

Acta Ortopédica Mexicana

Volumen **18**
Volume

Número **5**
Number

Septiembre-Octubre **2004**
September-October

Artículo:

Densidad mineral ósea en fracturas por
compresión de cuerpos vertebrales

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Sociedad Mexicana de Ortopedia, AC

Otras secciones de
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)

Densidad mineral ósea en fracturas por compresión de cuerpos vertebrales

Saúl Renán León Hernández,* Jesús Gerardo Mayorga Muñoz**

Centro Médico Naval

RESUMEN. *Objetivo.* Estimar los mejores puntos de corte de la densidad mineral ósea (DMO), medida simultáneamente por absorciometría dual de energía de rayos X (DEXA) y tomografía computada cuantitativa (TCC), para discriminar y pronosticar fractura por compresión de cuerpos vertebrales. *Material y métodos.* Se incluyeron 12 mujeres con fractura de cuerpos vertebrales y 27 sin fractura. En ambos grupos se midió DMO por DEXA y TCC. *Resultados.* En las fracturadas DEXA y TCC concordaron en clasificar con osteoporosis severa a 9 pacientes, pero con promedios de DMO muy diferentes ($p = 0.0001$); las 3 restantes, DEXA las clasificó con osteopenia y TCC con osteoporosis severa ($p = 0.0001$). En las no fracturadas se concordó en 21 casos, todos considerados normales; en las 6 restantes: DEXA clasificó 1 como normal, mientras TCC con osteopenia. En los otros 5, DEXA los clasificó con osteopenia mientras TCC con osteoporosis ($p = 0.0001$). Los mejores puntos de corte para elevar simultáneamente la sensibilidad y especificidad de DEXA y TCC, según las curvas COR, serían: 0.7005 y 0.6515 g/cm² respectivamente; que aplicados en paralelo incrementan la sensibilidad de 83.3% a un 91.7% para detectar a las mujeres con alto riesgo de fractura por compresión de cuerpos vertebrales, compatibles con fragilidad ósea. *Conclusiones.* 1. Para fines de discriminar y predecir riesgo o no riesgo de fractura, la clasificación de los casos (normales, osteopénicos, osteoporóticos u osteoporóticos severos) según los T Score de la DMO medida por DEXA, no se ajusta exactamente

SUMMARY. *Objective.* Estimate the best cross section of the bone mineral density (BMD) measure simultaneously by dual energy X ray absorptiometry (DEXA) and quantitative computed tomography (CTT) for discrimination and prognosis of the compression fractures of the vertebral bodies. *Material and methods.* 12 women were included with fractures of the vertebral bodies and 27 without fractures. In both groups was measure (BMD) by DEXA and TCC. *Results.* DEXA and TCC has similar results with severe osteoporosis in 9 patients with fractures but average of BMD was so different ($p = 0.0001$); DEXA find osteopenia and TCC severe osteoporosis in 3 remaining women of fracture group ($p=0.0001$); findings of 21/27 patients of the control group was normal; DEXA in one case find normal and TCC osteopenia, DEXA find osteopenia and TCC osteoporosis in 5 remaining control group of the total of 27 ($p = 0.0001$). The best cross sections to elevate simultaneously sensibility and specificity of DEXA and TCC accord COR curves will be: 0.7005 and 0.6515 g/cm² respectively; so parallel application, increase sensibility from 83.3% to 91.7% to detect women high risk of compression fractures of the vertebral bodies compatibles with bone fragility. *Conclusions.* 1.- DEXA is no rely on to measure BMD of the vertebral bodies of our sample to predict fracture risk 2.- We advise to use DEXA and TCC to predict risk of compression fractures of the vertebral bodies, DEXA measure cortical and TCC trabecular quality.

* M en C de Medicina Social. Jefe de la División de Enseñanza del Centro Nacional de Rehabilitación-Ortopedia, SSA.

** Médico Especialista en Radiología e Imagen del Centro Médico Naval-Armada de México.

Dirección para correspondencia.

Saúl Renán León Hernández. Calz. México Xochimilco No. 289 Col. Arenal de Guadalupe, CP 14389. Tel 59.99.10.00 ext 12215, 12219.

Introducción

Delimitar cuál es el nivel de densidad mineral ósea (DMO) que nos permita estimar la probabilidad del riesgo de una fractura por compresión de un cuerpo vertebral no es un problema menor;³⁻⁷ ello por varias razones: 1. Estudios previos reportan que la incidencia y prevalencia de fracturas vertebrales relacionadas con baja DMO en mujeres post-

a los niveles medios de DMO de los cuerpos vertebrales de nuestra muestra. 2. Conviene utilizar ambos procedimientos diagnósticos pues mientras uno mide la DMO cortical otro mide la DMO trabecular y, entre ambos, clasifican mucho mejor los casos con fines de predecir el riesgo de fractura por compresión de cuerpos vertebrales.

Palabras clave: fracturas, densidad mineral ósea, absorciometría dual de energía de Rx, tomografía computada.

Key words: fractures, bone mineral density, dual energy X-ray absorptiometry, tomography, scanners, X-ray computed.

menopáusicas, ha venido aumentando desde la década de los 80. 2. Después de una primera fractura por compresión de cuerpo vertebral, se incrementa el riesgo de una segunda fractura ya sea a nivel de la propia columna o en otros sitios de la economía ósea, principalmente de la cadera. 3. A partir de la primera fractura, respecto a las mujeres que no la han sufrido, la mortalidad es 20% mayor en el primer año de vida siguiente; además, junto a la gran discapacidad que provocan en las personas que las padecen, el tratamiento de las fracturas y sus secuelas representa una enorme carga económica que va en ascenso. 4. Después del consenso de 1993, revisado en 1997, se expuso la definición de osteoporosis como “una enfermedad sistémica caracterizada por un compromiso óseo que predispone a las personas a un aumento del riesgo de fractura; el resultado corresponde a una reducción en la capacidad del hueso de soportar las fuerzas de torsión y compresión”.² La OMS ha añadido a lo anterior que las fracturas por fragilidad ósea, son aquéllas causadas por un daño que sería insuficiente para fracturar un hueso normal. Clínicamente, una fractura por fragilidad ósea puede ser definida como aquella que ocurre por un trauma mínimo, una caída del sujeto desde su propia altura o menos de ésta en posición de pie, o ante un trauma no identificable, inclusive.

Actualmente la absorciometría dual de energía de rayos X (DEXA) es considerado el medio más sensible y específico para diagnosticar osteoporosis a partir de medir la DMO; sin embargo, DEXA mide fundamentalmente la DMO cortical y es muy probable que subestime los niveles verdaderos de la DMO trabecular. La acotación es importante en este trabajo porque, como es conocido, en los cuerpos vertebrales la masa ósea se concentra 20% a nivel cortical y 80% a nivel trabecular; en contraste, la tomografía computada cuantitativa mide fundamentalmente la masa ósea a nivel trabecular. El poder discriminatorio de la TCC para clasificar a sujetos con fractura y no fractura por compresión de cuerpos vertebrales ha sido demostrado desde mediados de la década de 1980,³ midiendo precisamente la DMO trabecular. No obstante, se carece de estudios actuales que, para el caso de fracturas vertebrales, precisen el poder de discriminación de ambos medios

diagnósticos al utilizarlos en paralelo o de manera combinada.⁹ El problema que dio origen al presente estudio fue: estimar si la medición de la densidad mineral ósea (DMO) a través de tomografía computada cuantitativa, en aplicación combinada o en paralelo con la absorciometría dual de energía de rayos X, lograba incrementar el poder de discriminación diagnóstica entre cuerpos vertebrales con fracturas por compresión y cuerpos vertebrales sin dicho tipo de fracturas; ello en mujeres mestizas mexicanas mayores de 40 años de edad. Inferimos además de lo anterior que el estudio nos podría ofrecer los mejores puntos de corte de la DMO para calcular la probabilidad a posteriori de que una mujer con las características de las estudiadas pudiera ser clasificada en el grupo de “fractura” o “no fractura” de cuerpos vertebrales. Por otra parte, cuando se mide la DMO, ya sea con DEXA o con TCC, las mujeres mestizas mexicanas pueden ser clasificadas como normales, con osteopenia, con osteoporosis o con osteoporosis severa por el número de desviaciones estándar que, la DMO medida, se encuentre alejada del promedio de la DMO establecida por la OMS según un grupo de referencia.¹⁰ Sin embargo, el grupo mundial de referencia utilizado por la OMS estuvo compuesto por mujeres caucásicas y al respecto, hay actualmente un debate silencioso a nivel mundial sobre la validez externa de dicho grupo de referencia,¹¹ es decir que sea completamente generalizable al mundo entero. En nuestro caso la pregunta es: ¿un valor determinado de DMO de una mujer mestiza mexicana que equivale a un determinado nivel de clasificación de osteoporosis en los estándares de la OMS, es necesariamente equivalente al nivel de clasificación de osteoporosis de acuerdo a nuestros propios estándares? Creemos que la pregunta es válida si nos atenemos al concepto actual de osteoporosis de la misma OMS respecto al crucial concepto de riesgo de fractura por fragilidad ósea. Por ejemplo, una mujer mayor de 40 años con 0.7000 g/cm² de DMO medida por DEXA puede ser clasificada como “normal” porque se encuentra a -1.0 desviaciones estándar del promedio de DMO del grupo de referencia utilizado por la OMS, pero ¿cómo la podemos clasificar nosotros según el promedio de DMO de las propias mujeres

mestizas mexicanas que funjan como grupo de referencia interno? Creemos que la respuesta debe darse a partir del punto de corte de DMO que nos permita discriminar entre fracturadas y no fracturadas por un mecanismo de compresión de cuerpos vertebrales o, dicho de otra manera, por fragilidad ósea. Este aserto lo reforzamos tomando en cuenta estudios como los de Melton¹¹ y Kanis,⁸ para quienes: “toda mujer con fractura de cuerpos vertebrales por fragilidad ósea...debe ser considerada de alto riesgo independientemente que la DMO no se encuentre en los rangos de osteoporosis”. Obviamente se trata de los rangos de osteoporosis según el grupo de referencia de la OMS. Está en discusión si la combinación de métodos cuantitativos puede aumentar la exactitud diagnóstica y la estimación del riesgo de fractura. Una posible combinación puede ser precisamente DEXA con TCC. Empero, de acuerdo con la revisión sistemática ya citada de Brown et al,² los estudios reportados sobre el uso de TCC no han cubierto los criterios para reconocerlos como evidencias del nivel 1, criterios que son:

- I. Interpretación independiente de los resultados de la prueba que se evalúa.
- II. Interpretación independiente del diagnóstico establecido por el estándar de oro.
- III. Selección de pacientes en los que se sospecha la enfermedad, pero que no se sabe si realmente la tiene.
- IV. Reproducibilidad de la prueba a evaluar y del estándar de oro.
- V. Que tenga al menos 50 personas con la enfermedad y 50 sin la enfermedad.

Los artículos de nivel 2 de evidencia se consideran aquellos que reúnen 4 criterios del nivel 1; los de nivel 3 los que reúnen 3 de dichos criterios y los de nivel 4 los que cumplen 1 ó 2 de los criterios del nivel 1.

En resumen, desarrollamos el presente estudio con los objetivos de demostrar que: 1. Clasificando de antemano, con criterios explícitos, a un grupo de mujeres mestizas mexicanas mayores de 40 años como: a). Con fractura por compresión y b). Sin fractura por compresión de cuerpos vertebrales, el uso combinado o en paralelo de la TCC con la DEXA para medir la DMO, nos permitiría mejorar el poder de discriminar ambos grupos y calcular la probabilidad a posteriori de que, según su DMO, una mujer mayor de 40 años pertenezca o no a uno u otro; 2. Los mejores puntos de corte de la DMO para discriminar a fracturadas contra no fracturadas podría redefinir en nuestro medio la clasificación de la OMS a partir del concepto de fractura de cuerpos vertebrales por fragilidad ósea.

Material y métodos

Se incluyeron 39 mujeres mayores de 40 años de edad que fueron estudiadas clínica y radiológicamente. Del total incluidas, 12 tuvieron fractura por compresión de cuerpos vertebrales por trauma mínimo o ausencia de éste (compati-

bles con fractura por fragilidad ósea) y en 27 se confirmó la ausencia de fracturas así como antecedentes de fractura en dichos cuerpos óseos. A los dos grupos se les midió la DMO por DEXA y por TCC de manera simultánea.

Antes de proceder a las mediciones finales, en una muestra piloto de 20 mujeres (10 con fractura y 10 sin fractura de cuerpos vertebrales), se evaluaron los coeficientes de variación de ambos procedimientos diagnósticos corroborándose que fueran menores al 2%. Los equipos fueron calibrados después de estas evaluaciones y la misma persona, experta en imagenología, realizó las mediciones finales tanto por DEXA como por TCC, que fueron evaluadas de manera independiente por dos observadores. El diagnóstico de fractura estuvo basado en los criterios radiológicos señalados en la revisión sistemática de Brown et al² y también fueron corroborados por otros dos evaluadores independientes.

Los datos fueron vertidos y procesados en una base de datos SPSS 11.0 para Windows. Se calcularon los promedios de edad y de DMO aplicando el Modelo Lineal General para análisis de varianza univariante con los grupos (fractura y no fractura) y la clasificación de la OMS, en base a los T Score (normal, osteopenia, osteoporosis u osteoporosis severa), como factores fijos. El análisis discriminante fue aplicado para contrastar la utilidad de las mediciones de DMO para pronosticar la clasificación de las mujeres en uno u otro grupo de estudio; finalmente, las curvas COR permitieron estimar la sensibilidad y especificidad de ambos procedimientos con los mejores puntos de corte de la DMO para la muestra.

Resultados

En la *tabla 1* podemos apreciar que en los 12 pacientes fracturados, según los criterios de la OMS, 3 pacientes fueron clasificadas con osteopenia de acuerdo a la DMO cortical medida por DEXA; en cambio, las mismas pacientes fueron clasificadas con osteoporosis severa de acuerdo a la DMO trabecular medida por TCC. Por otra parte, en las 9 pacientes restantes DEXA y TCC coincidieron en clasificar a las pacientes con osteoporosis severa; sin embargo, en ambas situaciones los promedios de DMO de DEXA vs TCC son significativamente diferentes ($p = 0.0001$, respectivamente), obsérvese que la DMO medida por DEXA está sistemáticamente por arriba de la medida por TCC.

En la *tabla 2*, por su parte, DEXA y TCC concordaron en clasificar a 7 mujeres no fracturadas como osteopélicas; pero mientras DEXA clasificó a 5 más como osteopélicas, en cambio TCC clasificó a esas mismas 5 como osteoporóticas. En el segundo renglón de la *tabla 2* se observa que DEXA y TCC coincidieron en clasificar a 2 mujeres como osteoporóticas y, por último, en 12 controles ambos procedimientos diagnósticos las clasificaron como normales, pero la última mujer control, DEXA la clasificó como normal y en cambio TCC la clasificó como osteopélica.

Tabla 1. Promedios de DMO (g/cm²) en fracturadas (n = 12).

OMS DEXA	OMS TCC	DMO DEXA cortical	DMO TCC trabecular	Edad	N
Osteopenia	Osteoporosis severa	0.7436	0.6466	54	3
Osteoporosis severa	Osteoporosis severa	0.5905	0.5277	60	9
Total		0.6188	0.5570	58	12

Tabla 2. Promedios de DMO (g/cm²) en no fracturadas (n = 27).

OMS DEXA	OMS TCC	DMO DEXA cortical	DMO TCC trabecular	Edad	N
Osteopenia	Osteopenia	0.7821	0.7240	61	7
	Osteoporosis	0.7080	0.6470	68	5
Osteoporosis	Osteoporosis	0.6755	0.6115	60	2
Normal	Normal	0.8184	0.8185	63	12
	Osteopenia	0.8900	0.8910	48	1
Total		0.8074	0.7463	63	27

Tabla 3. Clasificación de fracturada o no fracturada por análisis discriminante: DMO y clasificación OMS.

Panel A. Análisis discriminante por DMO y clasificación de la OMS para DEXA.				Panel B. Análisis discriminante por DMO y clasificación de la OMS para TCC.			
Originales	Predicción			Originales	Predicción		
	Fractura	No fractura			Fractura	No fractura	
Fractura	9	3	12	Fractura	12	0	12
No fractura	2	25	27	No fractura	7	20	27
Totales	11	28	39	Totales	19	20	39
82.1% Correctamente clasificados				87.2% Correctamente clasificados			

La figura 1 demuestra que el cruce de los valores simultáneos de DMO por DEXA y por TCC (el coeficiente r de Pearson de correlación entre DEXA y TCC tanto en fracturados como en no fracturados es de 0.98, p = 0.0001) permiten agrupar a las mujeres en dos grupos distintos: fracturadas y no fracturadas; sin embargo, la nube de dispersión también muestra que algunos casos no fracturados se superponen a los valores cruzados de la DMO de los fracturados. Ello indica la necesidad de echar mano de otro procedimiento de clasificación como puede ser el análisis discriminante y por supuesto las curvas COR para estimar los mejores puntos de corte que incrementen simultáneamente la sensibilidad y la especificidad de las mediciones.

De acuerdo a las tablas presentadas, según la clasificación de la OMS y los niveles de DMO trabecular medidas por TCC, 7 controles (26%) serían clasificados como osteoporóticos y por tanto con alto riesgo de fractura por compresión de los cuerpos vertebrales; en cambio, según la DMO cortical sólo 2 controles (7.4%) tendrían niveles de DMO compatibles a las de las pacientes fracturadas. Considerando sólo los niveles de DMO y la clasificación correspondiente por la OMS, el análisis discriminante confirma claramente lo anterior como se observa en los paneles A y B de la tabla 3.

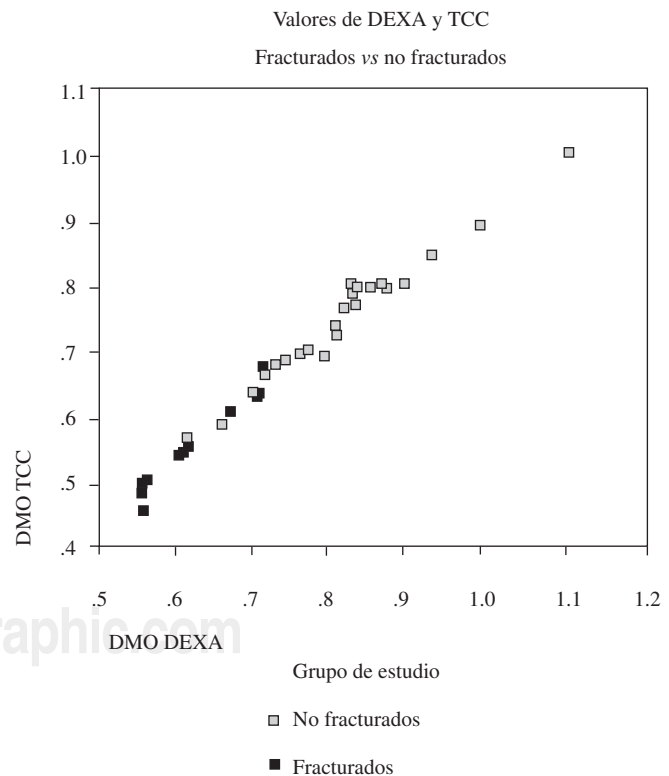


Figura 1. Diagrama de dispersión de DEXA y TCC por grupo de estudio.

Tabla 4. Clasificación de fracturada o no fracturada por análisis discriminante: DMO y edad.

Panel A. Clasificación discriminante por DMO por DEXA y edad.				Panel B. Clasificación discriminante por DMO por TCC y edad.			
Originales	Predicción			Originales	Predicción		
	Fractura	No fractura			Fractura	No fractura	
Fractura	12	0	12	Fractura	12	0	12
No fractura	3	24	27	No fractura	3	24	27
Totales	15	24	39	Totales	15	24	39
92.3% Correctamente clasificados				92.3% Correctamente clasificados			

Tabla 5. Casos no fracturados que podrían ser predictivamente clasificados como fracturados (riesgo de fractura).

Caso	DMO DEXA	DMO TCC	Edad
1	0.610 Osteopenia	0.565 Osteoporosis	72
2	0.656 Osteoporosis	0.585 Osteoporosis	50
3	0.695 Osteoporosis	0.638 Osteoporosis	70

Tabla 6. Casos no fracturados clasificados con osteopenia por DEXA y con osteoporosis por TCC.

Caso	DMO DEXA	DMO TCC	Edad
4	0.700 Osteopenia	0.630 Osteoporosis	78
5	0.710 Osteopenia	0.665 Osteoporosis	75
6	0.735 Osteopenia	0.685 Osteoporosis	66
7	0.785 Osteopenia	0.690 Osteoporosis	50

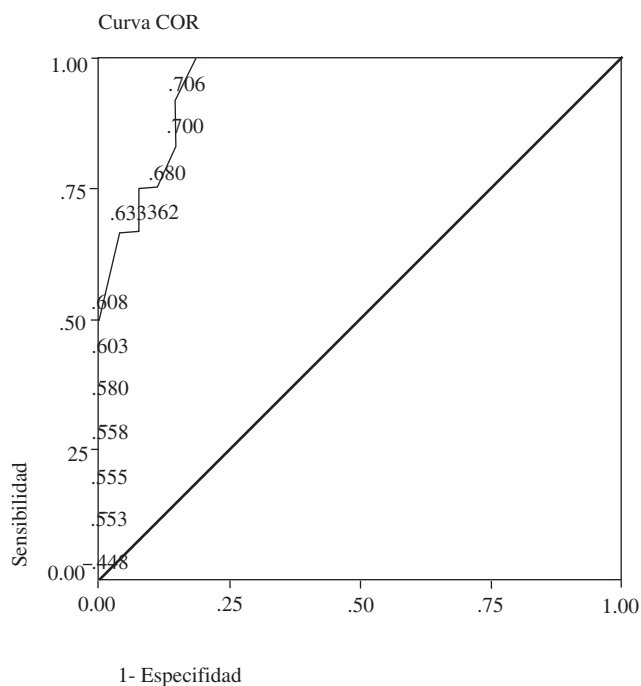


Figura 2. Curva COR de la DMO estimada por DEXA.

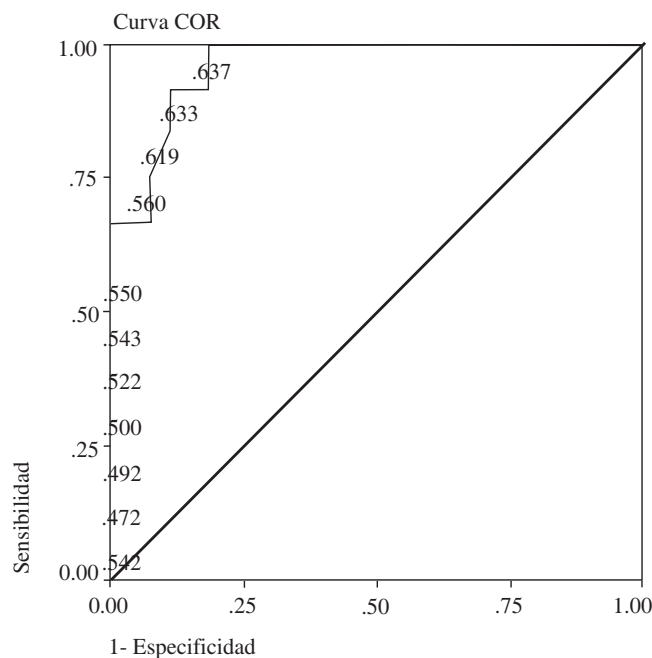


Figura 3. Curva COR de DMO estimada por TCC.

Ahora bien, si se considera la edad como factor independiente junto con el nivel de DMO medido ya sea por DEXA o por TCC, el análisis discriminante señala que hasta el 92.3% de los casos originales (fracturados y no fracturados) estarían correctamente clasificados, tal como vemos en los paneles A y B de la *tabla 4*.

Nótese ahora que de acuerdo al análisis discriminante el 100% (n = 12) de las fracturadas estarían correctamente clasificados por el nivel de DMO por DEXA y por TCC según la edad de las pacientes; sin embargo, 3 de los 27 no fracturados podrían ser predictivamente clasificados como fracturados, es decir que hasta el 11.1% estarían en riesgo de in-

minente fractura. Los niveles de DMO de estos 3 casos fueron los de la *tabla 5*.

Estos últimos casos son parte de los 7 casos anteriormente presentados en el panel B de la *tabla 3*, mismos que fueron clasificados con osteopenia por DEXA y con osteoporosis por TCC. Los niveles de DMO de los 4 casos restantes fueron los de la *tabla 6*.

En el escenario menos malo DEXA estaría subestimando 4 casos con alta probabilidad o riesgo de fractura o, en el más malo, en realidad estaría subestimando a 7 que según TCC serían susceptibles de fractura por los bajos niveles de DMO trabecular. Las curvas COR de ambas medidas son las siguientes:

La primera curva COR (*Figura 2*), corresponde a los puntos de corte de la DMO estimada por DEXA, área de la curva 0.954, $p = 0.0001$), en la que a 0.7005 g/cm^2 de DMO se tendría un 83.3% de sensibilidad con 14.8% de falsos positivos. De hecho, nótese que los 3 casos señalados en la *tabla 5* están dentro del anterior punto de corte y que, al mismo tiempo, fueron clasificados con osteopenia; en cambio, los 9 pacientes restantes tuvieron un promedio de 0.5905 g/cm^2 de DMO y se clasificaron con osteoporosis severa. En la siguiente curva COR (*Figura 3*), correspondiente a la DMO por TCC, área de la curva 0.961, $p = 0.0001$), a 0.6515 g/cm^2 se tendría una sensibilidad del 91.7% con 14.8% de falsos positivos, en tal caso todos los pacientes ($17 = 12$ fracturados + 5 no fracturados) que fueron clasificados con osteoporosis por TCC estuvieron por debajo de tal punto de corte y de los cuales al menos 8 de ellos fueron clasificados con osteopenia por DEXA (3 fracturados y 5 no fracturados).

Finalmente, tomando como referencia los puntos de corte de 0.7005 g/cm^2 para DEXA y 0.6515 g/cm^2 para TCC, repitamos que la sensibilidad de la primera sería del orden del 83.3% (Razón de verosimilitud 17.4, $p = 0.0001$) y de 91.7% para TCC (Razón de verosimilitud 17.6, $p = 0.0001$); de igual manera se puede estimar que el aproximado del riesgo relativo sería de 28.7 (IC 95%: 4.5–183.3) más probabilidad de que los fracturados (respecto a los no fracturados) estuviesen en o debajo de 0.7005 g/cm^2 de DMO medida por DEXA; el aproximado del riesgo relativo ascendería a 63.2 (IC 95%: 6.3–634.7) más probabilidad de que los fracturados (respecto a los no fracturados) estuviesen en o debajo de 0.6515 g/cm^2 de DMO medida por TCC.

Discusión

Hasta el momento de cerrar la investigación se tiene claro que ésta podría ser clasificada a nivel 2 de evidencia de acuerdo a los criterios citados por Brown et al² ya que hemos cumplido con 4 de los 5 criterios especificados por estos autores, pero no hemos logrado reunir al menos 50 mujeres con fractura y 50 sin fractura. No obstante lo antedicho, nuestros primeros resultados indican claramente que la DEXA y la TCC pueden fungir como pruebas combinadas

en paralelo para predecir el riesgo de fractura por compresión de cuerpos vertebrales debido a fragilidad ósea. De hecho, según la revisión sistemática de Brown et al, toda paciente que ha sufrido una fractura de cuerpo vertebral por compresión debe ser clasificada de alto riesgo para otra fractura en cualquier otro sitio, independientemente que la DMO no esté en el rango de osteoporosis según los T Score de la OMS. Es claro que las 12 pacientes fracturadas deben ser consideradas sujetos de alto riesgo para una subsecuente fractura por fragilidad ósea ya sea de cuerpos vertebrales o de otro sitio, especialmente de cadera.⁹⁻¹¹

Si sólo nos atuviéramos a los resultados de la DEXA, 3 de las 12 pacientes anteriores (25%) serían clasificadas con osteopenia; en cambio, vistas por TCC las 12 (100%) serían clasificadas con osteoporosis severa lo cual concuerda más con la definición de pacientes de alto riesgo de fractura; clasificación que además pronostica el análisis discriminante.

El mayor problema estaría en las consideraciones de las 27 mujeres que fungieron como controles, pues según DEXA, 13 (48.1%) serían realmente normales y de las cuales, según TCC, en realidad 11 (44.4%) lo serían. En suma, en cuanto a especificidad, ambos procedimientos serían muy similares. Sin embargo, respecto a la sensibilidad, DEXA estaría subestimando el riesgo de una probable fractura en 6 de las mujeres controles, sobre todo porque el promedio de edad de estas mujeres es de 68 años; mismas que, según TCC, lindarían en el nivel de franca osteoporosis por su DMO trabecular; es decir que TCC nos estaría señalando que 6/27 (22.2%) de las mujeres controles en realidad son de alto riesgo de una probable fractura de cuerpos vertebrales. Este último resultado se asemeja a lo previsto por las tablas de Kanis et al⁸ en las que una mujer caucásica de 70 años de edad y clasificada en T Score de -2.5 desviaciones estándar tendría una probabilidad del 16.2% de sufrir una fractura por fragilidad ósea a nivel de cadera.

La razón por la cual es conveniente utilizar DEXA y TCC de manera combinada o en paralelo está fundamentada en los estudios que han señalado la microanatomía patológica de la fragilidad ósea en los cuerpos vertebrales. De acuerdo con Aaron et al¹ y con Seeman¹² en las mujeres mayores predomina la pérdida de conectividad en las unidades multicelulares básicas (UMB) trabeculares y el fallo estructural se presenta cuando en el proceso de remodelación ósea la formación de hueso perióstico (que también disminuye) no logra compensar la mayor pérdida de la DMO endóstica y de las trabéculas que al final sufren microlesiones, luego se perforan y concomitantemente se destruye su arquitectura incrementando la fragilidad del cuerpo vertebral por debajo del umbral de fractura.

Las conclusiones de todo lo expuesto son al menos: 1. Que la clasificación de los casos según los T Score por la DMO medida por DEXA como: normales, osteopénicos, osteoporóticos u osteoporóticos severos no se ajusta exactamente a los niveles medios de DMO de los cuerpos verte-

brales de nuestra muestra, para fines de discriminar y predecir riesgo o no riesgo de fractura; 2. Que conviene utilizar ambos procedimientos diagnósticos pues mientras DEXA mide la DMO cortical, TCC mide la DMO trabecular y, entre ambos, clasifican mucho mejor los casos con fines de predecir el riesgo de fractura por compresión de cuerpos vertebrales y, de hecho, los mejores puntos de corte de la DMO para predecir el riesgo de una fractura por compresión de los cuerpos vertebrales estarían entre: 0.7005 g/cm² hacia abajo de DMO cortical medida por DEXA, y 0.6515 g/cm² hacia abajo de DMO trabecular medida por TCC.

Bibliografía

1. Aaron JE, Makins NB, Sagreiya K: The microanatomy of trabecular bone loss in normal aging men and women. *Clin Orthop* 1987; (215): 260-71.
2. Brown JR, Josse RG: 2002 clinical practice guideline for diagnosis and management of osteoporosis in Canada. *CMAJ* 2002; 12: 167: S1-S34.
3. Cann CE, Genant HK, Kolb FO, Ettinger B: Quantitative computed tomography for prediction of vertebral fracture risk. *Bone* 1985; 6(1): 1-7.
4. Cooper C: Osteoporosis an epidemiological perspective: a review. *J R Soc Med* 1989; 82(12): 752-57.
5. Guidelines for preclinical evaluation and clinical trials in osteoporosis. Geneva: WHO 1999: 59.
6. Harma M, Heliovaava M, Aromaa A, Knecht P: Thoracic spine compression fractures in Finland. *Clin Orthop* 1986; (205): 189-94.
7. Heaney RP: Qualitative factors in osteoporotic fracture: the state of the question. In: Christiansen C, et al., eds. Osteoporosis 1987, 1. Proceedings of the international symposium on osteoporosis, Denmark, 1987. Copenhagen, Osteopress ApS, 1987: 288-7.
8. Kanis JA, et al: Ten year probabilities of osteoporotic fractures according to BMD and diagnostic thresholds. *Osteoporos Int* 2001; 12(12): 989-95.
9. Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman P, Abbott TA, Berger M: Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res* 2000; 15(4): 721-39.
10. McClung MR, Geusens P, Miller PD, Zippel H, Bensen WG, Roux C, et al: Effects of risendronate on the risk of hip fracture in elderly women. *N Engl J Med* 2001; 344(5): 333-40.
11. Melton LJ 3rd, et al: Vertebral fractures predict subsequent fractures. *Osteoporos Int* 1999; 14(10): 214-21.
12. Seeman E: Pathogenesis of bone fragility in women and men. *Lancet* 2002; 359(9320): 1841-50.

