[31-33]

Aunque la densidad mineral del hueso (BMD en inglés) es una importante medida para valorar la probabilidad de su fractura, hay evidencia de que otros factores estructurales son también importantes en la determinación del riesgo de fracturas, como son los parámetros de la microarquitectura ósea.[34] En los últimos 25 años se han desarrollado algunas técnicas no invasivas para cuantificar la BMD en el esqueleto axial o periférico, basadas en la atenuación de las radiaciones ionizantes, como la densitometría ósea a través del empleo de equipos ecográficos (osteosonometría). La osteosonometría mide fundamentalmente el hueso trabecular (como el del calcáneo) y tiene además la capacidad de medir la velocidad del sonido, por lo que ofrece una información estructural y otra información adicional sobre la porosidad, conectividad y grosor trabecular. Los equipos empleados son baratos, portátiles, no emiten radiaciones (pueden emplearse en embarazadas) y no necesitan personal altamente calificado para su uso, de ahí su importancia.[22,23,27,34-]

37] Se realiza con el paciente sentado y el pie colocado en el equipo y a través de un programa computarizado provee los resultados en tablas.

Sin embargo, distintos estudios plantean que la utilización de la osteosonometría no debe realizarse como herramienta de diagnóstico de la osteoporosis, pero sí como método de pesquiasaje para determinar el riesgo de fractura, el cual aumenta su valor cuando se asocian sus resultados a los factores de riesgo que presenta el individuo.[22,23,27] La asociación de esta técnica con la DEXA constituye una importante herramienta diagnóstica.[38,39] Por tanto, resulta importante determinar en qué medida el empleo de la densitometría por ultrasonidos pudiera aplicarse en la atención primaria de salud para diagnosticar a los individuos con riesgo incrementado de fractura o no, teniendo en cuenta su sensibilidad y especificidad, comparando sus resultados con la DEXA, que es la técnica de referencia para este diagnóstico o "gold estándar".

La gran importancia del tema por su repercusión social y económica, así como el poco abordaje del mismo, sobre todo en nuestro país, lo fácil de la aplicación de la osteosonometría y la presencia en nuestra institución de un equipo de densitometría ósea por ultrasonido del calcáneo y otro DEXA motivó el planteamiento de la hipótesis de la utilidad de la osteosonometría para el diagnóstico precoz del riesgo de fractura en grandes grupos poblacionales y consecuentemente la realización de este estudio, cuyo objetivo fue determinar la utilidad de la osteosonometría del calcáneo como medio diagnóstico imagenológico en el pesquiasaje de pacientes con riesgo incrementado de fracturas (pacientes con osteoporosis) tomando como referencia la DEXA de columna lumbar.

MÉTODOS

Tipo de estudio. Se realizó un estudio analítico, de evaluación de un medio diagnóstico (osteosonometría del calcáneo), de corte transversal, en personas atendidas en el servicio de rayos x del hospital Hermanos Ameijeiras de La Habana.

Universo y muestra. El universo lo conformaron 455 pacientes de dos centros de trabajo radicados en el municipio Centro Habana, recibidos entre julio de 2007 y febrero de 2008 para realizarse su chequeo médico y dieron su consentimiento para la realización de la osteosonometría del calcáneo y DEXA de columna lumbar. Por razones de capacidad de la unidad diagnóstica, se seleccionaron solo 140 pacientes. Se realizó un muestreo aleatorio simple mediante el empleo de una tabla de números aleatorios. De esos pacientes seleccionados conformaron la muestra de estudio los 117 (101 del sexo femenino y 16 del masculino) que cumplieron con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión. Pacientes mayores de 20 años seleccionados en el muestreo que no presentaron los criterios de exclusión abajo descritos.

Criterios de exclusión. Edad menor de 20 años, presentar cirugía con colocación de tornillo, varilla metálica o prótesis

en columna vertebral o en el calcáneo, escoliosis marcada, no poder permanecer sin moverse durante la realización de ambas pruebas, rehusar posteriormente a participar en el estudio.

Para el diagnóstico por DEXA de columna lumbar se utilizó un equipo marca HOLOGIC (EUA). Para el diagnóstico por osteosonometría del calcáneo, se utilizó el equipo SONOST-2000 SUPPORT KIT (Corea del Sur).

Recolección de la información. Se confeccionó una planilla recopiladora de datos donde se incluyó la edad, sexo biológico (femenino o masculino), resultados de la osteosonometría del calcáneo y de DEXA (valores del T-score y Z-score reportados por el software de cada equipo).

Todos los pacientes eran cubanos y no se tuvo en cuenta el color de la piel debido al gran mestizaje de la población cubana.[33]

Análisis de los datos. Los datos se agruparon según edad (grupos de 15 años) y sexo biológico. Se emplearon medidas de estadística descriptiva, como números absolutos y porcentajes y los indicadores de evaluación de medios diagnósticos: sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos y razón de verosimilitud positiva y negativa de la osteosonometría del calcáneo referidos a DEXA de columna lumbar (técnica diagnóstica de referencia o "gold standard"), según las expresiones siguientes:[41-45]

Sensibilidad (S) = $[VP/(VP+FN)] \times 100$

Especificidad (E) = $[VN/(VN+FP)] \times 100$

Valores Predictivos Positivos (VPP) = $[VP/(VP+FP)] \times 100$

Valores Predictivos Negativos (VPN) = $[VN/(VN+FN)] \times 100$

Razón de Verosimilitud Positiva (RVP) = $S/(1 - E)$

Razón de Versosimilitud Negativa (RVN) = $(1 - S)/E$

Donde:

VP (Verdaderos Positivos): Pacientes con T-score ≤ -1 DE en ambas pruebas diagnósticas.[41-45]

FN (Falsos Negativos): Pacientes con T-score > -1 DE en la osteosonometría del calcáneo y < -1 en la DEXA de columna lumbar.[41-45]

VN (Verdaderos Negativos): Pacientes con T-score > -1 DE en ambas pruebas diagnósticas.[41-45]

FP (Falsos Positivos): Pacientes con T-score ≤ -1 DE por osteosonometría del calcáneo y > -1 en la DEXA de columna lumbar.[41-45]

Los datos se organizaron en tablas y figuras para su presentación y análisis.

RESULTADOS

El sexo femenino fue mayoritario (86.3 %); los pacientes de 45 años y más representaron el 68.4% del total y los menores de 45 años el 31.6%, lo que evidencia que en el grupo estudiado

predominaban las personas con más tendencia a presentar riesgo de fractura por osteoporosis (Figura 1).

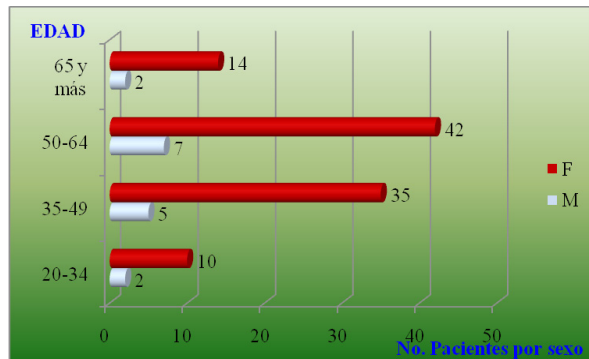


Figura 1: Número de pacientes por grupos de edades y sexo
Fuente: Planilla recopiladora de datos

Mediante la osteosonometría del calcáneo se obtuvo que 1 hombre (6.3% del total de hombres) tuvo un T-score ≤ -2.5 DE (posible osteoporosis) y se encontraba en el grupo etáreo de 65 años y más, en contraposición con 14 mujeres (13.9% del total de mujeres) con el mismo diagnóstico y la edad de aparición fue más baja, a partir de los 50 años. De igual forma, el 18.7% del total de hombres y el 32.7% del total de mujeres (relación mujer: hombre de 1.7) presentaron un T-score entre -2.5 y -1, para diagnóstico de posible osteopenia (Tabla 1). Con la DEXA los resultados fueron iguales a la osteosonometría en el sexo masculino, pero en las mujeres existió ligera diferencia con respecto a la osteosonometría, al encontrarse un 15.8% del total de mujeres con osteoporosis; se diagnosticaron dos casos más que con la osteosonometría (Tabla 2).

EDAD (años)	OSTEOSONOMETRÍA DEL CALCÁNEO											
	NORMAL				OSTEOPENIA				OSTEOPOROSIS			
	M	%	F	%	M	%	F	%	M	%	F	%
20 a 34	2	16.7	7	12.9	0	0.0	2	6.1	0	0.0	1	7.1
35 a 49	4	33.3	21	38.9	1	33.3	11	33.3	0	0.0	3	21.4
50 a 64	6	50.0	21	38.9	1	33.3	14	42.4	0	0.0	7	50.0
≥65	0	0.0	5	9.3	1	33.3	6	18.2	1	100.0	3	21.4
Total	12	100.0	54	100.0	3	100.0	33	100.0	1	100.0	14	100.0

Tabla 1: Resultados de la osteosonometría del calcáneo por edad y sexo
Fuente: Datos del estudio

EDAD (años)	DEXA											
	NORMAL				OSTEOPENIA				OSTEOPOROSIS			
	M	%	F	%	M	%	F	%	M	%	F	%
20 a 34	2	14.3	7	13.0	0	0.0	1	3.2	0	0.0	2	12.5
35 a 49	4	30.8	21	38.9	1	100.0	10	32.3	0	0.0	4	25.0
50 a 64	7	50.0	22	40.7	0	0.0	14	45.2	0	0.0	6	37.5
65 y mas	1	7.1	4	7.4	0	0.0	6	19.3	1	100.0	4	25.0
Total	14	100.0	54	100.0	1	100.0	31	100.0	1	100.0	16	100.0

Tabla 2: Resultados de la densitometría ósea (DEXA) de columna lumbar por edad y sexo
Fuente: Datos del estudio

La agrupación de los resultados obtenidos con ambas técnicas según la presentación de riesgo incrementado de fractura (CRIF, T-score < -1 DE) o sin este riesgo (SRIF), mostraron que el 43.6% (51) de los pacientes estudiados con osteosonometría del calcáneo presentaron dicha condición en contraste con el 41.9% (49) estudiados con la DEXA (Figura 2).

La sensibilidad de la osteosonometría del calcáneo para predecir el riesgo de fractura fue 95.9% y la especificidad, 94.1%. El VPP fue 92.2%, el VPN fue 96.9%, la RVP 16.0 y la RVN 0.4 (Tabla 3).

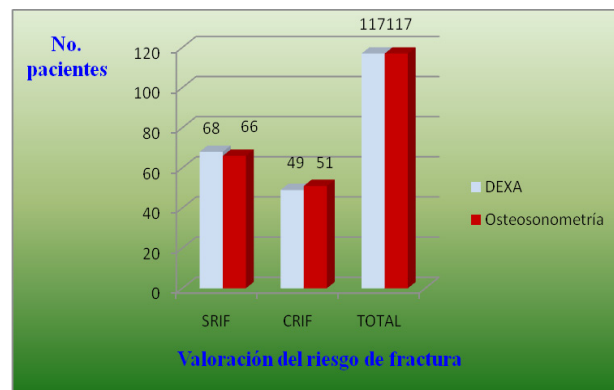


Figura 2: Comparación de diagnóstico de riesgo incrementado de fracturas según osteosonometría y DEXA de columna lumbar
Fuente: Planilla recopiladora de datos
SRIF: Sin riesgo de fractura
CRIF: Con riesgo de fractura

Osteosonometría	DEXA					
	CRIF		SRIF		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
Positivo	47(VP)	40.2	4(FP)	3.4	51	43.6
Negativo	2(FN)	1.7	64(VN)	54.7	66	56.4
TOTAL	49	41.9	68	58.1	117	100.0

S = 95.9; E = 94.1%; VPP = 92.2%; VPN = 96.9%; RVP = 16; RVN = 0.4

Tabla 3: Resultados comparativos de la osteosonometría del calcáneo y DEXA de columna lumbar en el diagnóstico de riesgo de fractura
Fuente: Datos del estudio

Leyenda:
CRIF: Con Riesgo Incrementado de Fractura;
SRIF: Sin Riesgo Incrementado de Fractura
S: Sensibilidad; E: Especificidad; VP: Verdaderos Positivos;
VN: Verdaderos Negativos; VPP: Valores predictivos positivos;
VPN: Valores predictivos negativos; RVP: Razón de verosimilitud positiva; RVN: Razón de verosimilitud negativa

DISCUSION

El diagnóstico de osteoporosis fue mayor al utilizar la prueba de referencia, mientras que disminuyó el porciento de individuos osteopénicos. Estudios revisados consideran el diagnóstico de osteoporosis con el ultrasonido del calcáneo cuando el T-score es ≤ -1.8 DE,[1] aunque se aclara que este valor puede variar con relación al equipo empleado. En el presente estudio se tomó como referencia para osteoporosis lo establecido por la OMS, lo cual podría explicar este resultado.[3,6,46,47] Al respecto, en un estudio efectuado en la población española, aplicando el T-score ≤ -1.8 DE se obtuvo una prevalencia de osteoporosis en los distintos grupos de edad de mujeres muy similar a la descrita por DEXA.[9,22] Es importante tener presente que varios estudios plantean la no utilización de equipos densitométricos por ultrasonido como método diagnóstico de osteopenia y osteoporosis, sino como predictor del riesgo de fractura y sobre todo en estudios de pesquiasaje.[42] A pesar del tamaño y tipo de muestra y de haber sido realizado el estudio en una institución específica, los resultados expuestos en esta investigación confirman lo anterior, pues se obtuvo un ligero sobrediagnóstico con la osteosonometría, lo que posibilitó que no se dejara de diagnosticar ningún positivo, aunque posteriormente y de acuerdo con la sintomatología del paciente, se realicen otros exámenes confirmatorios más específicos según el criterio del médico. De ahí su pertinencia para el pesquiasaje en APS, sobre todo en poblaciones de riesgo.

El diagnóstico correcto y precoz es la piedra angular para el adecuado tratamiento de las enfermedades. Al no poder aplicar en la mayoría de los casos pruebas diagnósticas ideales o de referencia (*gold standard*), los exámenes alternativos solamente podrían aumentar o disminuir la probabilidad del diagnóstico de una enfermedad.[41] Teniendo esto como premisa, al diagnosticar un incremento del riesgo de fractura con el empleo de la osteosonometría del calcáneo se podría contribuir a la salud comunitaria, fundamentalmente en la calidad de vida de los individuos en riesgo, al poder actuar más rápidamente y por tanto, obtener mejores resultados en los tratamientos.

Una limitación de este estudio es que fue realizado en una sola institución, con los mismos equipos y en un número limitado de pacientes, acorde con la capacidad del servicio. Esto impide que los resultados obtenidos puedan ser generalizados a otros contextos. Sin embargo, son alentadores, pues muestran las potencialidades del uso de la osteosonometría del calcáneo en la APS y podrían servir como referencia a nuevos estudios que involucren más centros y pacientes, de modo que se compruebe la reproducibilidad y robustez del diagnóstico, proveyendo de mayor sustento a su confiabilidad y permitan su generalización.

El comportamiento de la edad de los pacientes en que se encontró mayor número de casos con T-score ≤ -2.5 DE (osteoporosis) fue similar al de la literatura revisada. La mayoría de los autores plantean que a partir de los 35 años se pierde 1% anual de la masa ósea, siendo más crítico a partir de los 50 años, con una pérdida acelerada del 3%, la cual es mucho mayor en la mujer en los años inmediatos a

la menopausia, pues los estrógenos reducen la resorción ósea.[18,35,44] Esto justificaría el predominio del sexo femenino entre los pacientes afectados en el mundo y en esta investigación.

El incremento del riesgo de fractura y la edad más frecuente en los hombres de este estudio fue igual que en el resto del mundo, que es aproximadamente una tercera parte del riesgo para las mujeres y sobre todo después de los 60 años, lo que está relacionado con las pérdidas óseas normales a esa edad.[25,45] El riesgo de fractura aumenta exponencialmente con el aumento de la edad, pero no solo se producen fracturas osteoporóticas en la tercera edad. De manera general, el riesgo estimado de sufrir fractura de cadera para mujeres a los 50 años es de un 16% con relación al 5% para los hombres, además de un porcentaje similar para fracturas vertebrales y de antebrazo.[3,6,9,12,46]

Existe similitud en los resultados obtenidos en este estudio con ambas técnicas de diagnóstico y equipos empleados en cuanto al riesgo de fractura; al compararlos con trabajos que abordan el tema (EPIDOS) se observó que la osteosonometría del calcáneo tuvo la misma capacidad de predecir las fracturas de cadera que la densidad ósea con DEXA en columna lumbar.[34] En otro estudio multicéntrico de fracturas osteoporóticas para medir el riesgo relativo (RR) de mujeres mayores de 65 años, durante un seguimiento de 2 años, los autores encontraron que cada DE de reducción en el T-score del calcáneo se asoció con una duplicación del riesgo de fractura de la cadera (RR = 2.0; Intervalo de Confianza del 95% = 1.5-2.7), similar al riesgo por DEXA, mostrando una correlación alta.[35] Sin embargo, Uribe en Bogotá, Colombia, encontró un índice de correlación moderada; no obstante, ratifica la utilidad de la osteosonometría del calcáneo en la predicción del riesgo de fractura.[46] En un estudio en Cuba, Despaigue plantea que como el ultrasonido del calcáneo refleja no sólo la densidad sino además la calidad del hueso, sería válido utilizar este proceder diagnóstico para evaluar la respuesta terapéutica en la osteoporosis, lo cual es apoyado por sus resultados.[32]

Varios estudios citan que el poder predictivo de la densitometría ósea por ultrasonidos (osteosonometría) para la fractura vertebral o de cadera es similar al observado con la DEXA, con valores de sensibilidad y especificidad que varían del 75 al 95%, rango que incluye los valores obtenidos en esta investigación. Los autores citan que esos valores de sensibilidad y especificidad varían en dependencia del grupo control que se utilice, o sea, población osteoporótica no fracturada o población joven sana.[46] Esos valores estimados no aclaran definitivamente al paciente la probabilidad de tener o no la enfermedad. Para dar una mejor información es necesario conocer los valores predictivos de la prueba, tanto positivos como negativos, que expresan las probabilidades de que un resultado positivo o negativo sea o no un falso positivo o un falso negativo respectivamente. En nuestra investigación el VPP fue discretamente más bajo que el obtenido por otros autores que mostraron cifras del 95%. [41,46,47]

Conociendo que los valores predictivos pueden modificarse según la prevalencia del problema de salud de que se trate (osteoporosis en este caso), y los valores que ocasionalmente incluyen los fabricantes de los equipos para las pruebas provienen de estudios hechos en pacientes de hospitales de referencia, no se puede asumir que el rendimiento de la prueba sea igual en otras poblaciones. La RV no es influida por la prevalencia de la enfermedad y, por tanto, es la medida de exactitud que se prefiere en la actualidad cuando se interpretan los resultados de un paciente individual.[40] En este estudio, la RVP de la osteosonometría del calcáneo fue 16 y RVN de 0.4. De acuerdo con la literatura revisada, mientras más alta sea la RV para una prueba positiva, mejor es la prueba para diagnosticar la enfermedad, y mientras más baja la RV para una prueba negativa, mejor es la prueba para excluir la enfermedad, considerando en este aspecto como regla general, que son útiles clínicamente las pruebas con RV (+) mayor de 10 y con RV (-) menor de 0.1.[41,46,48]

En nuestro estudio la RVP se comportó por encima de 10; esto es importante, para que no se deje de diagnosticar ningún caso positivo. Aunque la RVN fue superior a 0.1, hay estudios que la refieren como moderada si es menor de 0.5, como fue en nuestro caso.[32,40,49,50] Por tanto, con la utilización de la osteosonometría del calcáneo existe una alta probabilidad de un diagnóstico de certeza; sin embargo, es moderada la probabilidad de excluir totalmente a los resultados negativos; de ahí su valor como método de pesquiasaje, mientras que en el seguimiento y control, así como la determinación exacta de la densidad ósea en g/cm² se debe utilizar la DEXA.

Con este estudio y al compararlo con otros ya discutidos anteriormente, podemos plantear que a pesar de sus limitaciones, en nuestro contexto la osteosonometría del calcáneo mostró ser un método útil para predecir riesgo de fractura.

Con el envejecimiento de la población cubana, sería de gran utilidad poder emplear esta técnica diagnóstica en la APS, ya que es precisamente en ese nivel donde el estado a través de nuestro sistema de salud invierte gran cantidad de recursos. Si a su valor diagnóstico o predictivo se le añaden las propiedades de los equipos empleados, como su pequeño tamaño, posibilidad de ser portátiles, no provocar daño al paciente (no producen ningún tipo de radiación, a diferencia de los DEXA que aunque baja, emiten radiaciones ionizantes), se convertiría en un método de incalculable valor en el diagnóstico precoz del riesgo de fractura y por tanto, la posibilidad de imponer tratamiento preventivo oportuno para elevar la calidad de vida de las personas y así ayudar a una vejez más saludable, donde las fracturas, causa frecuente de invalidez y muerte, no constituyan un problema de salud. Se contribuiría además a elevar la esperanza de vida con calidad.

El impacto económico de la introducción de este tipo de diagnóstico debería ser parte de otra investigación, teniendo en cuenta que con el diagnóstico oportuno se disminuiría el número de fracturas osteoporóticas y con ello se reduciría la estancia de los pacientes en hospitales, la realización de costosas operaciones y el empleo de prótesis e instrumentales, así como de personal médico especializado y permitiría

comenzar a dar los pasos iniciales en la implementación de programas de pesquiasaje, sobre todo en APS, para el diagnóstico precoz del riesgo de fractura y la osteoporosis en la población cubana.

La realización de nuevos estudios de este tipo, con diseño multicéntrico e incluyendo grupos mayores de participantes será una importante contribución al esfuerzo de introducir el diagnóstico temprano del riesgo de fractura en poblaciones seleccionadas.

CONCLUSIONES

La osteosonometría del calcáneo mostró ser un método útil para el pesquiasaje y diagnóstico de los pacientes con riesgo de fracturas en la población estudiada. Además, tiene otras ventajas como fácil ejecución y seguridad para el paciente, por la ausencia de radiaciones ionizantes. En el contexto del presente estudio su valor predictivo es equivalente a la DEXA de columna lumbar. Se recomienda la realización de estudios semejantes en otras instituciones que permitan conocer la reproducibilidad y robustez de los indicadores encontrados. Su implementación en el nivel de APS podría resultar muy favorable para la identificación de pacientes con riesgo de fracturas y lograr su atención médica oportunamente.

REFERENCIAS

1. Cummings SR, Melton LJ III. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet*. 2002;359:1761-7.
2. Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int*. 2006;17:1726-33.
3. Valls O, Hernández JL, Anillo R. Osteosonometría. *Ecografía del aparato locomotor*. 1 ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2003. p. 197-202.
4. Gómez de Tejada Romero MJ, Sosa Henríquez M. Los ultrasonidos, la densitometría, el T-score y los criterios de la OMS para el diagnóstico de la osteoporosis. *Rev Española Enf Metab Óseas*. 2002;11:165-6.
5. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. *JAMA*. 2001;285:785-95.
6. World Health Organization. Assessment of fractures risk in screening for osteoporosis. WHO Technical Report Series 843. Geneva: WHO, 1994.
7. Ibáñez R. Técnicas de medida de densidad de masa ósea. *An Sist Sanit Navar*. 2003;26(Suppl 3):s19-27.
8. Recker RR, Barger-Lux MJ. The elusive concept of bone quality. *Curr Osteoporos Rep*. 2004;2:97-100.
9. Sosa Henríquez M, Hernández Hernández D, Castro Medina R, Travesí García I, Sablón González N, Sarmiento Santana J. Las mujeres postmenopáusicas con osteopenia densitométrica tienen una elevada prevalencia de fracturas. *Rev Española Enf Metab Óseas*. 2005;14:110.
10. 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.
11. Gómez Alonso C, Bernardino Díaz J, Cannata Andía J. Metodología de la evaluación de la masa ósea. En: Díaz Curiel M, Díez Pérez M, Gómez Alonso C, eds. *Nuevas fronteras en el estudio de la densidad ósea en la población*

- española. Madrid: FHOEMO, SEIOMM, RPR 1996; p. 11-55.
12. Pancaldi P. Osteoporosis: diagnóstico, conducta, prevención y tratamiento. Osteoporosis.ch [Serie en Internet]. [citado 5 Sep 2004]; 29(33): [aprox. 15p.]. Disponible en: http://www.dermastudio.ch/diagnosi/altri_metodi_misura.htm
 13. Valladares León D., Villanueva Cagigas E., Anillo Badía R., García González O. Exploración de la densidad ósea en los taekwondoistas de la preselección nacional cubana. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2011; 5(3): 1-13
 14. Sosa M, Saavedra P, Del Pino-Montes J, Alegre J, Pérez-Cano R, Martínez Díaz Guerra G, et al. Postmenopausal women with Colles' fracture have lower values of bone mineral density than controls as measured with Quantitative Ultrasound and Densitometry. J Clin Densitom. 2005; 8:430-5.
 15. Gonnelli S, Cepollaro C, Gennari L, Montagnani A, Caffarelli C, Merlotti D, et al. Quantitative ultrasound and dual-energy X-ray absorptiometry in the prediction of fragility fracture in men. Osteoporos Int. 2005;16:963-8.
 16. Portero NR, Arlot ME, Roux JP, Duboeuf F, Chavassieux PM, Meunier PJ. Evaluation and development of automatic two-dimensional measurements of histomorphometric parameters reflecting trabecular bone connectivity: correlations with dual-energy x-ray absorptiometry and quantitative ultrasound in human calcaneum. Calcif Tissue Int. 2005;77:195-204.
 17. Pettinato AA, Loud KJ, Bristol SK, Feldman HA, Gordon CM. Effects of nutrition, puberty, and gender on bone ultrasound measurements in adolescents and young adults. J Adolesc Health. 2006;39:828-34.
 18. Vignolo M, Parodi A, Mascagni A, Torrisi C, De Terlizzi F, Aicardi G. Longitudinal assessment of bone quality by quantitative ultrasonography in children and adolescents. Ultrasound Med Biol. 2006;32:1003-10.
 19. Yang NP, Jen I, Chuang SY, Chen SH, Chou P. Screening for low bone mass with quantitative ultrasonography in a community without dual-energy X-ray absorptiometry: population-based survey. BMC Musculoskelet Disord. 2006;7:24.
 20. Bauer DC, Ewing SK, Cauley JA, Ensrud KE, Cummings SR, Orwoll ES. Quantitative ultrasound predicts hip and non-spine fracture in men: the MrOS study. Osteoporos Int. 2007;18:771-7.
 21. Stewart A, Felsenberg D, Eastell R, Roux C, Gluer CC, Reid DM. Relationship between risk factors and QUS in a European Population: The OPUS study. Bone. 2006;39:609-15.
 22. Checa MA. Evaluación de la densidad mineral ósea en la monitorización de la mujer menopáusica que realiza tratamiento hormonal sustitutivo, en el área de Barcelona [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2004.
 23. Marin F, Gonzalez-Macias J, Diez-Perez A, Palma S, Delgado-Rodriguez M. Relationship between bone quantitative ultrasound and fractures: a meta-analysis. Bone Miner Res. 2006;21:1126-35.
 24. Sosa Henríquez M, Gómez de Tejada Romero MJ. El término osteopenia y el riesgo de fractura. An Med Interna (Madrid). 2006;23:1-3.
 25. Meszaros S, Toth E, Ferencz V, Csupor E, Hosszu E, Horvath C. Calcaneus quantitative ultrasound measurements predicts vertebral fractures in idiopathic male osteoporosis. Joint Bone Spine. 2007;74:79-84.
 26. Gómez de Tejada Romero MJ, Sosa Henríquez M. Los ultrasonidos, la densitometría y la osteoporosis. An Med Interna (Madrid) [revista en la Internet]. 2007 Feb [citado 2009 Ago 20];24(2): 55-56. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992997000200001&lng=es.
 27. Maggi S, Noale M, Giannini S, Adami S, Defeo D, Isaia G et al. Quantitative heel ultrasound in a population-based study in Italy and its relationship with fracture history: the ESOP study. Osteoporos Int. 2006;17:237-44.
 28. Frediani B, Acciai C, Falsetti P, Baldi F, Filippou G, Siagkri C et al. Calcaneus ultrasonometry and dual-energy X-ray absorptiometry for the evaluation of vertebral fracture risk. Calcif Tissue Int. 2006;79:223-9.
 29. Gluer MG, Minne HW, Gluer CC, Lazarescu AD, Pfeifer M, Perschel FH et al. Prospective identification of postmenopausal osteoporotic women at high vertebral fracture risk by radiography, bone densitometry, quantitative ultrasound, and laboratory findings: results from the PIOS study. J Clin Densitom. 2005;8:386-95.
 30. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Dirección Nacional de Registros Médicos y estadísticas de Salud. Anuario Nacional de Estadística. [sitio en Internet] 2009 [citado 21 may 2010]; Disponible en: <http://files.sld.cu/dne/files/2010/04/anuario-2009e3.pdf>
 31. Jorna AR, Véliz PL, editors. Consumo de calcio, fósforo y proteínas y calidad de masa ósea en mujeres posmenopáusicas [monografías en Internet]. Monografías.com [citado 10 Feb 2005]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos16/consumocalcio/consumocalcio.shtm>
 32. Despaigne D, Nicolau O. Terapia hormonal y calidad del hueso. Rev Cubana Endocrinol. 2005;16(2):161-4.
 33. Padrón R. Osteoporosis: un problema de salud en aumento. Rev Cubana Endocrinol. 2001;12(2):69-70.
 34. Hans D, Dargent-Molina P, Schott A. Ultrasonographic heel measurements to predict hip fractures in elderly women: the EPIDOS prospective study. Lancet. 1996;348:511-14.
 35. Frost ML, Blake GM, Fogelman I. Can the WHO criteria for diagnosing osteoporosis be applied to calcaneal quantitative ultrasound? Osteoporos Int. 2000;11:321-30.
 36. Pluskiewicz W, Przedlacki J, Drozdowska B, Włodarczyk D, Matuszkiewicz-Rowinska J, Adamczyk P. Quantitative ultrasound in monitoring of skeletal status in adults with end-stage renal disease. Ultrasound Med Biol. 2006;32:1521-7.
 37. Chappard C, Roux C, Laugier P, Paillard M, Houillier P. Bone status in primary hyperparathyroidism assessed by regional bone mineral density from the whole body scan and QUS imaging at calcaneus. Joint Bone Spine. 2006;73:86-94.
 38. Cryer JR, Otter SJ, Bowen CJ. Use of quantitative ultrasound scans of the calcaneus to diagnose osteoporosis in patients with rheumatoid arthritis. J Am Pediatr Med Assoc. 2007;97:108-14.
 39. Cranford J. Fast facts on osteoporosis [Monografía en Internet]. NOF [citado 2 Feb 2003]. Disponible en: <http://www.nof.org/diseasesstatistics/fastfact.htm>
 40. Pita Fernández S, Pértegas Díaz S. Pruebas Diagnósticas. Cad Aten Primaria.(Coruña) [Revista en la Internet]. 2003 Jul [citado 2005 Jun 22];10:120-124. Disponible en: http://www.fisterra.com/mbe/investiga/pruebas_diagnosticas/pruebas_diagnosticas.htm

41. Bottcher J, Pfeil A, Mentzel H, Kramer A, Schafer ML, Lehmann G et al. Peripheral bone status in rheumatoid arthritis evaluated by digital X-ray radiogrammetry and compared with multisite quantitative ultrasound. *Calcif Tissue Int.* 2006;78:25-34.
42. Pfeil A, Bottcher J, Mentzel HJ, Lehmann G, Schafer ML, Kramer A et al. Multi-site quantitative ultrasound compared to dual energy X-ray absorptiometry in rheumatoid arthritis: effects of body mass index and inflamed soft tissue on reproducibility. *Rheumatol Int.* 2006;26:1084-90.
43. Jaimes F. Pruebas diagnósticas: uso e interpretación. *Educación y Práctica de la Medicina.* 2007;32(1):29-33.
44. Rothenberg RJ, Boyd JL, Holcomb JP. Quantitative ultrasound of the calcaneus as a screening tool to detect osteoporosis: different reference ranges for Caucasian women, African American women, and Caucasian men. *J Clin Densitom.* 2004;7:101-10.
45. Macia I, Cervera SA, Serralta I. Medición de masa ósea por ultrasonidos: valores predictivos y diagnóstico en la osteoporosis. *Dialnet.* 2003;37(1):17-21.
46. Uribe S, Serrano LF, Buitrago T. Estudio comparativo entre Densitometría Ósea por Fotón Dual y por Ultrasonido: correlación entre densidad ósea, velocidad del sonido y dureza ósea. *Rev Reum.* 2005; 9(3):1-6.
47. Schwartz DA, Conlley CD, Koyama T, Wise PE, Herline AJ. Calcaneal ultrasound bone densitometry is not a useful tool to screen patients with inflammatory bowel disease at high risk for metabolic bone disease. *Inflamm Bowel Dis.* 2005;11:749-54.
48. Adami S, Giannini S, Giorgino R, Isaia G, Maggi S, Sinigaglia L, et al. The effect of age, weight, and lifestyle factors on calcaneal quantitative ultrasound: the ESOP study. *Osteoporos Int* 2003;14:198-207.
49. Gudmundsdottir SL, Indridason OS, Franzson L, Sigurdsson G. Age-related decline in bone mass measured by dual-energy X-ray absorptiometry and quantitative ultrasound in a population-based sample of both sexes: identification of useful ultrasound thresholds for osteoporosis screening. *J Clin Densitom.* 2005;8:80-6.
50. Massie A, Reid DM, Porter RW. Screening for osteoporosis: Comparison between dual energy x-ray absorptiometry and broadband ultrasound attenuation in 1000 perimenopausal women. *Osteoporosis Int.* 6: 100-110 2005.