PubliCE, (PubliCE) 2005

Research

Desarrollo y Validación de una Ecuación de Predicción Basada en Métodos Antropométricos para Estimar el Porcentaje de Grasa Corporal de Mujeres Negras Postmenopaúsicas

Loyd L Laubach[2], Leanne Petry[1], Peter W Hovey[3], Nikki L Rogers[4], Bradford Towne[4] y Cameron W Chumlea[4]

[1]*University of Dayton Research Institute/Materials Engineering Division, Dayton, OH, Estados Unidos.*
[2]*University of Dayton/Department of Health and Sport Science, Dayton, OH, Estados Unidos.*
[3]*University of Dayton /Department of Mathematics, Dayton, OH, Estados Unidos.*
[4]*Wright State University School of Medicine/Lifespan Health Research Center, Dayton, OH, Estados Unidos.*

RESUMEN

Las ecuaciones antropométricas desarrolladas específicamente para la estimación de los parámetros de composición corporal en mujeres negras son limitadas. Los datos del Centro de Investigación para la Salud Lifespan, fueron utilizados para desarrollar una nueva ecuación de fácil utilización para estimar el porcentaje de grasa corporal en mujeres negras postmenopáusicas en base a mediciones antropométricas simples y fáciles de tomar. Se midió la composición corporal de 72 mujeres postmenopáusicas por medio de absorciometría dual de rayos X (DXA). Los grupos de validación (n=55) y los grupos de validación transversal (n=17) fueron asignados de manera aleatoria. Los modelos de predicción fueron desarrollados utilizando análisis de regresión múltiple por pasos con el porcentaje de grasa corporal como variable dependiente y con diferentes mediciones antropométricas como variables independientes. La ecuación de predicción elegida usa el perímetro de la cadera, el diámetro de la muñeca, el pliegue del bíceps y el peso como variables de estimación del porcentaje de grasa corporal. La ecuación de predicción sugerida es: %BF=-214.28 + 58.58 * ln(perímetro de la cadera) - 23.47 * ln(diámetro de la muñeca) + 7.24 * ln (pliegue del bíceps) – 0.00108 * peso2, la cual tiene un R^2=0.82 y un EEE=1.0%.

Palabras Clave: afroamericano, composición corporal, dxa, etnia, mujeres

INTRODUCCION

Las ecuaciones de predicción para la estimación de la composición corporal de mujeres blancas están disponibles en la literatura (1-6). Estas ecuaciones generalizadas, sin embargo, no están ajustadas a la edad de mujeres negras postmenopáusicas (5) y se reconoce que rinden menos satisfactoriamente cuando se aplican a mujeres negras (6). Además, se ha reportado diámetros óseos de mujeres blancas pero no de mujeres negras (7). En comparación con las mujeres blancas, las mujeres negras tienen mayor densidad mineral ósea (8), mayor cantidad de grasa corporal (3, 9-11) y difieren en el largo de las extremidades (9). Asimismo, la prevalencia de la obesidad en mujeres negras es dos veces mayor que en mujeres blancas (12-14). Si bien las asociaciones entre la composición corporal y el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (CVD) en mujeres negras y blancas están todavía en estudio, las mujeres negras tienen un riesgo relativamente mayor de padecer CDV a todas las edades (14-16). Por otra parte la incrementada densidad mineral ósea, es una ventaja para las mujeres negras ya que inhibe el comienzo de la osteoporosis (17-18).

Conjuntamente, estas observaciones indican que es necesario contar con ecuaciones de predicción para estimar la composición corporal en aquellos grupos demográficos específicos con mayor riesgo de enfermedad, especialmente en mujeres negras. Para nuestro conocimiento, no se han desarrollado hasta ahora ecuaciones antropométricas para la estimación de los parámetros de composición corporal en mujeres negras postmenopáusicas utilizando Absorciometría Dual de Rayos X (DXA). Cinco estudios que utilizaron métodos de DXA midieron la composición corporal de mujeres negras (9, 10, 19-21), pero ninguno correlacionó los resultados de la DXA con los datos antropométricos con el propósito de realizar predicciones. Un estudio observó específicamente la compartimentalización (19), dos estudios observaron la distribución de la grasa corporal por medio de la comparación del índice cintura/cadera (9, 10) y varios otros estudio compararon la densidad corporal con impedancia bioeléctrica (5, 6, 20, 21).

El objetivo general de este estudio fue estudiar la validez de las investigaciones con respecto a la predicción de composición corporal en diferentes grupos étnicos. Los objetivos específicos fueron: (1) valorar la composición corporal de mujeres negras postmenopáusicas utilizando DXA, (2) desarrollar una ecuación de predicción del porcentaje de grasa corporal a partir de los métodos de valoración, y (3) proveer ecuaciones de regresión para la estimación de los parámetros de composición corporal a partir de mediciones antropométricas simples.

METODOS

Sujetos

Setenta y dos mujeres adultas de las mayores ciudades de Dayton, Ohio, EE.UU. fueron reclutadas por teléfono y verbalmente en base a su nivel menopáusico y a su etnia. Todos los sujetos dieron su consentimiento por escrito y completaron diversos cuestionarios acerca de sus historia menstrual, historia médica, e historia de actividad física. La menopausia fue definida como la ausencia del ciclo menstrual (clínico o quirúrgico) durante un período continuo de 12 meses. Todos los sujetos eran mujeres postmenopáusicas. Los niveles de actividad física variaron desde sedentarias hasta activas. La mayoría de los sujetos eran empleadas de hospitales, miembros de la comunidad educativa o miembros de iglesias locales.

Procedimientos

A los sujetos se les practicó exámenes de la composición corporal que incluyeron DXA y mediciones antropométricas estándar (22, 23). Los datos obtenidos de estos exámenes fueron entonces utilizados para desarrollar una ecuación para predecir el porcentaje de grasa corporal a partir de las mediciones antropométricas. Los datos fueron recolectados durante una visita de 4 horas de duración al Centro de Investigación para la Salud Lifespan (LHRC) en la Escuela de Medicina de la Universidad Estatal de Wrigth (WSU), Dayton, Ohio, EE.UU. El Consejo de Revisión Institucional de la Universidad de Dayton (UD), Dayton, Ohio, EE.UU., y de la WSU aprobaron la utilización de sujetos humanos. Los sujetos recibieron una remuneración financiera por su participación.

La masa grasa, la masa libre de grasa y el porcentaje de grasa fueron medidos por medio de DXA (Hologic QDR4500 Elite, Waltham, MA, Software Version 2.1). La valoración antropométrica de la composición corporal consistió de la talla y el peso, además de numerosos diámetros óseos, y pliegues cutáneos, utilizando protocolos similares a los utilizados en el Manual de Referencia para la Estandarización de Mediciones Antropométricas (22). Todas las variables fueron medidas con una precisión de milímetros. La talla de pie fue medida con un estadiómetro digital montado en la pared, y el peso corporal fue medido con una balanza digital con una precisión de 0.1 kg. Para medir los pliegues cutáneos (SKF) se utilizó

un calibre Lunge y en los siguientes cuatro sitios: bíceps, tríceps, suprailíaco, y axilar medial. El perímetro del brazo fue medido con una cinta métrica de acero flexible. Los perímetros del abdomen, caderas, muslos y pantorrillas fueron medidos con una cinta flexible. El ancho del tronco y cinco tamaños de estructuras esqueléticas recolectadas como diámetros de la muñeca, codo, hombros (biacromial) y cadera (biiliocrestideo) fueron medidos utilizando un calibre deslizante. En cada sitio antropométrico dos técnicos experimentados del laboratorio realizaron 2 mediciones cada uno, y en los análisis se utilizaron el promedio de las cuatro lecturas. El protocolo estándar para el LHRC es tomar todas las mediciones en el lado izquierdo del cuerpo.

Análisis Estadísticos

La muestra total fue dividida en un grupo de validación (n=55) y un grupo de validación transversal (n=17). Los análisis estadísticos fueron llevados a cabo utilizando el programa SAS (Statistical Analysis System, Version 8) (24). La estadística descriptiva fue calculada separadamente para el grupo de validación y para el grupo de validación transversal.

El criterio de medición para el porcentaje de grasa corporal fue derivado de los datos obtenidos con la DXA. El análisis de los datos consistió de regresiones múltiples por pasos, con la edad cronológica más todas las mediciones antropométricas sometidas a la posibilidad de entrar en las ecuaciones. Los datos del grupo de validación fueron utilizados para derivar las ecuaciones de predicción específicas de la población, las cuales fueron validadas transversalmente por el segundo grupo. La ecuación polinómica más adecuada fue elegida como la ecuación específica representativa de la población.

Variable	Media±DE	Intervalo
Edad (años.)	60.9±9.6	41.6–79.9
Talla (cm)	162.7±5.8	150.9–177.8
Peso (kg)	82.5±15.2	50.6–117.9
DXA (% de grasa)	36.9±6.9	15.6–47.6
DXA– Masa Grasa (kg)	31.3±10.3	7.9–57.4
DXA– Masa Libre de Grasa (kg)	51.4±7.3	36.8–72.5
BMI (kg/m^2)	31.2±5.7	16.8–43.3
Índice Cintura Cadera	0.89±0.06	0.76–1.06
SKF: Bíceps (mm)	18.7±7.3	4.6–33.9
SKF: Tríceps (mm)	26.8±6.6	10.4–38.7
SKF: Axilar Medial (mm)	22.4±6.1	7.2–35.2
SKF: Suprailíaco (mm)	24.7±7.2	5.1–36.0
SKF: Sum4 (mm)	92.7±22.9	35.5–131.1
Perímetro del Brazo (cm)	35.2±4.9	23.2–48.5
Perímetro Abdominal (cm)	101.8±12.2	71.7–125.2
Perímetro de la Cadera (cm)	114.0±11.4	88.5–144.0
Perímetro del Muslo (cm)	56.6±7.1	38.2–72.0
Perímetro de la Pantorrilla (cm)	38.4±4.6	29.0–51.3
Diámetro del Tórax (cm)	29.1±4.4	18.1–38.6
BB: biiliocrestídeo (cm)	31.4±2.5	25.7–38.6
BB: Biacromial (cm)	38.4±1.7	34.9–42.6
BB: Muñeca (cm)	5.3±0.3	4.6–5.8
BB: Codo (cm)	6.8±0.5	6.1–8.1
BB: Rodilla (cm)	10.2±1.0	8.6–12.6

Tabla 1. Características descriptivas del grupo de validación (n=55).

El análisis de regresión por pasos fue utilizado para construir varios modelos candidatos para predecir el porcentaje de grasa corporal a partir de diferentes mediciones antropométricas. La masa grasa, la masa libre de grasa y el porcentaje de grasa corporal determinados con la DXA fueron utilizadas como las variables dependientes, y los procedimientos por pasos seleccionaron las restantes variables independientes para construir el mejor modelo lineal para predecir las variables dependientes.

El porcentaje de grasa corporal es una variable restringida ya que no puede ser menor que 0 o mayor que 100. Las variables restringidas pueden causar dificultades en la adecuación de los modelos lineales; sin embargo, existen varias

aproximaciones para minimizar el efecto de la restricción. Las aproximaciones estándar incluyen la transformación del porcentaje de grasa en el logaritmo natural del porcentaje de grasa dividido por el porcentaje de masa magra o el arcoseno del porcentaje de grasa corporal dividido por 100. Una aproximación adicional utilizada en este estudio fue construir modelos separados para la masa grasa y para la masa libre de grasa y entonces predecir el porcentaje de grasa corporal a partir de las estimaciones de masa grasa y masa libre de grasa.

Se seleccionaron seis modelos como candidatos para predecir el porcentaje de grasa corporal. El modelo compuesto (Modelo 1) predice el porcentaje de grasa corporal a partir de predicciones separadas de grasa corporal y de masa libre de grasa. El modelo directo (Modelos 2 al 4) utiliza el porcentaje de grasa corporal determinado por la DXA como la variable independiente. Un modelo directo (Modelo 2) solo incluyó las variables reales de mediciones antropométricas en el proceso de construcción del modelo, mientras que los otros modelos directos (Modelos 3 y 4) también incluyeron el logaritmo y el cuadrado de cada medición antropométrica. En el Modelo 4 se forzó la entrada del diámetro del codo en lugar del diámetro de la muñeca, debido a que el diámetro del codo fue una variable importante en otros estudios de predicción de la composición corporal (7). El modelo log-odds (Modelo 5) utilizó el logaritmo del porcentaje de grasa corporal dividido por uno menos el porcentaje de grasa corporal, como variable independiente, mientras que el modelo del arcoseno (Modelo 6) utilizó el arcoseno del porcentaje de grasa dividido por 100. Los modelos compuestos, log-odds y arcoseno incluyeron las mediciones antropométricas sin transformar y transformadas.

Variable	Media ± DE	Intervalo
Edad (años)	56.5±8.4	44.5–76.3
Talla (cm)	162.5±6.2	150.7–178.1
Peso (kg)	74.7±13.7	55.4–112.6
DXA (% de grasa)	33.7±6.8	15.3–41.2
DXA– Masa Grasa (kg)	25.7±9.0	9.3–46.5
DXA– Masa Libre de Grasa (kg)	48.7±6.1	38.2–66.4
BMI (kg/m^2)	28.4±5.7	19.5–42.3
Índice Cintura Cadera	0.87±0.06	0.75–0.97
SKF: Bíceps (mm)	14.6±7.7	3.7–28.3
SKF: Tríceps (mm)	27.1±7.7	13.0–36.9
SKF: Axilar Medial (mm)	19.6±7.3	7.5–31.8
SKF: Suprailíaco (mm)	23.5±6.7	10.0–37.2
SKF: Sum4 (mm)	84.6±26.6	34.2–123.6
Perímetro del Brazo (cm)	33.2±4.6	25.3–40.6
Perímetro Abdominal (cm)	95.0±11.6	74.5–114.0
Perímetro de la Cadera (cm)	108.9±10.6	94.6–134.7
Perímetro del Muslo (cm)	55.2±5.9	48.1–71.3
Perímetro de la Pantorrilla (cm)	37.6±4.1	32.3–47.9
Diámetro del Tórax (cm)	27.2±4.4	20.6–35.9
BB: biiliocrestídeo (cm)	29.3±2.2	26.1–34.6
BB: Biacromial (cm)	37.8±1.9	35.0–41.5
BB: Muñeca (cm)	5.2±0.3	4.7–5.8
BB: Codo (cm)	6.7±0.4	6.1–7.2
BB: Rodilla (cm)	9.7±0.9	8.5–12.2

Tabla 2. *Características descriptivas del grupo de validación transversal (n=17).*

Grupo de Validación (n=55)*	DXA (% de grasa)	Grupo de Validación Transversal (n=17)**	DXA (% de grasa)
DXA (% de Grasa)	1.00	DXA (% de Grasa)	1.00
DXA–Masa Grasa	0.89	DXA–Masa Grasa	0.90
DXA–Masa Libre de Grasa	0.27	DXA–Masa Libre de Grasa	0.30
Edad	0.07	Edad	0.16
BMI	0.76	BMI	0.80
Talla	-0.20	Talla	-0.49
Peso	0.68	Peso	0.71
Perímetro de la Cadera	0.78	Perímetro de la Cadera	0.69
Perímetro del Muslo	0.72	Perímetro del Muslo	0.63
Perímetro Abdominal	0.76	Perímetro Abdominal	0.85
Perímetro del Brazo	0.73	Perímetro del Brazo	0.76
Perímetro de la Pantorrilla	0.52	Perímetro de la Pantorrilla	0.51
Índice Cintura Cadera	0.23	Índice Cintura Cadera	0.56
SKF: Bíceps	0.75	SKF: Bíceps	0.68
SKF: Axilar Medial	0.52	SKF: Axilar Medial	0.67
SKF: Suprailíaco	0.61	SKF: Suprailíaco	0.66
SKF: Tríceps	0.68	SKF: Tríceps	0.72
SKF: Sum4	0.76	SKF: Sum4	0.75
BB: Biacromial	0.17	BB: Biacromial	0.17
BB: Biiliocrestideo	0.59	BB: Biiliocrestideo	0.72
BB: Codo	0.38	BB: Codo	0.18
BB: Rodilla	0.53	BB: Rodilla	0.47
BB: Muñeca	-0.10	BB: Muñeca	-0.29
Diámetro Antero Posterior del Tronco	0.77	Diámetro Antero Posterior del Tronco	0.81

Tabla 3. *Matriz de Correlación Momento Producto de Pearson (r), donde para *df=53, se necesita un valor de 0.270 para alcanzar una significancia a un nivel p=0.05 y para **df=15 se requiere de un valor de 0.482 para alcanzar significancia a un nivel p=0.05.*

Variable Dependiente	ME	DE	EEE
Modelo 1: %BF (compuesto)	-0.5809	5.0200	1.2175
Modelo 2: %BF (Directo con variables independientes reales)	-0.0417	4.8151	1.1678
Modelo 3: %BF (Directo con variables independientes transformadas)	-0.0140	4.2823	1.0386
Modelo 4: %BF (Directo con la inclusión del diámetro del codo)	0.4703	4.8406	1.1740
Modelo 5: %BF (Log-Odds)	0.4200	4.6103	1.1182
Modelo 6: %BF (Arcoseno)	-0.0532	4.2564	1.0323

Tabla 4. *Error medio de predicción (ME), desviación estándar de los errores de predicción (DE), y error estándar del error medio de predicción (EEE) en el grupo de validación transversal (n=17) para los distintos modelos.*

RESULTADOS

Los datos descriptivos para los grupos experimentales de validación y de validación transversal están presentados en las Tablas 1 y 2, respectivamente.

La selección final del modelo de predicción se basó en el rendimiento de cada predicción del porcentaje de grasa corporal con el conjunto de datos del grupo de validación transversal. La matriz de correlación y el resumen de las estadísticas para las predicciones del grupo de validación transversal están presentadas en las Tablas 3 y 4, respectivamente. La desviación estándar (DE) del error de predicción es una estimación del error típico que se observará en la utilización del modelo en el campo. Aproximadamente el 68% de las veces que se aplicó el modelo, el porcentaje de grasa estimado cayó dentro de una desviación estándar del porcentaje de grasa determinado por la DXA.

Los modelos que mejor funcionaron en el grupo de validación transversal fueron el modelo arcoseno (Modelo 6) y el modelo directo que utilizó las mediciones transformadas (Modelo 3). Las desviaciones estándar fueron muy similares, aunque el modelo arcoseno (Modelo 6) tuvo una ligera ventaja.

Variable	Coeficiente	Parcial R^2	Significancia
Ordenada	-214.2770		<0.0001
en (perímetro de la cadera)	58.5848	0.6369	<0.0001
en (pliegue del bíceps)	-23.4670	0.1031	0.0097
Peso^2	7.2368	0.0516	<0.0001
en (diámetro de la muñeca)	-0.0011	0.0264	0.0078
Modelo R^2		0.8179	<0.0001

Tabla 5. *Coeficientes de regresión, explicación parcial de la varianza (parcial R^2) y significancia de las variables independientes para el grupo de validación (n=55) en el Modelo 3: ecuación para el %BF (modelo directo con variables independientes transformadas).*

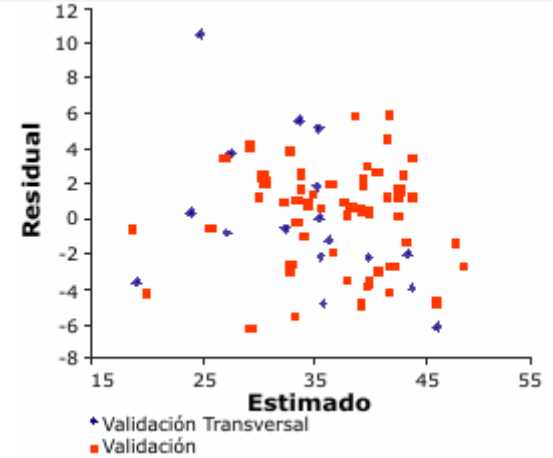


Figura 1. *Trazado de los puntos residuales versus los puntos estimados para los grupos de validación (n=55) y de validación transversal (n=17) utilizando el Modelo 3, el modelo directo con las variables independientes transformadas.*

El modelo directo que utiliza las variables transformadas (Modelo 3) fue elegido como la ecuación específica de la población debido a que sería más fácil de implementar en el campo. Cuando se aplicó a un grupo de mujeres negras postmenopáusicas, el modelo elegido tuvo un EEE de 1.04% y una DE individual de 4.28% (Tabla 4). La Figura 1 muestra la adecuación del modelo elegido. Muestra el trazado de los valores residuales versus los valores estimados utilizando el modelo directo con las variables independientes transformadas. La relación entre el tamaño de los valores residuales y de los valores estimados muestra que los valores residuales no están relacionados a la respuesta. Esta dispersión aleatoria de datos indica una buena adecuación y por lo tanto indica una apropiada elección del modelo. La Tabla 5 resume los resultados de las regresiones para el modelo directo que utiliza las variables transformadas, la cual también contiene los coeficientes estimados y los valores p para cada término incluido en el modelo. El modelo de predicción sugerido es:

*%BF=-214.28 + 58.58*ln (perímetro de la cadera) - 23.47*ln (diámetro de la muñeca) + 7.24*ln (pliegue del bíceps) – 0.00108*peso2*

Por ejemplo, si se realizan las mediciones de perímetro de la cadera, diámetro de la muñeca, pliegue del bíceps y peso a una mujer negra de 60 años de edad y se obtienen los valores de 115.0cm, 5.2cm, 17.9mm, y 83.5kg respectivamente, entonces su porcentaje de grasa corporal calculado utilizando la ecuación de predicción específica de la población sería:

*%BF= -214.28 + 58.58*ln (115.0) - 23.47*ln (5.2) + 7.24*ln (17.9) – 0.00108*83.52*

*=-214.28 + 58.58*4.74 - 23.47*1.65 + 7.24*2.88 – 0.00108*6972.25*

= -214.28 + 277.67 – 38.73 + 20.85 – 7.53

= 37.98 % o aproximadamente 38 %.

DISCUSION

Los autores no tienen conocimiento de ecuaciones antropométricas desarrolladas específicamente para la estimación de parámetros de composición corporal en mujeres negras postmenopáusicas. La evaluación de los modelos de predicción desarrollados en este estudio y la comparación con los porcentajes de grasa medidos por medio de la DXA proporcionó una ecuación de predicción nueva y fácil de utilizar para la estimación del porcentaje de grasa corporal en mujeres negras postmenopáusicas. Hasta el momento los autores no conocen ninguna otra ecuación de predicción específica de la población para mujeres negras postmenopáusicas que halla sido presentada en la literatura o que halla sido validada de forma transversal. La ecuación desarrollada en este estudio utiliza el perímetro de la cadera, el diámetro de la muñeca, el pliegue del bíceps y el peso como las variables de predicción del porcentaje de grasa corporal, y tiene un R^2 de 0.82 y un EEE de 1.04%.

El porcentaje de grasa medido con DXA estuvo significativamente correlacionado con la mayoría de las variables antropométricas (Tabla 3). En el grupo de validación se observaron diferencias medias significativas para la masa grasa medida con DXA y para el diámetro biileocrestideo a un nivel p=0.05. Estos resultados no son sorprendentes dado que el diámetro biileocrestideo tuvo una correlación ligeramente más alta con la masa grasa medida con DXA (r=0.76) y la masa libre de grasa medida con DXA (r=0.64) en comparación con el porcentaje de grasa medido con DXA (r=0.59). Además, otros estudios han establecido la incidencia de una mayor densidad mineral ósea (8) y de extremidades más largas (9) en las mujeres negras. Chumlea et al. (7) observaron que los diámetros biileocrestideo y biacromial están más asociados con las mediciones de tejidos grasos y magros, respectivamente. Estos autores reportaron una pobre asociación del diámetro de la muñeca con la grasa corporal, y una pobre significancia del diámetro de la muñeca en los análisis de regresión múltiple. La ecuación de regresión específica de la población desarrollada en este estudio utiliza también el diámetro de la muñeca como una medida del tamaño esquelético, y se halló que estaba negativamente asociado con el porcentaje de grasa corporal. El diámetro del codo no estuvo significativamente correlacionado con la composición corporal en esta población de mujeres, respaldando los hallazgos de Chumlea et al. en una muestra de mujeres blancas (7).

CONCLUSION

La asociación de la composición corporal con el riesgo de diabetes y de enfermedades cardiovasculares conjuntamente con el mayor riesgo inherente de enfermedades en mujeres negras resalta la necesidad de métodos precisos para la predicción del porcentaje de grasa corporal en estos individuos. La ecuación presentada aquí corrige la falta de validez en las investigaciones acerca de la valoración de la composición corporal. Es más específica de la población que las ecuaciones más ampliamente utilizadas y generalizadas (1-4) y por lo tanto, provee una estimación válida del porcentaje de grasa corporal para mujeres negras postmenopáusicas. Es aplicable a mujeres negras postmenopáusicas en un intervalo de edad que va desde los 41 a los 80 años, que tengan diferentes niveles de actividad. Esta ecuación también es práctica y fácil de utilizar.

Agradecimientos

Los autores quisieran agradecer a los sujetos por la participación en el Miami Valley Family Agin Study-NIH R01AG 18719 y al equipo de recolección de datos del LHRC en la WSU. Los autores también quisieran agradecer al Dr. Roger M. Siervogel del LHRC-WSU por su asistencia financiera bajo la subvención número NIH/NICHD R01HD12252. También apreciamos el respaldo de la Dra. Katy E. Marre de Ud.

Dirección para el envío de correspondencia

Petry L, University of Dayton Research Institute, 300 College Park, Dayton Ohio USA 45469-0137; Teléfono: (937) 255-3505; Fax: (937) 656-7129; correo electrónico: leanne.petry@wpafb.af.mil.

REFERENCIAS

1. Jackson AS, Pollock ML, Ward A (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc;12:175-182*
2. Durnin JVGA, Wormersley J (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr; 32: 77-97*
3. Zillikens MC, Conway JM (1990). Anthropometry in blacks: applicability of generalized skinfold equations and differences in fat patterning between blacks and whites. *Am J Clin Nutr; 52: 45-51*
4. Teran JC, Sparks KE, Quinn LM, Fernandez BS, Krey SH, Steffee WP (1991). Percent body fat in obese white females predicted by anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr; 53: 7-13*
5. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, Lukaski HC, Friedl K, Hubbard VS (2002). Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes; 26: 1596-1611*
6. Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller D, Friedl K, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Hubbard VS (2003). Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr; 77: 331-340*
7. Chumlea WC, Wisemandle W, Guo SS, Siervogel RM (2002). Relations between frame size and body composition and bone mineral status. *Am J Clin Nutr; 75: 1012-1016*
8. Ortiz O, Russell M, Daley TL, Baumgartner RN, Waki M, Lichtman S, Wang J, Pierson Jr RN, Heymsfield SB (1992). Differences in skeletal muscle and bone mineral mass between black and white females and their relevance to estimates of body composition. *Am J Clin Nutr;55:8-13*
9. Aloia JF, Vaswani A, Mikhail M, Flaster ER (1999). Body composition by dual energy x-ray absorptiometry in black compared to white women. *Osteoporos Int; 10:114-119*
10. Conway JM, Chanetsa FF, Wang P (1997). Intraabdominal adipose tissue and anthropometric surrogates in african american women with upper- and lower-body obesity. *Am J Clin Nutr; 66:1345-1351*
11. Lovejoy JC, Smith SR, Rood JC (2001). Comparison of regional fat distribution and health risk factors in middle-aged white and african american women: the healthy transitions study. *Obes Res;9:10-16*
12. Irwin ML, Ainsworth BE, Stolarczyk LM, Heyward VH (1998). Predictive accuracy of skinfold equations for estimating body density of african american women. *Med Sci Sports Exerc;30:1654-1658*
13. Cote KD, Adams WC (1993). Effect of bone density on body composition estimates in young adult black and white women. *Med Sci Sports Exerc; 25:290-296*
14. Folsom AR, Burke GL, Byers CL, Hutchinson RG, Heiss G, Flack JM, Jacobs Jr DR, Caan B (1991). Implications of obesity for cardiovascular disease in blacks: the CARDIA and ARIC studies. *Am J Clin Nutr; 53:1604S-1611S*
15. Gillum RF (1987). Overweight and obesity in black women: a review of published data from the National Center for Health Statistics. *J Nat Med Assoc; 79:865-871*
16. Kumanyika S (1987). Obesity in black women. *Epidemiol Rev; 9:31-50*
17. Cohn SH, Abesamis C, Zanzi I, Aloia JF, Yasumura S, Ellis KJ (1977). Body elemental composition: comparison between black and white adults. *Am J Physiol; 232:E419-E422*
18. Finkelstein JS, Cleary RL, Butler JP, Antonelli R, Mitlak BH, Deraska DJ, Zamora-Quezada JC, Neer RM (1994). A comparison of lateral versus anterior-posterior spine dual energy x-ray absorptiometry for the diagnosis of osteopenia. *J Clin Endocrinol Metab; 78:724-730*
19. Aloia JF, Vaswani A, Ma R, Flaster E (1996). Body composition in normal black women: the four-compartment model. *J Clin Endocrinol Metab; 81:2363-2369*
20. Aloia JF, Vaswani A, Ma R, Flaster E (1996). Body composition in normal black women: the four-compartment model. *J Clin Endocrinol Metab; 81:2363-2369*
21. Sparling PB, Millard-Stafford M, Rosskopf LB, Dicarlo LJ, Hinson BT (1993). Body composition by bioelectric impedance and densitometry in black women. *Am J Hum Biol; 5:111-117*
22. Jakicic JM, Wing RR, Lang W (1998). Bioelectrical impedance analysis to assess body composition in obese adult women: the effect of ethnicity. *Int J Obes; 22:243-249*
23. Lohman TG, Roche AF, Martorell R (1988). Anthropometric Standardization Reference Manual. *Champaign, IL: Human Kinetics Books*
24. National Center for Health Statistics (1996). NHANES III reference manuals and reports (CD-ROM). *Hyattville, MD: National Center for Health Statistics*
25. SAS Institute Inc (1999). SAS/STAT users guide. *Version 8. Cary, NC:SAS Institute Inc*

Cita Original

Petry L, Laubach LL, Hovey PW, Rogers NL, Towne B, Chumlea CW. Development and Validation of an Anthropometrically Based Prediction Equation for Estimating the Percent Body Fat of Post-Menopausal Black Females. JEPonline; 8 (4): 20-28, 2005.