

DENSITOMETRÍA ÓSEA, UNA HERRAMIENTA VIGENTE CUYA INTERPRETACIÓN REQUIERE FORMACIÓN CONTINUA.

Lilia Rosa Uzcátegui Osorio.

Servicio de Endocrinología, Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Rev Venez Endocrinol Metab 2024;22(2): 48-53

La humanidad recibió muchos beneficios a partir del surgimiento de las imágenes por rayos-x y su uso en el ejercicio diagnóstico de las diferentes patologías, por lo cual los investigadores se estimularon para introducir otras energías y otros métodos menos agresivos dirigidos a explorar diferentes sistemas del organismo; así, surgió el ultrasonido, la termografía, los rayos infrarrojos, la resonancia magnética nuclear, entre otros¹. Esto ha llevado al desarrollo de tecnologías avanzadas en área de la salud, que contempla no solo los equipos, instrumentos y procedimientos terapéuticos, sino también los conocimientos, habilidades y valores de los profesionales de la salud. Dentro de estas tecnologías en área médica, se encuentra la Densitometría Ósea, conocida como el examen de excelencia para el estudio de la densidad mineral ósea (DMO), que engloba todas aquellas pruebas diagnósticas no invasivas que miden la masa ósea en distintas partes del cuerpo mediante técnicas ionizantes o no ionizantes². Actualmente existen varios métodos con igual finalidad diagnóstica en medición de la DMO, entre los que se destaca la densitometría por ultrasonido (de menor costo, rapidez, ausencia de radiación, etc.) la multiespectrometría de radiofrecuencia ecográfica (R.E.M.S), tomografía cuantitativa computarizada (QTC de elevado costo, tiempo de realización, alta radiación, necesidad de personal especializado, etc.) y absorciometría de energía dual de rayos X (DXA)²⁻⁴.

En los últimos 30 años la densitometría ósea se ha convertido en una técnica diagnóstica esencial para la valoración de la DMO, en el diagnóstico

y seguimiento de pacientes con trastornos que afectan a la mineralización ósea. Mide el contenido mineral inorgánico del hueso y es una de las evaluaciones más informativas de la calidad ósea e indirectamente de la resistencia de los huesos y el análisis del riesgo de fractura individual, se posiciona como la técnica de elección para evaluar la DMO, ya que es exacta, precisa y mínimamente invasiva⁵. La exploración DXA se basa en medir la transmisión y atenuación que sufren dos haces de rayos X al atravesar el cuerpo, uno de alta y otro de baja energía, los cuales nacen en una fuente emisora y llegan a una placa receptora con un coeficiente de atenuación que es diferente para cada tejido. Hasta mediados de los años 1980, las mediciones de la densidad ósea se utilizaban principalmente para la investigación, y fue sólo con la introducción de escáneres de absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) en 1987 que ingresaron a la práctica clínica habitual^{3,5-8}. Al obtener la DMO de un determinado paciente, ésta debe ser considerada en función de los valores de su población control, bien respecto al pico de masa ósea de la población joven sana (T-score), bien respecto a su grupo de edad y sexo (Z-score). El uso práctico del DXA, experimentó un importante impulso tras la publicación de un informe técnico de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1994, surgiendo una definición operativa de osteoporosis, utilizando las técnicas de medición de masa ósea, definiendo la osteoporosis en mujeres blancas posmenopáusicas como puntuación T de DMO en la columna, la cadera o el antebrazo de $\leq - 2.5$ ^{5,6}.

Artículo recibido en: junio 2024. Aceptado para publicación en: julio 2024.
Dirigir correspondencia a: Lilia Uzcátegui. Email: uzcateguilr@hotmail.com

Sin embargo, ante un paciente con una fractura por fragilidad, se puede considerar un diagnóstico clínico de osteoporosis independientemente de los resultados de la DMO^{4,5,6}. Así, los pacientes con T-scores en el rango de osteopenia y fracturas por fragilidad, también se le debe diagnosticar como osteoporosis^{10,11}.

Otro punto de interés es conocer qué riesgo tiene un individuo de padecer fracturas a lo largo de la vida en función al valor de la medición de la DMO, la capacidad de esta técnica para predecir fracturas, principal complicación de la osteoporosis, presenta una elevada especificidad pero una baja sensibilidad (no es útil para tamizado poblacional) y baja utilidad predictiva individual. La sensibilidad puede aumentarse empleando factores clínicos de predicción de la masa ósea, entre ellos, los más utilizadas son el osteoporosis risk assesment instrument (ORAI) y la simple calculated osteoporosis risk estimation (SCORE). Un avance reciente significativo es la evaluación del riesgo de fractura por la herramienta FRAX® (Fracture Risk Assessment Tool), que permite a los médicos utilizar información sobre los factores de riesgo clínicos de un paciente en combinación con una exploración DXA de cadera para evaluar la probabilidad en 10 años, de fractura para pacientes individuales; actualmente podemos utilizar el FRAX específico de nuestro país, el cual instamos a incorporarlo en la práctica clínica¹²⁻¹⁵.

Sabemos, que la relación entre el DMO y la fractura es exponencial, se estima que por cada desviación estándar (DE) que la DMO disminuya, aumenta el riesgo en 1.5 a 2 veces, sin embargo, no puede determinarse con precisión cuáles personas presentarán fracturas en el futuro y cuáles no. Una alta proporción de fracturas por fragilidad ocurre en pacientes con osteopenia (valores del T-score -1.0 a ≥ -2.5) en DXA central (cadera o columna). Al combinar la DMO y los factores de riesgo clínico de fractura se puede identificar a los sujetos con alto riesgo de fractura, así que basarse únicamente en DXA central sigue siendo un desafío^{14,15}.

El papel clínico actual del DXA incluye: diagnóstico de osteoporosis, evaluación de riesgo de fracturas, monitorización del tratamiento antifractura, seguimiento de la respuesta al tratamiento, y más recientemente, el análisis de fractura vertebral y la puntuación ósea trabecular (TBS). Éste último es un parámetro de textura medido de forma no invasiva que se correlaciona con parámetros de microarquitectura ósea, la evaluación del estado nutricional por composición corporal, uso de modelos de elementos finitos, seguimiento ortopédico y de utilidad en medicina forense en una variedad de escenarios que van desde la estimación de la edad, sexo, ascendencia y maltrato infantil, etc., vemos una amplia variedad de parámetros, algunos son adecuados para su uso en la práctica clínica, mientras que otros están reservados para la investigación. Las exploraciones deben interpretarse utilizando la definición de puntuación T de la OMS para osteoporosis. Otras ventajas importantes de DXA incluyen tiempos de exploración cortos, de fácil configuración de pacientes para escaneo, baja dosis de radiación ionizante y una medición con precisión^{7,9,16}.

En el procesamiento del examen con el equipo DXA se reconstruyen las imágenes radiológicas de los sitios explorados, se delimitan las áreas de interés (ROI, region of interest), y se calcula la densidad areal. Este valor se compara contra una base de datos normalizada, que actualmente es NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey III), comparando al paciente con sujetos del mismo sexo y etnia, separadamente por la misma edad (Z-score) y por la edad en que se obtiene la masa ósea máxima (T-score). Los resultados de la exploración DXA de columna y cadera en mujeres posmenopáusicas y en hombres mayores de 50 años se interpretan utilizando puntuaciones T de acuerdo con la definición de osteoporosis de la OMS^{5,6}.

La DXA, a pesar de ser una herramienta muy sensible, tiende a ser erróneamente considerada como una técnica rutinaria y automatizada, tiene algunas incertidumbres consideradas fuentes de

variabilidad como son los factores del paciente, del tecnólogo y el escáner DXA⁴. El factor de reproducibilidad de la medición de la DMO (precisión) está dado por la capacidad de obtener el mismo resultado con el mismo densitómetro y tecnólogo al medir a un paciente varias veces durante un corto período⁵. Acorde a recomendaciones de la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (ISCD)⁶, la DXA requiere una indicación apropiada, metodología cuidadosa e interpretación precisa, lo cual sólo es posible con la adecuada formación e interacción entre los encargados de la realización e informe del examen y los médicos clínicos que los solicitan^{5,4,7,9}.

Siguiendo los lineamientos de la ISCD y de la OMS, se recomienda utilizar la cifra de puntuación T más baja obtenida en posicionamiento de columna lumbar, cuello femoral y cadera total, en el diagnóstico de osteoporosis u osteopenia. Se sugiere no usar adjetivos para acompañar el diagnóstico de osteoporosis u osteopenia (por ejemplo, osteopenia modesta, osteoporosis marcada), excepto el adjetivo "grave" que está reservado para pacientes con fracturas de bajo impacto^{5,9-11}. Se debe prestar especial atención al aumento de los valores de DMO, secundario a artefactos o condiciones óseas patológicas raras, se debe examinar cuidadosamente la imagen escaneada para asegurarse de que el escaneo se analice correctamente y no haya artefactos, que pueda afectar la interpretación. Actualmente no existe un acuerdo unánime sobre la definición de aumento de DMO, aunque algunos expertos han propuesto un punto de corte de puntuación Z/ puntuación T $\geq +2.5$ tanto en la columna como en el fémur.

Los resultados de DXA en niños y adultos menores de 50 años deben interpretarse utilizando puntuaciones Z y factores de riesgo^{8,9} y los resultados no deben interpretarse utilizando solo las puntuaciones del Z-score; cuando es de -2.0 o menor, se define "por debajo del rango esperado para la edad y un Z-score por encima de -2.0 esta "dentro del rango esperado para la edad"^{8,9}. El DXA en niños se debe realizar en centros especializados con experiencia en

interpretación de exploraciones, adoptándose numerosos enfoques para informar las exploraciones DXA pediátricas tomando en cuenta la edad del niño, altura y madurez sexual^{9,10}.

Disponemos de una excelente herramienta que requiere ser manejada por personal bien capacitado y experimentado que opere un instrumento que haya sido mantenido y calibrado de acuerdo con los estándares del fabricante. Se requiere una evaluación de precisión y un cálculo del cambio mínimo significativo (LSC) por parte de cada tecnólogo de DXA para realizar comparaciones cuantitativas de mediciones seriadas de DMO. El LSC es el cambio más pequeño en la DMO que es estadísticamente significativo, generalmente con un nivel de confianza del 95%.

El uso de los modos de escaneo correctos, la colocación adecuada del paciente, el etiquetado uniforme del cuerpo vertebral y la detección del borde óseo, se encuentran entre los elementos esenciales para las comparaciones seriadas de la DMO. Los fabricantes de los equipos deben capacitar a los técnicos sobre la utilización y el análisis del equipo y se deben realizar pruebas fantasma periódicas para garantizar la estabilidad del equipo, así como pruebas de precisión para analizar el posicionamiento y el análisis de datos. En la medición absoluta de la DMO del cuerpo humano, es necesario aplicar y comparar la posición y condición, el grado de rotación, la región de interés y el área de exploración en la prueba de seguimiento, por lo tanto, mantener una excelente formación de los técnicos, la adecuada estandarización, una gestión eficaz de los datos y una presentación precisa de los mismos, y la interpretación correcta, puede minimizar la aparición de los errores^{4,8,9}.

A pesar de todo, tendremos errores en todos nuestros centros, un estudio retrospectivo italiano evaluando sus centros encontró que más del 90% de las pruebas densitométricas reportan al menos un error^{8,9,23}. Es fundamental, por tanto, que la lectura del DXA por parte del endocrinólogo, el radiólogo o reumatólogo etc., no se limite al mero valor del T-score, sino que éste sea interpretado

críticamente teniendo en cuenta posibles errores y factores interferenciales. La exploración densitométrica suele estar condicionada por múltiples errores de procedimiento y la presencia de artefactos. Estos últimos representan la causa más frecuente de aumento focal de la DMO en la práctica clínica, dando lugar a resultados falsos negativos. Tras excluir la presencia de artefactos, un evento menos frecuente y más difícil de evaluar es el aumento de la DMO en relación con patologías óseas. La DXA vertebral, si es precisa, tiene la mayor sensibilidad diagnóstica, superior a la obtenida con la DXA femoral, sin embargo, especialmente en sujetos mayores de 65 años, los factores responsables de aumentos paradójicos de la DMO, que generan sobreestimación de la DMO por colapso vertebral, los cuales generalmente conducen la exclusión del análisis de las vértebras afectadas, disponiendo de al menos 2 vértebras evaluables para hacer diagnósticos^{8,9,17-20}, otras alteraciones a considerar en columna son las metástasis y la enfermedad de Paget.

Con respecto a la DXA femoral, no existen indicaciones específicas si medir el fémur derecho o izquierdo, lo importante es que esté libre de cirugías previas, prótesis o elementos metálicos que puedan interferir. En la DXA femoral es crítico el posicionamiento de la extremidad, la cual debe tener el eje longitudinal del fémur en posición vertical y un pequeño trocánter mínimamente evidente, indicativo de una correcta rotación interna¹⁸.

Por estos hallazgos, los centros de densitometría ósea deben ser dirigidos por médicos debidamente entrenados en la medición de la DMO, que comprendan la importancia de los estándares de control de calidad de los equipos, disminuir los errores de adquisición, y demográficos, para realizar la adecuada interpretación e informe de los hallazgos. Los estudios de mala calidad pueden dar lugar a decisiones clínicas inapropiadas, generar gastos de atención médica innecesarios y ser perjudiciales para los pacientes^{17,18,22}.

Se pueden obtener garantías de alta calidad de la DXA mediante la educación, la capacitación y la

certificación de los tecnólogos e intérpretes de DXA por parte de organizaciones como la ISCD, así como por las diferentes sociedades científicas involucradas en el diagnóstico de osteoporosis. Recientemente, en el Congreso Venezolano de la Sociedad de Endocrinología y Metabolismo (SVEM), en el módulo de Metabolismo Óseo y en el Congreso de la Sociedad Venezolana de Menopausia y Osteoporosis (SOVEMO) en pre-congreso, realizamos un taller interactivo y un curso de certificación en DXA respectivamente, con los médicos asistentes, para introducirlos en la adecuada interpretación del DXA, conducente a mejorar el uso de la herramienta que incluye la adecuada calibración en los centros densitómetros, acorde a las recomendaciones del fabricante y el manejo de las guías actuales de ISCD, así como la estandarización de las adquisiciones y análisis, lo que conducirá a disminuir los diferentes posibles errores en la colocación del paciente y la adquisición del escán, evitando errores en datos demográficos del paciente; instamos a que en los centros se mida y pese a los pacientes, no tomar el referente que aporta el paciente. Se debe insistir en reconocer los errores en la interpretación del escán por uso incorrecto de las regiones de interés, comparaciones no validas o mala interpretación de las gráficas, no es infrecuente encontrar estos errores.

Pero, ¿qué tan grave puede ser un mal reporte de DXA en términos de hacer daño a la salud del paciente?; un error puede conducir a diagnósticos equivocados, a tratamientos innecesarios recomendados (crónicos, caros e incómodos), a tratamientos necesarios no indicados, al aumento del número de fracturas y del número de muertes. Por otra parte, los resultados de la DXA pueden verse confundidos por: 1) errores en la colocación adecuada de ROI; 2) alteraciones por el movimiento del paciente durante el estudio, 3) fallas al identificar hardware superpuesto, calcificación, u otros objetos densos que puedan alterar la DMO; 4) y finalmente por otras enfermedades secundarias que, aunque no afecten las mediciones de DMO son en sí mismas de importancia clínica. Aproximadamente un tercio de los pacientes tienen hallazgos de imágenes en la DXA de columna lumbar y/o en la cadera

espurios, los médicos deben ser conscientes de la gama de artefactos para interpretar los estudios, y poder pesquisar causas diferentes a la osteoporosis, estas condiciones representan un verdadero reto al momento de elaborar el informe de estos estudios. La relevancia para la condición médica del paciente, derivada de una región con una DMO disminuida o elevada artificialmente, debe ser descontada como una medida confiable de masa ósea para el propósito de predecir el riesgo de fractura. En la columna, esto puede implicar excluir cuerpos vertebrales individuales del análisis, y en otras ocasiones, requerirá el abandono de esta adquisición por completo; cuando la alteración se localiza en la región de la cadera y se deba descartar, se recomienda utilizar la cadera contralateral o el antebrazo, como un sitio de medición alternativo^{18,19,21,22}.

Sin embargo, el cumplimiento de las directrices de la ISCD conduce a tener un mayor éxito en dar una interpretación adecuada de los hallazgos de densitometría en nuestros pacientes con la correspondiente toma de decisiones acorde al contexto clínico. Nuestras Sociedades Científicas deben promover el mantenimiento de actividades conducentes a la formación médica continua y a talleres de certificación de médicos y tecnólogos en el área de la densitometría que estimulen al control de calidad, interpretación adecuada y ampliar la utilidad clínica de esta herramienta en el campo médico que actualmente es subutilizada. Esta revolución tecnológica ha cambiado la historia natural de muchas enfermedades que se pueden diagnosticar antes y con mayor precisión y mejorar los tratamientos a medida que avanzan, tenemos herramientas, tecnologías y capacidades, las cuales no deben ser fines en sí mismos, sino medios para que los médicos realicen sus funciones sociales y científicas, centradas en un marco ético, de manera más eficaz y conducente a brindar un procedimiento diagnóstico y un apoyo para las intervenciones que implican un avance beneficioso para el colectivo y que al final resulte en un tratamiento acorde a la búsqueda de la mejoría de los pacientes y de la restitución de su salud^{18,23-25}.

Se puede concluir que la DXA sigue siendo un método seguro y de bajo costo para medir la densidad ósea, tanto para evaluar el riesgo de fractura como para controlar la respuesta al tratamiento. Dada la alta prevalencia de osteoporosis y la morbilidad y mortalidad asociadas con las fracturas por fragilidad, la medición de la DMO sigue siendo una importante intervención de salud pública.

Los centros de DXA deben comprender y adherirse a las posiciones oficiales de la ISCD y las mejores prácticas de DXA; la acreditación de los centros brinda garantía de cumplimiento de los estándares de calidad de la DXA.

Existen numerosas fuentes de error que pueden alterar la medición y el diagnóstico de la DMO. Los errores relacionados con este examen siguen siendo muy comunes y pueden afectar significativamente el diagnóstico y la terapia finales. Los Médicos que interpretan exploraciones DXA deben constantemente revisar las imágenes y familiarizarse con los efectos de los artefactos, así como otras fuentes comunes de datos inexactos.

A pesar de los avances tecnológicos, la Densitometría Ósea continuará necesitando de la buena preparación de Médicos para su interpretación, y de los Técnicos para su ejecución.

CONFLICTOS DE INTERÉS

La autora declara que no presenta conflictos de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zambrano Flores DP, Briones Arias CG, Ormaza Shiguango JA, Valdez Banchuy WD. Imagenología y su relación con el paciente. *Recimundo* 2022;6:681-688. Doi: 10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.681-688.
2. Biver E. Noninvasive imaging techniques and fracture risk assessment Chapter 64 In: Marcus and Feldman's Osteoporosis. 2021 Elsevier 1535-1543. Doi: 10.1016/B978-0-12.
3. Genant HK, Engelke K, Fuerst T, Glüer CC, Grampp S, Harris ST, Jergas M, Lang T, Lu Y, Majumdar S, et al: Noninvasive assessment of bone mineral and structure:

- state of the art. *J Bone Miner Res* 1996;11:707-730. Doi: 10.1002/jbmr.5650110602.
4. Orueta R, Gómez-Caro S. Formación continuada-recomendaciones de buena práctica clínica. Interpretación de la densitometría ósea. *Medicina de Familia, Semergen* 2009;36:27-30.
 5. WHO. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: technical report series 843. Geneva, Switzerland, WHO, 1994
 6. Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. *Osteoporos Int* 1994;4:368-381.
 7. Carey JJ, Buehring B. Current imaging techniques in osteoporosis. *Clin Exp Rheumatol* 2018;36 (Suppl. 114):S115-S126.
 8. Bennett HS, Dienstfrey A, Hudson LT, Oreskovic T, Fuerst T, Shepherd J. Standards and measurements for assessing bone health-workshop report co-sponsored by the international society for clinical densitometry (ISCD) and the national institute of standards and technology (NIST). *J Clin Densitom* 2006;9:399-405. doi: 10.1016/j.jocd.2006.06.003.
 9. Krueger D, Tanner B, Szalat A, Malabanan A, Prout T, Lau A, Rosen HN, Shuhart C. DXA reporting updates: 2023 official positions of the International Society for Clinical Densitometry. *J Clin Densitom* 2024;27:101437. doi: 10.1016/j.jocd.2023.101437.
 10. Bishop N, Arundel P, Clark E, Dimitri P, Farr J, Jones G, Makitie O, Munns CF, Shaw N, International Society of Clinical Densitometry. Fracture prediction and the definition of osteoporosis in children and adolescents: The ISCD 2013 Pediatric Official Positions. *J Clin Densitom* 2014;17:275-280. doi: 10.1016/j.jocd.2014.01.004.
 11. Gómez O, Talero AP, Zanchetta MB, Madeira M, Moreira CA, Campusano C, Orjuela AM, Cerdas S, de la Peña-Rodríguez MM, Reza AA, Velazco C, et al. Diagnostic, treatment, and follow-up of osteoporosis-position statement of the Latin American Federation of Endocrinology. *Arch Osteoporos* 2021;16:114. doi: 10.1007/s11657-021-00974-x.
 12. FRAX-WHO. Fracture Risk Assessment Tool. Accessed February 20, 2009. Available at: <http://www.shef.ac.uk/FRAX>.
 13. Clark P, Denova-Gutiérrez E, Zerbini C, Sanchez A, Messina O, Jaller JJ, Campusano C, Orces CH, Riera G, Johansson H, et al. FRAX-based intervention and assessment thresholds in seven Latin American countries. *Osteoporos Int* 2018;29:707-715. doi: 10.1007/s00198-017-4341-4.
 14. Schuit SCE, Van der Klift M, Weel AE, de Laet CE, Burger H, Seeman E, Hofman A, Uitterlinden AG, van Leeuwen JP, Pols HA. Fracture incidence and association with bone mineral density in elderly men and women: the Rotterdam Study. *Bone* 2004;34:195-202. doi: 10.1016/j.bone.2003.10.001.
 15. Clark P, Cons-Molina F, Deleze M, Ragi S, Haddock L, Zanchetta JR, Jaller JJ, Palermo L, Talavera JO, Messina DO, et al. The prevalence of radiographic vertebral fractures in Latin American countries: The Latin American Vertebral Osteoporosis Study (LAVOS). *Osteoporos Int* 2009;20:275-282. doi: 10.1007/s00198-008-0657-4.
 16. Ulivieri FM, Rinaudo L. Beyond bone mineral density: a new dual x-ray absorptiometry index of bone strength to predict fragility fractures, the Bone Strain Index. *Front Med (Lausanne)* 2021;7:590139. Doi: 10.3389/fmed.2020.590139.
 17. Fatima N, Uz Zaman M, Saleem S, Hameed N, Bano J. Discordant interpretation of serial bone mineral density measurements by dual-energy X-ray absorptiometry using vendor's and institutional least significant changes: Serious impact on decision-making. *World J Nucl Med* 2018;17:236-240. doi: 10.4103/wjnm.WJNM_69_17.
 18. Spiro AJ, Hoang TD, Shakir MK. Artifacts affecting dual-energy X-ray absorptiometry measurements. *AACE Clin Case Rep* 2019;5:e263-266. doi: 10.4158/ACCR-2019-0031.
 19. Whyte MP. Misinterpretation of osteodensitometry with high bone density: BMD Z > or = + 2.5 is not 'normal'. *J Clin Densitom* 2005;8:1-6. doi: 10.1385/jcd:8:1:001.
 20. Gregson CL, Hardcastle SA, Cooper C, Tobias JH. Friend or foe: high bone mineral density on routine bone density scanning, a review of causes and management. *Rheumatology* 2013;52:968-985. doi: 10.1093/rheumatology/ket007.
 21. De Vincentis S, Taliani E, Ambrosio MR, Madeo B. Densitometria Ossea (DEXA): come interpretarla evitando le trappole. *L'Endocrinologo* 2021;22 (Suppl 1):77-80.
 22. Blake GM, Fogelman I. An Update on Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *Semin Nucl Med* 2010;40:62-73. Doi: 10.1053/j.semnuclmed.2009.08.001.
 23. Gani LU, Sritara C, Blank RD, Chen WW, Gilmour J, Dhaliwal R, Gill R. Follow-up bone mineral density testing: 2023 official positions of the International Society for Clinical Densitometry. *J Clin Densitom* 2024;27:101-440. Doi: 10.1016/j.jocd.2023.101440.
 24. The International Society for Clinical Densitometry. Official Positions – Adult. ISCD 2019. Accessed February 20, 2023. Available at: <http://www.iscd.org/visitors/positions/official.cfm>.
 25. Shuhart C, Cheung A, Gill R, Gani L, Goel H, Szalat A. Executive summary of the 2023 adult position development conference of the International Society for Clinical Densitometry: DXA Reporting, Follow-up BMD Testing and Trabecular Bone Score Application and Reporting. *J Clin Densitom* 2024;27:101-435.