



Artículo de Investigación

Densidad mineral ósea y adiposidad central en premenopáusicas con sobrepeso y obesidad

Jorly Mejia-Montilla^a
Carmen Naranjo-Rodríguez^b
Delia Noriega-Verdugo^b
María Olivera-Cardozo^c
Viorikis Pérez-Ortiz^c
Aimee Piñón-Gómez^c
Eduardo Reyna-Villasmil MD^d

^aUniversidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

^bUniversidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.

^cUniversidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

^dHospital Central "Dr. Urquinaona", Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN

Objetivo: investigar la relación entre densidad mineral ósea y adiposidad central en mujeres premenopáusicas con sobrepeso y obesidad. **Métodos:** se seleccionaron 204 pacientes que fueron asignadas en tres grupos de acuerdo con el índice de masa corporal (IMC): grupo A (IMC inferior 25 k/m²; peso normal - controles), grupo B (IMC entre 25 y 30 k/m²; sobrepeso) y grupo C (IMC superior a 30 k/m²; obesidad). Se evaluaron las características generales, densidad mineral ósea y adiposidad central (grosor de tejido adiposo preperitoneal, subcutáneo y visceral). **Resultados:** las participantes se asignaron en los grupos A (n = 71), B (n = 67) y C (n = 66). No hubo diferencias significativas entre los grupos en relación con la edad, edad de la menarquia y talla (p = ns). El A presentó valores más bajos de densidad mineral ósea en columna lumbar y corporal total comparados con las de los grupos B y C (p < 0,0001). Los valores del grosor del tejido adiposo preperitoneal, subcutáneo y visceral en los grupos C y B presentaron valores mayores comparados con el A (p < 0,0001). La densidad mineral ósea en columna lumbar y corporal total mostraron correlaciones significativas, positivas y moderadas con todos los parámetros de adiposidad central (p < 0,05). **Conclusión:** existe una relación positiva entre densidad mineral ósea y adiposidad central en premenopáusicas con sobrepeso y obesidad.

Palabras clave: densidad mineral ósea, adiposidad central, obesidad, mujeres.

© 2018 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Fecha recibido: diciembre 4 de 2017
Fecha aceptado: enero 18 de 2018

Autor para correspondencia.
Dr. Eduardo Reyna-Villasmil
sippenbauch@gmail.com

DOI
<https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.v27.n2.2018.180>

ABSTRACT

Objective: to investigate the relation between bone mineral density (BMD) and central adiposity in premenopausal overweight and obese women. **Methods:** we selected 204 patients. Body mass index (BMI) was used to categorize the subjects in three groups as follows: group A (normal weight – control group, BMI less than 25 k/m²), group B (overweight, BMI between 25 and 30 k/m²) and group C (obesity, BMI greater than 30 k/m²). We evaluated the general characteristics, BMD and central adiposity (thickness of pre-peritoneal, subcutaneous and visceral adipose tissue). **Results:** participants were categorized in groups A (n = 71), B (n = 67) and C (n = 66). There were no significant differences related with age, age of menarche and height (p = ns) between groups. Bone mineral density in the lumbar spine and all body sites was lower in group A compared with groups B and C (p < 0.0001). Values for pre-peritoneal, subcutaneous and visceral tissue thickness in groups C and B were higher than in group A (p < 0.0001). Bone mineral density in the lumbar spine and all body sites showed significant, positive and moderate correlations with all the central adiposity parameters (p < 0.05). **Conclusion:** central adiposity in premenopausal overweight and obese women is positively related to bone mineral density.

Key words: bone mineral density; central adiposity; obesity; women.

© 2018 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

El tejido adiposo es el factor más importante y determinante de la densidad mineral ósea (DMO) tanto en mujeres como en hombres y sus efectos en las primeras podrían modificarse por los efectos hormonales.^{1,2} Son varios los factores genéticos y ambientales que afectan la DMO, siendo el peso corporal uno de los principales.^{3,4} El papel de la adiposidad central sobre la DMO en premenopáusicas es aún controversial. Existen informes de relaciones positivas entre DMO y cantidad de tejido adiposo en mujeres^{5,5}, mientras que otras investigaciones han sugerido que el aumento de la masa de tejido adiposo puede no proteger contra la pérdida de masa ósea.^{6,7} Algunos estudios han demostrado efectos positivos o negativos del tejido adiposo corporal sobre la masa ósea. La distribución regional del tejido adiposo también puede influir sobre esta en forma independiente.^{8,9} No obstante, los resultados de la relación entre la DMO y la adiposidad central son iguales de inconsistentes.

La necesidad de un método fácil para distinguir entre los diferentes grosores del tejido adiposo ha encontrado una herramienta útil en la ecografía. Es un método confiable que ha probado ser útil en la identificación directa del tejido adiposo intra-abdominal. Se ha demostrado que el grosor del tejido adiposo preperitoneal (TApP), visceral (TAV) y subcutáneo (TASc) por ecografía refleja la distribución más precisa del tejido adiposo central en la evaluación de desórdenes del metabolismo, hipertensión y aterosclerosis tanto en hombres como mujeres.^{10,11} Sin embargo, hasta la fecha se desconoce si existe experiencia sobre la posible relación de estos parámetros de adiposidad central con el metabolismo óseo en mujeres obesas, por lo que el objetivo de este trabajo fue investigar la relación entre densidad mineral ósea y adiposidad central en premenopáusicas con sobrepeso y obesidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 204 mujeres premenopáusicas que asistieron entre mayo de 2012 y septiembre de 2017. Todas tenían ciclos menstruales regulares al momento del estudio. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética del hospital y se obtuvo consentimiento informado por escrito de todas las participantes. El estudio fue conducido de acuerdo con las normas de la Declaración de Helsinki.

Los criterios de inclusión fueron mujeres con peso estable en el último año, con edades entre 18 y 45 años, índice de masa corporal (IMC) entre 20 y 35 k/m². Se excluyeron las pacientes con antecedentes de enfermedades agudas o crónicas, embarazo, alteraciones tiroideas, endocrinas o autoinmunes, presencia de tumores pélvicos, uso actual o previo de anticonceptivos orales, consumo excesivo de alcohol, hábito tabáquico de más de 20 cigarrillos por día, utilización de algún fármaco que potencialmente pudiera alterar la composición corporal (por ejemplo, esteroides) y con evidencia de actividad física de alta resistencia o intensidad.

Para el análisis de las participantes se incluyeron las características generales como edad, edad de la menarquia, peso y talla. Las variables antropométricas se obtuvieron basadas en un protocolo estandarizado. La talla se midió sin zapatos hasta el centímetro más cercano y el peso solo con ropa ligera hasta el kilogramo superior más cercano. Se realizaron tres mediciones y se utilizó el promedio de estas. El IMC se calculó como peso (kilogramos) divididos por la talla (metros) al cuadrado. Todas las participantes se asignaron a uno de los tres grupos de acuerdo a su IMC. El grupo A fue de mujeres con IMC inferior 25 k/m² (peso normal - controles); el B de mujeres con IMC entre 25 y 30 k/m² (sobrepeso) y grupo C estuvo conformado por mujeres con IMC superior a 30 k/m² (obesidad).

Las mediciones de absorbiometría de rayos X de energía dual (DXA; versión del software 11.40.004; GE-lunar Prodigy, EE.UU.) se realizaron entre las 9 y las 11 de la mañana con un escáner de cuerpo entero. Este equipo usa cambios de pulsos estables de radiación energética dual de 70 y 140 kilovoltios, realizando múltiples cortes transversales y seriados desde la cabeza hasta los pies con intervalos de 1,2 centímetros, suministrando tamaños de píxeles de 1,9 x 1,2 milímetros. La dosis de radiación es de 0,05 a 0,15 picoGy. El software de lectura del equipo divide las mediciones de cada área correspondiente, calculando el promedio de la DMO en las regiones específicas (cabeza, costillas, columna vertebral, cadera y miembros superiores e inferiores). Las mediciones de la DMO de la columna vertebral lumbar (vértebras lumbares de 1 a 4) fueron realizadas en alta definición y el resto en modo estándar. El aparato fue calibrado a diario usando el estándar aportado por el fabricante. Todas las mediciones fueron obtenidas dentro del coeficiente de precisión estándar de menos de 0,5% para la medición corporal total y 0,8% para la medición de columna lumbar. Los resultados se analizaron por un único evaluador con experiencia en la interpretación de los datos e independiente a la investigación.

El patrón de distribución del tejido graso fue examinado midiendo diferentes zonas para valorar el grosor del tejido graso central, de acuerdo con el método más validado en la literatura¹⁰, para lo cual se utilizó un equipo ecográfico Terason T3200 (Teratech Corp., EE.UU.) equipado con un transductor lineal tipo B de 7,5 MHz, con la misma modalidad para evaluar todos los grosores del tejido adiposo en los dos días siguientes a la evaluación de la DMO. Todas las mediciones se realizaron con las participantes luego de 10 minutos de descanso en posición supina, con la menor presión posible de la mano del operador para no comprimir las capas de tejido adiposo y los miembros superiores de la participante sobre la cabeza y al final de la espiración normal luego de lo cual se les solicitó contener la respiración. El transductor fue colocado perpendicular a la superficie del cuerpo. Un especialista en imágenes con experiencia previa e independiente de la investigación realizó todas las evaluaciones.

La medición del grosor de TAPp se realizó justo por debajo del proceso xifoides en la región epigástrica, sobre la línea xifumbilical y fue considerada como la mayor distancia entre la superficie anterior entre el peritoneo que recubre el hígado (lóbulo izquierdo) y la cara posterior de la línea alba. Mientras que el grosor del TAsc se midió en la misma región anatómica utilizada para el TAPp, en dos sitios diferentes de la línea alba, 2 centímetros por arriba y dos por debajo del ombligo, y se definió como la distancia entre la superficie anterior de la línea alba y la piel. El grosor del TAV se consideró como la distancia entre la pared anterior de la aorta y la superficie posterior de la línea alba, 2 centímetros por encima del ombligo. Las mediciones se realizaron con magnificación y delimitación de las zonas de interés usando medios electrónicos. Se realizaron tres mediciones de los diferentes grosores y se utilizó el valor promedio para el análisis.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se presentan como valores absolutos y relativos. El análisis estadístico se realizó con la prueba de ANOVA con posprueba de Dunnett entre los grupos de mujeres con sobrepeso y obesidad (B y C), tomando como controles a las del grupo A (peso normal). Los coeficientes de correlación entre los valores de DMO (columna lumbar y corporal total) con los diferentes grosores del tejido adiposo se evaluaron usando la prueba de Pearson. Se realizó un análisis de regresión lineal entre los diferentes grosores y los valores de densitometría ósea. Se consideró un valor $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se seleccionaron 204 mujeres las cuales, según su IMC corporal, fueron asignadas a cada grupo de la siguiente manera: 71 en el grupo A (peso normal), 67 en el B (sobrepeso) y 66 en el C (obesidad). Las características generales de cada grupo de participantes se muestran en la **tabla 1**. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tres grupos de participantes en relación con la edad, edad de la menarquia y la talla ($p=ns$). El valor promedio de IMC para las pacientes del grupo A fue de $23,1 \pm 1,0 \text{ k/m}^2$, para las del grupo B fue de $27,6 \pm 1,3 \text{ k/m}^2$ y para el grupo C de $31,9 \pm 1,5 \text{ k/m}^2$. La diferencia entre las mujeres del grupo B y C con las pacientes del grupo A fueron estadísticamente significativas ($p < 0,0001$). También se observó que las de los grupos C ($87,2 \pm 9,0 \text{ K}$) y B ($80,8 \pm 8,8 \text{ K}$) presentaron valores de peso significativamente más altos comparados con las pacientes del grupo A ($65,3 \pm 7,9 \text{ K}$; $p < 0,0001$ para ambos grupos).

Tabla 1. Características generales

	GRUPO A Peso normal (n= 71)	GRUPO B Sobrepeso (n= 67)	p^{\square}	GRUPO C Obesidad (n= 66)	p^{\square}
Edad, años	26,8 +/- 5,1	25,8 +/- 4,8	0,241	26,4 +/- 5,1	0,615
Edad de la menarquia, años	12,5 +/- 0,9	12,4 +/- 0,7	0,469	12,3 +/- 0,9	0,194
Peso, kilogramos	65,3 +/- 7,9	80,8 +/- 8,8	< 0,0001	87,2 +/- 9,0	< 0,0001
Talla, metros	1,67 +/- 0,10	1,70 +/- 0,09	0,068	1,65 +/- 0,08	0,200
Índice de masa corporal, K/m^2	23,1 +/- 1,0	27,6 +/- 1,3	< 0,0001	31,9 +/- 1,5	< 0,0001

\square Comparado con el grupo A.

En relación con la DMO (**tabla 2**), se observó que las mujeres del A presentaron valores significativamente más bajos ($p < 0,0001$) de DMO en columna lumbar ($1,20 \pm 0,03$) y corporal total ($1,11 \pm 0,06$) comparados con las de los grupos B ($1,22 \pm 0,05$ y $1,17$, respectivamente) y C ($1,26 \pm 0,07$ y $1,24 \pm 0,08$, respectivamente). Al analizar los grosores de adiposidad central se observó que las pacientes de los grupos

C y B presentaron valores mayores del TAV (54,7 +/- 6,1 y 43,1 milímetros), TApP (20,7 +/- 2,9 y 13,4 +/- 2,1 milímetros) y TASC (33,2 +/- 4,9 y 20,6 +/- 2,1 milímetros) comparados con las mujeres del grupo A (29,7 +/- 2,7 para el grosor del TAV, 5,9 +/- 1,1 milímetros para el TApP y 17,6 milímetros para el TASC; $p < 0,0001$ para todas las mediciones).

Tabla 2. Densidad mineral ósea y distribución de adiposidad central en cada grupo

	GRUPO A Peso normal (n= 68)	GRUPO B Sobrepeso (n= 68)	p^{\square}	GRUPO C Obesidad (n= 68)	p^{\square}
Densidad mineral ósea columna lumbar, g/cm ²	1,20 +/- 0,03	1,22 +/- 0,05	0,005	1,26 +/- 0,07	< 0,0001
Densidad mineral ósea total, cm ²	1,11 +/- 0,06	1,17 +/- 0,07	< 0,0001	1,24 +/- 0,08	< 0,0001
Grosor tejido adiposo visceral, milímetros	29,7 +/- 2,7	43,1 +/- 3,7	< 0,0001	54,7 +/- 6,1	< 0,0001
Grosor tejido adiposo preperitoneal, milímetros	5,9 +/- 1,1	13,4 +/- 2,1	< 0,0001	20,7 +/- 2,9	< 0,0001
Grosor tejido adiposo subcutáneo, milímetros	17,6 +/- 1,6	20,6 +/- 2,1	< 0,0001	33,2 +/- 4,9	< 0,0001

\square Comparado con el grupo A.

La correlación entre el IMC fue significativa, positiva y débil con la DMO de la columna lumbar ($r = 0,158$; $p < 0,05$) y positiva y moderada con la DMO corporal total ($r = 0,259$; $p < 0,05$). Al evaluar la correlación entre los valores de DMO y los diferentes grosores de adiposidad central (tabla 3), se encontró que la DMO de la columna lumbar mostró una correlación significativa, positiva y moderada con los valores de grosor del TAV ($r = 0,346$), TApP ($r = 0,347$) y TASC ($r = 0,359$; $p < 0,05$). Con respecto a la correlación entre DMO corporal total y los diferentes grosores de adiposidad central se observó también una correlación significativa, positiva y moderada con los valores del grosor del TASC ($r = 0,615$), TApP ($r = 0,513$) y TAV ($r = 0,379$; $p < 0,05$).

Tabla 3. Correlaciones entre los parámetros de densidad mineral ósea y adiposidad central

	Grosor tejido adiposo visceral	Grosor tejido adiposo preperitoneal	Grosor tejido adiposo subcutáneo
Densidad mineral ósea columna lumbar	0,346*	0,347*	0,359*
Densidad mineral ósea total	0,379*	0,513*	0,615*

* $< 0,05$.

El análisis de regresión lineal mostró que el grosor de adiposidad central que afectaba los valores de la DMO de la columna lumbar fue el grosor del TASC ($\beta = 0,03$; $p < 0,001$), mientras que los valores de DMO corporal total fueron el grosor del TASC y TApP ($\beta = 0,04$ para ambos; $p = 0,032$ y $p = 0,044$, respectivamente).

DISCUSIÓN

La contribución de tejido adiposo y la distribución grasa a la DMO continua siendo un aspecto controversial. No obstante los resultados de la investigación demuestran que el aumento de la DMO se relaciona en forma significativa con la adiposidad central en premenopáusicas, ya que aquellas mujeres con sobrepeso y obesidad presentan valores significativamente más elevados de DMO comparados con las de peso normal. Estos hallazgos aportan evidencia sobre la relación entre la DMO y la adiposidad central.

Se ha reportado que la distribución de la grasa corporal está íntimamente relacionada con los desórdenes de obesidad. Sin embargo, el grado de esta no se correlaciona siempre con la severidad y frecuencia de tales desórdenes. Es bien conocido que el TAV está asociado con intolerancia a la glucosa, hiperinsulinemia, dislipidemia e hipertensión¹². La medición de la adiposidad es, por lo tanto, un paso importante para determinar el riesgo de enfermedades metabólicas. La evaluación ecográfica de la adiposidad central es una alternativa eficiente para cuantificar el tejido adiposo regional en estudios clínicos y epidemiológicos, ya que se ha demostrado una fuerte asociación con las determinaciones por tomografía computarizada.¹³ Por lo tanto, la estimación de los diferentes grosores del tejido adiposo por ecografía es una forma simple de medir la adiposidad central.^{12,13}

La importancia de la adiposidad central se apoya en la evidencia científica que señala que su distribución (en especial, el TAV) es un factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares y metabólicas. Por otra parte, el grosor del TApP es un marcador confiable de riesgo cardiovascular y en especial de síndrome metabólico. De igual forma, el TASC tiene un papel controversial como indicador de patologías metabólicas. En consecuencia los diferentes depósitos de tejido adiposo tienen distintos perfiles de secreción paracrina con diferentes efectos en la homeostasis general.¹⁰

Muchos factores afectan la distribución del tejido adiposo central como obesidad, envejecimiento, cambios en la ingesta energética, disminución de la fuerza muscular y actividad física, cambios en las hormonas sexuales y otros factores hormonales.¹⁴ Los resultados de esta investigación demuestran que la correlación es más fuerte entre la DMO con los diferentes grosores del tejido graso central total en comparación con el IMC. Por otra parte, el grosor del TASC y TApP son predictores débiles de la DMO en mujeres premenopáusicas.

Contrario a lo antes expuesto, un estudio que analizó el TAV y TASC central por tomografía axial en sujetos HIV positivos identificó una asociación inversa entre el TAV y la DMO de la columna lumbar.¹⁵ En otro estudio en adultos de ambos sexos se encontró que tanto el TAV como el TASC estaban relacionados en forma negativa con la DMO después del ajuste por tejido corporal magro y otras covariables.¹⁶ Otros

reportes han demostrado que la cantidad de tejido adiposo se correlaciona en forma negativa con la masa ósea cuando se ajusta el peso corporal.⁷ Sin embargo, un metaanálisis concluyó que el síndrome metabólico no tiene influencia clara sobre la DMO o sus efectos pueden ser positivos.¹⁷ A pesar de esto los depósitos adiposos pueden tener asociaciones distintas con el metabolismo óseo, ya que tiene diferencias estructurales y funcionales con variados efectos patológicos.¹⁸

Las posibles razones de las discrepancias de estudios previos pueden deberse tanto a la heterogeneidad como al número de sujetos seleccionados y las diferencias en la distribución de edad entre cada uno de los grupos. El nivel de actividad física de las mujeres puede también tener un papel parcial en estas variaciones. Es conocido que la disminución de la actividad física y el envejecimiento afectan en forma negativa la DMO.¹⁹ Por lo que algunos sujetos con menor cantidad de tejido adiposo podrían tener mayor tejido óseo debido a la actividad física, mientras que otros con mayor cantidad de adiposidad central podrían tener mayor DMO como consecuencia directa del aumento del tejido adiposo.²⁰ En menopausias puede ser difícil diferenciar la relación entre la DMO y adiposidad central, debido a las marcadas variaciones de la actividad física y los cambios hormonales. En este estudio se evaluó la relación entre DMO y adiposidad central en premenopausias en quienes se pudo controlar la actividad física.

Es probable que el efecto positivo de la adiposidad central sobre el DMO esté mediado no solo por efectos mecánicos (mayor cantidad de tejido adiposo genera mayor estrés y carga mecánica sobre los huesos). Sin embargo, el tejido adiposo total representa solo cerca del 25% del peso para una mujer sin sobrepeso. Por lo tanto estas fuerzas mecánicas y gravitacionales asociadas con el peso corporal pueden ser insuficientes para explicar el impacto del tejido adiposo sobre la DMO,⁷ por lo que algunos factores humorales también se han relacionado con las modificaciones óseas.

Los adipocitos viscerales muestran actividad lipogénica-lipolítica y producen mayor cantidad de citoquinas proinflamatorias. Hallazgos experimentales han demostrado una influencia dinámica de las hormonas y citoquinas en el metabolismo óseo.²¹ El tejido adiposo puede liberar más de 20 adipocitocinas a la circulación, lo que ha llevado a sugerir que la adiposidad central puede afectar la DMO por mecanismos humorales alternativos originados en los adipocitos.²² Factores como adiponectina y leptina (que se expresan menos en el TAV que el TASC) pueden tener un papel en la regulación de la DMO. Estudios *in vitro* han demostrado que la adiponectina inhibe la actividad de reabsorción ósea por los osteoclastos.²³ La leptina, producida por los adipocitos y que inhibe el apetito, promueve la diferenciación de los osteoblastos y disminuye la reabsorción ósea, se correlaciona también en forma positiva con la DMO en mujeres.²⁴

De igual manera, el aumento del tejido adiposo central está asociado con insulinoresistencia, la cual puede ejercer

algún efecto sobre el metabolismo óseo.²⁵ No obstante, las concentraciones de vitamina D están inversamente relacionadas con el IMC y la insulinoresistencia, lo cual es otro mecanismo por el cual la adiposidad central podría afectar la DMO.²⁶ Las altas concentraciones de paratohormona reportada en individuos obesos pueden tener efectos negativos en la cantidad de hueso cortical.²⁷ El mecanismo por el cual el TAV, el TAP y el TASC tienen papeles contrastantes en el metabolismo óseo debe ser dilucidado. Las hormonas, citoquinas y marcadores inflamatorios que afectan el metabolismo óseo secretados por el tejido adiposo podrían tener una expresión genética dependiente de la localización.

Es infortunado que en este estudio no se midieron las concentraciones de hormonas sexuales, por lo que no se pudo establecer la relación directa de la actividad androgénica o estrogénica y la adiposidad central. Sin embargo, se ha reportado que la actividad androgénica está asociada en forma positiva con la adiposidad central y la administración de testosterona incrementa la grasa visceral en las mujeres.²⁸ Existen informes que indican que la actividad androgénica es mayor en las mujeres con mayor cantidad de tejido adiposo central.²⁹ Tomando todos estos hechos en consideración, es posible que el aumento de la adiposidad central junto a un perfil más androgénico puede contribuir al aumento de los valores de DMO en las mujeres premenopausias.

Este estudio presenta algunas limitaciones. Aunque es uno de los primeros que utiliza las mediciones del grosor del tejido adiposo central en mujeres, es muy probable que los resultados pueden tener limitaciones para su uso en otras regiones. Esta ausencia de datos longitudinales no permite evaluar los cambios en el tejido adiposo central y sus efectos sobre la DMO. Por otra parte, la ecografía es una técnica que depende más del operador que otras. Por eso su entrenamiento así como la presión del transductor sobre la piel, la posición y condición respiratoria de los pacientes, y el periodo de ayuno antes del examen, son variables que se deben valorar pues disminuyen la precisión y causan variaciones en las mediciones inter e intraobservadores.

CONCLUSIÓN

Sobre la base de los hallazgos de la investigación se puede concluir que existe una relación positiva entre densidad mineral ósea y adiposidad central en mujeres pre-menopausias con sobrepeso y obesidad.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Salimzadeh A, Abolhasani M, Sedaghattalab M, Moghadasi M. Relationship between bone density and abdominal visceral fat in premenopausal overweight and obese Iranian women aged 30-50 years. *Int J Rheum Dis*. 2017;20(5):555-560. doi: 10.1111/1756-185X.12400.
- Zhang H, Chai X, Li S, Zhang Z, Yuan L, Xie H, Zhou H, Wu X, Sheng Z, Liao E. Age-related changes in body composition and their relationship with bone mineral density decreasing rates in central south Chinese postmenopausal women. *Endocrine*. 2013;43(3):643-50. doi: 10.1007/s12020-012-9833-6.
- Ho SC, Chan SG, Yip YB, Chan CS, Woo JL, Sham A. Change in bone mineral density and its determinants in pre- and perimenopausal Chinese women: the Hong Kong Perimenopausal Women Osteoporosis Study. *Osteoporos Int*. 2008;19(12):1785-96. doi: 10.1007/s00198-008-0614-2.
- Xiang BY, Huang W, Zhou GQ, Hu N, Chen H, Chen C. Body mass index and the risk of low bone mass-related fractures in women compared with men: A PRISMA-compliant meta-analysis of prospective cohort studies. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(12):e5290. doi: 10.1097/MD.0000000000005290
- Liu S, Li J, Sheng Z, Wu X, Liao E. Relationship between body composition and age, menopause and its effects on bone mineral density at segmental regions in Central Southern Chinese postmenopausal elderly women with and without osteoporosis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011;53(2):e192-7. doi: 10.1016/j.archger.2010.09.002.
- Shao HD, Li GW, Liu Y, Qiu YY, Yao JH, Tang GY. Contributions of fat mass and fat distribution to hip bone strength in healthy postmenopausal Chinese women. *J Bone Miner Metab*. 2015;33(5):507-15. doi: 10.1007/s00774-014-0613-7.
- López-Gómez JJ, Pérez Castrillón JL, de Luis Román DA. Impact of obesity on bone metabolism. *Endocrinol Nutr*. 2016;63(10):551-559. doi: 10.1007/s00774-014-0613-7.
- Farr JN, Funk JL, Chen Z, Lisse JR, Blew RM, Lee VR, Laudermilk M, Lohman TG, Going SB. Skeletal muscle fat content is inversely associated with bone strength in young girls. *J Bone Miner Res*. 2011;26(9):2217-25. doi: 10.1002/jbmr.414.
- Kim IJ, Kang KY. Low Skeletal Muscle Mass is Associated with the Risk of Low Bone Mineral Density in Urban Dwelling Premenopausal Women. *Calcif Tissue Int*. 2017;101(6):581-592. doi: 10.1007/s00223-017-0314-z.
- Vlachos IS, Hatzioannou A, Perelas A, Perrea DN. Sonographic assessment of regional adiposity. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;189(6):1545-53.
- Roever LS, Resende ES, Diniz AL, Penha-Silva N, Veloso FC, Casella-Filho A, Dourado PM, Chagas AC. Abdominal Obesity and Association With Atherosclerosis Risk Factors: The Uberlândia Heart Study. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(11):e1357. doi: 10.1097/MD.0000000000001357.
- Rydén M, Arner P. Subcutaneous Adipocyte Lipolysis Contributes to Circulating Lipid Levels. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2017;37(9):1782-1787. doi: 10.1161/ATVBAHA.117.309759.
- Salazar MR, Carbajal HA, Espeche WG, Aizpurúa M, Maciel PM, Reaven GM. Identification of cardiometabolic risk: visceral adiposity index versus triglyceride/HDL cholesterol ratio. *Am J Med*. 2014;127(2):152-7. doi: 10.1016/j.amjmed.2013.10.012.
- Raška I Jr, Rašková M, Zikán V, Škrha J. Body composition is associated with bone and glucose metabolism in postmenopausal women with type 2 diabetes mellitus. *Physiol Res*. 2017;66(1):99-111.
- Huang JS, Rietschel P, Hadigan CM, Rosenthal DI, Grinspoon S. Increased abdominal visceral fat is associated with reduced bone density in HIV-infected men with lipodystrophy. *AIDS*. 2001;15(8):975-82.
- Katzmarzyk PT, Barreira TV, Harrington DM, Staiano AE, Heymsfield SB, Gimble JM. Relationship between abdominal fat and bone mineral density in white and African American adults. *Bone*. 2012;50(2):576-9. doi: 10.1016/j.bone.2011.04.012.
- Xue P, Gao P, Li Y. The association between metabolic syndrome and bone mineral density: a meta-analysis. *Endocrine*. 2012;42:546-54. doi: 10.1007/s12020-012-9684-1
- Yerges-Armstrong LM, Miljkovic I, Cauley JA, Sheu Y, Gordon CL, Wheeler VW, Bunker CH, Patrick AL, Zmuda JM. Adipose tissue and volumetric bone mineral density of older Afro-Caribbean men. *J Bone Miner Res*. 2010;25(10):2221-8. doi: 10.1002/jbmr.107
- Guadalupe-Grau A, Fuentes T, Guerra B, Calbet JA. Exercise and bone mass in adults. *Sports Med*. 2009;39(6):439-68. doi: 10.2165/00007256-200939060-00002.
- Puntus T, Schneider B, Meran J, Peterlik M, Kudlacek S. Influence of age and gender on associations of body mass index with bone mineral density, bone turnover markers and circulating calcium-regulating and bone-active sex hormones. *Bone*. 2011;49(4):824-9. doi: 10.1016/j.bone.2011.06.003.
- Morcov C, Vulpoi C, Branisteanu D. Correlation between adiponectin, leptin, insulin growth factor-1 and bone mineral density in pre and postmenopausal women. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 2012;116(3):785-9.
- Tanna N, Patel K, Moore AE, Dulnoan D, Edwards S, Hampson G. The relationship between circulating adiponectin, leptin and vaspin with bone mineral density (BMD), arterial calcification and stiffness: a cross-sectional study in post-menopausal women. *J Endocrinol Invest*. 2017;40(12):1345-1353. doi: 10.1007/s40618-017-0711-1.
- Naot D, Musson DS, Cornish J. The Activity of Adiponectin in Bone. *Calcif Tissue Int*. 2017;100(5):486-499. doi: 10.1007/s00223-016-0216-5.
- Dalskov SM, Ritz C, Larnkjær A, Damsgaard CT, Petersen RA, Sørensen LB, Ong KK, Astrup A, Mølgaard C, Michaelsen KE. The role of leptin and other hormones related to bone metabolism and appetite regulation as determinants of gain in body fat and fat-free mass in 8-11-year-old children. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100(3):1196-205. doi: 10.1210/jc.2014-3706.
- Riddle RC, Frey JL, Tomlinson RE, Ferron M, Li Y, DiGirolamo DJ, Faugere MC, Hussain MA, Karsenty G, Clemens TL. Tsc2 is a molecular checkpoint controlling osteoblast development and glucose homeostasis. *Mol Cell Biol*. 2014;34(10):1850-62. doi: 10.1128/MCB.00075-14
- Zeidan ZA, Sultan IE, Guraya SS, Al-Zalabani AH, Khoshhal KI. Low bone mineral density among young healthy adult Saudi women. Prevalence and associated factors in the age group of 20 to 36 years. *Saudi Med J*. 2016;37(11):1225-1233. doi: 10.15537/smj.2016.11.16248.
- Sukumar D, Schlüssel Y, Riedt CS, Gordon C, Stahl T, Shapses SA. Obesity alters cortical and trabecular bone density and geometry in women. *Osteoporos Int*. 2011;22(2):635-45. doi: 10.1007/s00198-010-1305-3.
- Francis P, McCormack W, Caseley A, Copeman J, Jones G. Body composition changes in an endurance athlete using two different training strategies. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57(6):811-815. doi: 10.23736/S0022-4707.16.06365-9.
- Kim SH, Moon JY, Sasano H, Choi MH, Park MJ. Body Fat Mass Is Associated With Ratio of Steroid Metabolites Reflecting 17,20-Lyase Activity in Prepubertal Girls. *J Clin Endocrinol Metab*. 2016;101(12):4653-4660.