

Correlación entre la densitometría ósea (DEXA) de cadera y columna lumbar con la de falange (ACCUDEXA). Valoración de la densitometría de falange como herramienta diagnóstica o de cribado

R. Ibáñez, C. Fito, R. Gutiérrez, N. del Val y E. Loza

Sección de Reumatología. Hospital de Navarra. Pamplona. España.

Objetivos: 1. Evaluar la correlación entre la densitometría de cadera y columna lumbar, medida con densitómetro dexa, con la de falange, medida con densitómetro Accudexa®. 2. Analizar la utilidad del densitómetro de falange Accudexa®, como herramienta diagnóstica o de cribado.

Métodos: Realizamos densitometría de falange a 207 pacientes a quienes se había hecho densitometría de cadera y columna lumbar en los 3 meses previos.

Resultados: La correlación entre la densidad mineral ósea (DMO) (g/cm²) de falange y cuello femoral es de 0,568 y entre falange y columna lumbar, de 0,531. Esta correlación no es inferior a la hallada entre la columna lumbar y la cadera. La sensibilidad y especificidad de la densitometría de falange con una t-score inferior a -2,5 en falange, es de 25,9 y 94,8, respectivamente. El mejor corte como herramienta diagnóstica lo proporciona una t-score en falange de -1 desviación estándar (DE), con la que se obtiene una sensibilidad de 70,4 y una especificidad de 73,2. Con distintos cortes de la t-score en falange hallamos que el intervalo -0,5 a -1,9 se puede usar como herramienta de cribado: por debajo de -1,9 la especificidad es del 90,7%, y por debajo de -0,5 la sensibilidad es del 89,8%. Realizando densitometría de cadera y columna sólo cuando los valores de t de falange están comprendidos en este intervalo, en nuestra serie habríamos ahorrado el 55% de las densitometrías axiales.

Conclusiones: 1. La correlación entre la DMO de cadera y columna lumbar con la de falange es moderada. 2. Como uso diagnóstico, el mejor corte de la t-score de la densitometría de falange es -1 DE. 3. Como herramienta de cribado, el intervalo de los valores de t de falange comprendidos entre

-1,9 a -0,5 permitiría ahorrar un alto porcentaje de densitometrías de cadera y columna.

Palabras clave: Densitometría radiológica dual (DXA). Densitometría digital computarizada (CDA). Falange. Osteoporosis. Cribado.

Correlation between bone densitometry (DEXA) of the lumbar spine and femoral neck with phalangeal density (ACCUDEXA®). Evaluation of phalangeal densitometry as a diagnostic and screening tool

Objectives: 1. To evaluate the correlation between spine and femoral bone mineral density, measured with a dual energy X-ray densitometer, and phalangeal density measured with the Accudexa® densitometer. 2. To analyze the utility of the Accudexa® phalangeal densitometer as a diagnostic and screening tool.

Methods: We performed phalangeal densitometry in 207 patients who had undergone femoral and spine densitometry in the previous three months.

Results: The correlation between bone mineral density (g/cm²) of the phalanx and femoral neck was 0.568 and that between phalangeal and spinal density was 0.531. This correlation was not lower than that found between the femur and spine. The sensitivity and specificity of phalangeal bone mineral densitometry with a T-score < -2.5 at the phalanx was 25.9% and 94.8% respectively. The best cut-off value as a diagnostic tool was a T-score at the phalanx of less than -1 standard deviation, which yielded a sensitivity of 70.4% and a specificity of 73.2%. Analysis of the sensitivity and specificity of distinct cut-off values of the T-score at the phalanx revealed that the interval -0.5 to -1.9 may be used as screening tool: below -1.9 the specificity was 90.7%, and below -0.5 the sensitivity was 89.8%. In our series, if femoral and spinal densitometry had been performed only when T-scores at the phalanx were within this interval, 55% of axial densitometries would have been saved.

Correspondencia: Dra. R. Ibáñez Bosch.
Sección de Reumatología. Hospital de Navarra.
Irunlarrea, 3. 31008 Pamplona. España.

Manuscrito recibido el 7-10-2003 y aceptado el 11-5-2004.

Conclusions: 1. The correlation between lumbar and femoral bone mineral density with phalangeal bone mineral density is moderate. 2. As a diagnostic tool, the best cut-off value in phalangeal densitometry is -1 SD. 3. As a screening tool, the interval -0.5 to -1.9 could save a large percentage of axial densitometries.

Key words: Dual X-ray densitometry. Digital computerized densitometry. Phalanx. Osteoporosis. Screening.

Introducción

En los últimos años se han desarrollado diversos densitómetros periféricos, por absorciometría de rayos X simple (RA), por doble energía de rayos X (pDXA), por tomografía computarizada (TC) cuantitativa y por ultrasonidos¹⁻⁶. Analizan la masa ósea de distintas localizaciones periféricas como las falanges, los metacarpianos, el radio, el calcáneo o la rótula. Tienen la ventaja de su pequeño tamaño, escasa radiación y de no precisar personal especializado para su uso. El principal inconveniente de estos densitómetros periféricos es la moderada correlación entre la densidad mineral ósea (DMO) (g/cm^2) obtenida por ellos y las de cadera y columna lumbar, lo que hace que la concordancia con la *t-score* de cadera y columna sea baja^{4,7-9}. Esto dificulta su uso como herramienta diagnóstica. No existe buena concordancia entre los diagnósticos de osteoporosis realizados según los densitómetros de cadera y columna y aquellos realizados con los densitómetros periféricos. Los falsos positivos y negativos de los densitómetros periféricos, al considerar como referencia diagnóstica los valores de cadera y columna, han obligado a considerar otros cortes diagnósticos distintos de la *t-score* $-2,5$ para los densitómetros periféricos, a fin de conseguir una mejor concordancia con los datos del densitómetro de cadera y columna^{4,9,10}. Entre los dexaperiféricos (pDXA) destaca la absorciometría digital computarizada de doble energía de rayos X (CDA), diseñada para medir la masa ósea de la falange media del tercer dedo de la mano no dominante. Este densitómetro ha demostrado ser capaz de predecir fracturas¹¹⁻¹⁵, es fiable y preciso^{16,17}. El objetivo del presente estudio es analizar la correlación entre las mediciones del densitómetro de falange con las de cadera y columna, así como los posibles usos del densitómetro periférico de falange Accudexa[®] como herramienta diagnóstica o de cribado de osteoporosis.

Métodos

Realizamos densitometría de falange (CDA) a 207 pacientes en quienes se había hecho densitometría de cadera y columna en los 3 meses previos. Los

TABLA 1. Características de los pacientes

N = 207 (%)	
Edad, media (DE; intervalo)	63,6 (10,78; 30-80)
Mujeres	187 (90,3)
Mujeres edad > 50 años	168 (90)*
Menopausia precoz/quirúrgica	65 (34,7)/21 (11,2)*
Menarquia tardía	33 (17,6)*
Sin antecedentes de lactancia	62 (33,1)*
Fractura osteoporótica	50 (24,2)
Fractura familiar	31 (15)
Tratamiento con corticoides	42 (20,3)
Tabaquismo	30 (14,5)
Artritis reumatoide	19 (9,2)
Diabetes mellitus	16 (7,7)
Masa corporal, media (DE)	27,5 (4,64)

*Porcentaje referido al conjunto de las mujeres.

pacientes procedían de las consultas de reumatología, por lo tanto, el único criterio de selección es el clínico, usado habitualmente en la práctica cotidiana de una consulta de esta especialidad; se trataba de pacientes con factores de riesgo o con sospecha clínica o radiológica de osteoporosis.

Las densitometrías de cadera y columna se realizaron con densitómetro de doble energía de rayos X Hologic QDR 1000[®]. Las densitometrías de falange se llevaron a cabo mediante el densitómetro por absorciometría computarizada digital (CDA), Accudexa[®], periférico de doble haz de rayos X. Estas últimas se realizaron sobre la falange media del tercer dedo de la mano no dominante. Las poblaciones de referencia para el cálculo de los valores de *t* en ambas técnicas son datos obtenidos de 2 estudios sobre la población española^{18,19}.

El diagnóstico de osteoporosis se realizó siguiendo los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS)²⁰ cuando la *t-score* es menor de $-2,5$ en cadera o columna lumbar.

El tratamiento estadístico se realizó mediante el programa SPSS versión 11.0. Se analizó la correlación (*r* de Pearson) entre la DMO (g/cm^2) de las diversas localizaciones de cadera y columna lumbar con la determinada en falange. Analizamos la concordancia de los valores de *t* de las diferentes áreas con el índice kappa. Mediante la curva ROC (*receiver operating characteristic*) estudiamos la validez para clasificar correctamente el paciente con osteoporosis, así como la sensibilidad y especificidad para distintos cortes de la *t-score* en falange, usando como criterio de referencia diagnóstico de osteoporosis un valor de la *t-score* menor de $-2,5$ desviaciones estándar (DE) en cualquier localización de cadera o columna lumbar.

Resultados

Las características demográficas y los factores de riesgo de osteoporosis de los 207 pacientes incluidos se hallan reflejadas en la tabla 1. La población

TABLA 2. Densidad mineral ósea (DMO) en las distintas localizaciones

	DMO (g/cm ²)			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Falange	0,455	0,091	0,150	0,726
L2-L4	0,863	0,153	0,536	1,459
Cuello femoral	0,703	0,119	0,432	1,057
Trocánter	0,589	0,115	0,270	1,011
Intertrocánter	1,010	0,175	0,485	1,480

TABLA 3. Valores de t de las distintas localizaciones

	Valores de t			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Falange	-1,102	1,452	-6,175	3,630
L2-L4	-1,993	1,385	-4,930	3,450
Cuello femoral	-1,975	1,181	-4,630	1,630
Trocánter	-1,535	1,225	-5,020	3,210
Intertrocánter	-1,030	1,216	-4,730	2,380

estudiada estaba compuesta por 20 varones (9,7%) y 187 mujeres (90,3%). La edad media fue de 63,6 años (DE, 10,78; intervalo, 30-80). Entre las mujeres, el 90% tenía más de 50 años, el 34,7% tenía antecedentes de menopausia precoz y el 11% de menopausia quirúrgica. El 24,2% de los pacientes tenía antecedentes de fractura osteoporótica, el 15% de fractura familiar y el 20% tomaba corticoides. El 31,4% de los pacientes tenía una *t-score* inferior a -2,5 en cuello femoral, el 39,7% en columna lumbar y el 52,7% en cualquier localización de cadera o columna lumbar.

En las tablas 2 y 3 se resume la DMO y los valores de t de las distintas localizaciones estudiadas. La DMO media de cuello femoral fue de 0,702 g/cm² (DE, 0,119), en columna lumbar L2-L4 de 0,863 g/cm² (DE, 0,154) y en falange de 0,455 g/cm² (DE, 0,090). La correlación (*r* de Pearson) entre la DMO de falange y cuello femoral fue de 0,568 y entre falange y columna lumbar, de 0,531. La correlación entre la DMO de cuello femoral y columna lumbar fue de 0,523 (tabla 4). Los valores de t medios fueron -1,97 en cuello femoral (intervalo, -4,63 a 1,63),

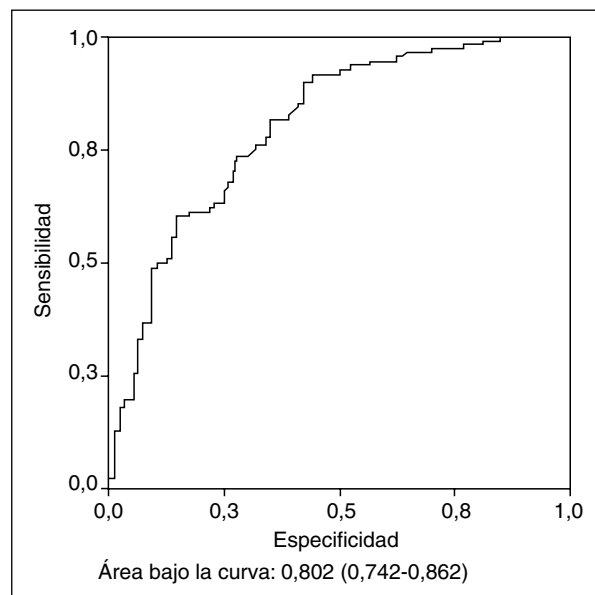


Figura 1. Curva ROC de la densitometría de falange tomando como valor diagnóstico de referencia un *t-score* menor de -2,5 en cuello femoral o columna lumbar.

de -1,99 en columna lumbar (intervalo, -4,93 a 3,45) y de -1,10 (intervalo, -6,18 a 3,63) en falange.

Analizamos el grupo de mujeres con edad superior a 50 años (165 de los 207 pacientes) y hallamos idéntica correlación de la DMO de falange con cuello femoral y columna lumbar (*r* = 0,570 y 0,556, respectivamente).

Considerando el diagnóstico de osteoporosis una *t-score* inferior a -2,5 DE en cualquier localización de cadera o columna lumbar, la sensibilidad y especificidad diagnóstica de la densitometría de falange con una *t-score* de -2,5, eran 25,9 y 94,8, respectivamente. Si elevamos el corte diagnóstico de la *t-score* en falange, se obtiene una sensibilidad progresivamente mayor al tiempo que disminuye la especificidad (tabla 5). Con una *t-score* en falange de -1 DE, la sensibilidad es de 70,4 y la especificidad de 73,2. La concordancia en este nivel es de 0,43 (índice kappa). Con una *t-score* inferior de -1,9, la especificidad es de 90,7, y con una *t-score* menor de -0,5, la sensibilidad es de 89,8.

TABLA 4. Correlación entre la densidad mineral ósea (DMO) de las distintas localizaciones

	Correlación entre la DMO de las distintas áreas estudiadas (<i>r</i> de Pearson)					
	Falange	Fémur total	Intertrocánter	Trocánter	Cuello femoral	Columna lumbar
Falange	1,000					
Fémur total	0,556	1,000				
Intertrocánter	0,535	0,969	1,000			
Trocánter	0,585	0,900	0,874	1,000		
Cuello femoral	0,568	0,837	0,781	0,775	1,000	
Columna lumbar	0,531	0,546	0,541	0,641	0,523	1,000

La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

TABLA 5. Sensibilidad, especificidad e índice de concordancia kappa para diferentes cortes de la t-score en falange

Valores de t en falange	Sensibilidad*	Especificidad*	Kappa
< -2,5	25,9	94,8	0,20
< -2,0	38,9	90,7	0,29
< -1,9	45,4	90,7	0,35
< -1,7	51,9	86,6	0,38
< -1,5	60,2	84,5	0,44
< -1,0	70,4	73,2	0,43
< -0,75	81,5	60,8	0,43
< -0,50	89,8	56,7	0,47
< -0,3	92,6	48,5	0,42
< 0	94,4	40,2	0,35
< 0,3	96,3	29,9	0,27

*Utilizando como referencia diagnóstica una t-score < -2,5 en cualquier localización de cadera o columna.

El análisis de la curva ROC (fig. 1) puso de manifiesto un área bajo la curva de 0,802 (intervalo de confianza [IC] del 95%, 0,742-0,862), considerando como valor de referencia diagnóstica una t inferior a -2,5 en cualquier localización de cadera o columna lumbar, y de 0,741 (IC del 95%, 0,672-0,810) si se considera como referencia diagnóstica el valor inferior a -2,5 sólo en cuello femoral.

Discusión

La correlación hallada entre la densitometría de falange por CDA y la de cadera y columna lumbar por densitometría dual (DEA) en nuestro estudio (0,568 y 0,531, respectivamente) es semejante a la hallada por otros autores. Un estudio semejante⁴ halla unos coeficientes de correlación (r) = 0,55 y 0,53 de la falange con columna lumbar y cuello femoral, prácticamente idénticos a nuestros resultados. Otro estudio⁹ realizado sobre 230 mujeres posmenopáusicas encuentra una correlación de la falange con cuello femoral de r = 0,66, y con L2-L4 de r = 0,65, también muy semejante a nuestros resultados. Si tenemos en cuenta que la precisión del dispositivo CDA es del 1%²¹ (coeficiente de variación) y que las diferencias halladas son cercanas a dicho porcentaje, podemos asumir que no existen diferencias entre los resultados de los distintos estudios. No obstante, en nuestro estudio se incluyeron no sólo mujeres posmenopáusicas sino también en edad fértil y varones. Por ello, analizamos por separado el grupo de mujeres de más de 50 años, 165 pacientes, pero los resultados no se diferenciaban de los del grupo completo de pacientes. Se puede apreciar que la DMO de la falange es bastante más baja que la de columna o cuello femoral (tabla 2), es decir, el hueso de la mano es más ligero. De hecho, el pico de masa ósea en el adulto joven en falange, en la población de referencia, es de 0,515 g/cm², mientras que en cuello

femoral es de 0,896 g/cm². También se puede ver en la tabla 2 que las DE halladas, representan aproximadamente el 20% de los valores medios en todos los segmentos estudiados; es decir, la variabilidad de los valores de DMO es semejante en falange, en columna y en cadera.

La figura 2 nos muestra la correlación lineal entre la DMO de cuello femoral y la de la falange. Aunque hay algunos valores que se alejan de la línea, la mayoría de la nube de puntos se halla cercana a ella. Los valores de correlación entre la DMO de falange con cuello femoral y columna lumbar, r = 0,568 y r = 0,531, respectivamente, indican una correlación moderada. No obstante, esta correlación no es inferior a la que existe entre la columna lumbar y las diferentes zonas de cadera exploradas (r = 0,523 con cuello femoral y r = 0,641 con trocánter) (tabla 4).

La correlación moderada en las densitometrías entre los valores de cadera y columna es bien conocida⁷. Es habitual observarla en la clínica cotidiana y así, en ocasiones, se puede diagnosticar a un paciente de osteoporosis por los valores de t en columna, pero no en cuello femoral y viceversa. Esto se atribuye a que se trata de huesos diferentes, con distinta estructura, diferente proporción de contenido de hueso cortical y medular y con diferentes curvas de masa ósea con la edad. Con la falange hemos de recurrir al mismo argumento para explicar la correlación moderada que existe entre su DMO y las de cadera y columna.

El valor del área bajo la curva ROC (fig. 1), 0,802 (IC del 95%, 0,742-0,862), demuestra la validez de la técnica para discriminar entre pacientes con y sin osteoporosis. Esta área es semejante a la obtenida por otros autores^{4,9}. El área es lo suficientemente lejana del 0,5 (curva en la diagonal del gráfico) que indicaría igual probabilidad de clasificar correcta que erróneamente, según el criterio establecido, por lo que podemos afirmar que la prueba (CDA) es válida y discriminativa.

La sensibilidad del densitómetro de falange con una t-score de -2,5 es muy baja, 25,9, aunque en este punto tiene una elevada especificidad, 94,8 (tabla 5). El mejor punto de corte está en -1,0 DE, con lo que obtenemos una sensibilidad del 70,4 y una especificidad del 73,2, con un índice de concordancia de 0,43.

Teniendo en cuenta la baja concordancia de la t-score, a la vista de estos resultados creemos que el mejor uso del densitómetro de falange es como herramienta de cribado, para limitar el número de densitometrías de cadera y columna a realizar. Se puede establecer un intervalo entre los extremos de mejor especificidad por un lado y sensibilidad por el otro. Con una t-score inferior a -1,9 DE, la especificidad es del 90,7, y con una t-score inferior a -0,5 DE, la sensibilidad es de 89,8. Si utilizamos estos valores como intervalo de cribado, sabemos

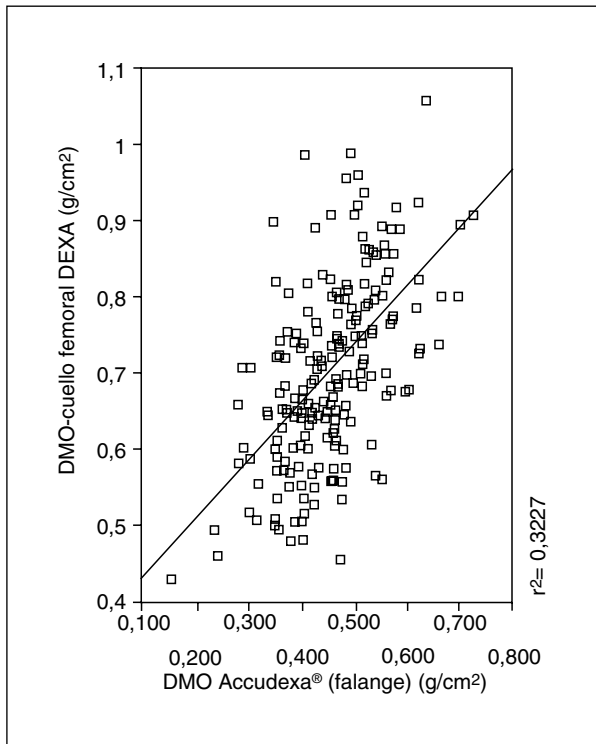


Figura 2. Correlación de la densidad mineral ósea (DMO) entre falange y cuello femoral.

que por debajo de $-1,9$ es muy poco probable que el paciente no tenga osteoporosis, y por encima de $-0,5$ es poco probable que la tenga. Por tanto, no sería necesario realizar densitometría de cadera y columna si la *t-score* de falange está por debajo de $-1,9$ o por encima de $-0,5$ DE. Si realizamos densitometría axial sólo en aquellos casos en que la densitometría de falange se halle entre estos extremos (fig. 3), que podemos considerar de alta seguridad diagnóstica, podemos ahorrar un buen número de densitometrías axiales. Con este intervalo, en nuestra serie habríamos ahorrado un 55% de las densitometrías de cadera y columna. Otros autores¹⁰ han sugerido un intervalo de cribado parecido, $-0,8$ a -2 DE, con el mismo objetivo.

Por último, hay que tener en cuenta que la comparación de estas 2 técnicas densitométricas tiene limitaciones derivadas, por un lado, de medir huesos diferentes, con poblaciones de referencia distintas^{18,19} y, por otro, de la falta de un patrón oro diagnóstico de osteoporosis.

Ya hemos mencionado que, en relación con la edad, las curvas de masa ósea de la falange son distintas de las de la cadera o de la columna lumbar. De hecho, el pico de masa ósea en la falange se alcanza entre los 45-48 años de edad, mientras que en cadera y columna se hace antes de los 30 años¹⁸. Además, la DE del pico de masa ósea en cuello femoral es de $0,1$ g/cm², mientras que en fa-

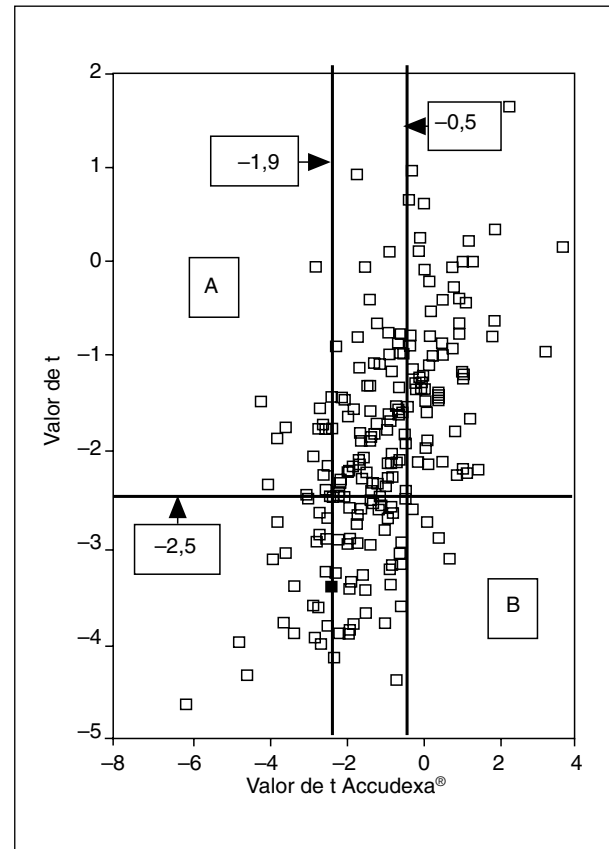


Figura 3. Representación gráfica del intervalo de cribado. El intervalo entre las 2 líneas representa los valores de densitometría de falange que habría que confirmar con DEXA de cadera y columna. A la izquierda de la línea que representa la *t-score* en falange de $-1,9$, asumimos que los pacientes tienen osteoporosis, con lo que se sobrediagnostica a los del cuadrante A, prácticamente todos ellos con un *t-score* en cuello femoral inferior a -1 DE. A la derecha de la línea que representa el *t-score* en falange de $-0,5$, aceptamos que no tienen osteoporosis, con lo cual dejamos de diagnosticar a los del cuadrante B.

lange es de $0,06$ g/cm². Esto significa que por cada 100 mg/cm² que disminuya la masa ósea respecto al pico del adulto joven, la *t-score* en cuello femoral baja en -1 DE, mientras que en falange lo hace en $-1,6$ DE. Esto es lo que obliga a buscar puntos de corte de los valores de *t* distintos para el diagnóstico de osteoporosis.

Además, en todo lo anteriormente analizado se han tomado los valores de *t* en cadera y columna lumbar como referencia diagnóstica de osteoporosis, según los criterios de la OMS. Sin embargo, no existe un patrón oro perfecto para el diagnóstico de osteoporosis. De hecho la *t-score* inferior a $-2,5$ en cadera o columna, asumido como patrón oro, no es otra cosa que un nivel por debajo del cual el riesgo de fractura empieza a ser importante. Lo utilizamos para tomar decisiones terapéuticas a fin de prevenir fracturas y no hay que olvidar que la prevención de un acontecimiento, en este caso fractu-

ras, nunca es una ciencia exacta. Desde esta perspectiva, cualquier herramienta que haya demostrado su validez en medir la masa ósea y su capacidad en predecir fracturas, puede ser útil para este fin. En nuestro estudio hemos probado la validez de esta técnica de medida comparándola con la aceptada como estándar.

Nuestros datos se pueden extrapolar a la población femenina posmenopáusica española, dado que las poblaciones de referencia de ambas técnicas diagnósticas proceden de la población general española. Puesto que el objetivo del estudio era analizar la correlación entre 2 técnicas de medida de masa ósea, era necesario que en la muestra estudiada estuvieran representados los distintos segmentos de posibles resultados de DMO, con ambas técnicas, desde niveles muy por debajo de lo normal hasta valores por encima del mismo. Este requisito se cumple, como puede apreciarse en las tablas 2 y 3. En conclusión, creemos que el densitómetro CDA de falange (Accudexa[®]) es válido para discriminar entre pacientes con y sin osteoporosis. Se puede usar o bien como herramienta diagnóstica, utilizando una *t-score* de -1 DE, o como herramienta de cribado para limitar el número de DXA de cadera y columna a realizar.

Bibliografía

1. Cosman F, Herrington B, Himmelstein S, Lindsay R. Radiographic absorciometry: a simple method for determination of bone mass. *Osteoporosis Int* 1991;2:34-8.
2. Ross PD. Radiographic absorciometry for measuring bone mass. *Osteoporosis Int* 1997;7(Suppl 3):S103-S7.
3. Yates JA, Ross Philip D, Lydick E, Epstein RS. Radiographic absorptiometry in the diagnosis of osteoporosis. *Am J Med* 1995;98(Suppl 2):41S-6S.
4. Mulder J, Michaeli D, Flaster E, Siris E. Comparison of bone mineral density of the phalanges, lumbar spine, hip and forearm for assessment of osteoporosis in postmenopausal women. *J Clin Densitom* 2000;3:373-81.
5. Yamada M, Ito M, Hayashi K, et al. Dual energy x-ray absorciometry of the calcaneus: comparison with other techniques to assess bone density and value in predicting risk of spine fracture. *AJR Am J Roentgenol* 1994;163:1435-40.
6. Sosa M, Saavedra P, Muñoz-Torres M, Alegre J, Gómez D, González Macías J, et al. Quantitative ultrasound calcaneus measurements: normative data and precision in the Spanish population. *Osteoporosis Int* 2002;13:487-92.
7. O'Gradaigh D, DeBiram I, Love S, Richards HK, Compston JE. A prospective study of discordance in diagnosis of osteoporosis using spine and proximal femur bone densitometry. *Osteoporosis Int* 2003;14:13-8.
8. Miller PD, Bonnicksen S, Conrad Johnston C, Kleerekoper M, Lindsay RL, Sherwood L, et al. The challenges of peripheral bone density testing which patients need additional central density skeletal measurements. *J Clin Densitom* 1998;1:211-7.
9. Fiter J, Nolla JM, Gómez Vaquero C, Martínez Aguila D, Valverde J, Roig Escofet D. A comparative study of computed digital densitometry and conventional dual-energy x-ray absorciometry in postmenopausal women. *Osteoporosis Int* 2001;12:565-9.
10. Mazzuchelli R, Quirós J, Zarco P, Noheda M, Crespi N, Cabero F, et al. Valor de la densitometría dexa en falange comparada con la dexa a nivel de columna lumbar y cadera. XXVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Reumatología. Madrid, 2001; p. 188.
11. Wasnick RD, Davis JW, Knowlton W. Association between phalangeal BMD and vertebral fractures among post-menopausal women. *J Bone Miner Res* 1999;14(Suppl 1):S200-1.
12. Wasnick RD. Perspective on fracture risk and phalangeal bone mineral density. *J Clin Densitom* 1998;1:259-69.
13. Bouxsein ML, Palermo L, Young C, Black DM. Digital x-ray radiogrammetry predicts hip, wrist and vertebral fracture risk in elderly women: a prospective analysis from the study of osteoporotic fractures. *Osteoporosis Int* 2002;13:358-65.
14. Mussolino ME, Looker AC, Madams J, Edelstein D, Walker R, Lydick E, et al. Phalangeal bone density and hip fracture risk. *Arch Intern Med* 1997;157:433-8.
15. Ohtsuka M, Michaelis D, Wasnick RD. Relationship between phalangeal bone density and risk of vertebral fracture. *J Clin Densitom* 2002;5:1-5.
16. Bouxsein ML, Michaeli DA, Plass DB, Schick DA, Melton ME. Precision and accuracy of computed digital absorciometry for assessment of bone density of the hand. *Osteoporosis Int* 1997;7:444-9.
17. Michaeli DA, Mirshahi A, Singer J, Rapa FG, Plass DB, Bouxsein ML. A new X-ray based osteoporosis screening tool provides accurate and precise assessment of phalanx bone mineral content. *J Clin Densitom* 1998;2:2330.
18. Sociedad Española de Reumatología. Estudio Episer: Prevalencia e impacto de las enfermedades reumáticas en la población adulta española. Madrid: Episer 2000, 2001; p. 101-24.
19. Díaz-Curiel M, Carrasco de la Peña JL, Honorato-Pérez J, Pérez-Cano R, Rapado A, Ruiz-Martín I, et al. Study of bone mineral density in lumbar spine and femoral neck in a Spanish population. *Osteoporosis Int* 1997;7:59-64.
20. The WHO study group 1994. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical report Series 843. Ginebra. Suiza.
21. Faulkner KG, Shea M, McClung MR. Machine and operator precision of the accuDEXA bone densitometer. *Bone* 1998; 23:S315.