

Efecto de la actividad física aeróbica controlada en el peso, en la composición corporal y en la distribución de la grasa subcutánea, en mujeres sedentarias de 55 a 70 años. Caldas Antioquia 1999.

María Teresa Restrepo Calle

Nutricionista Dietista, Magister en Salud Pública, Profesora Titular, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia,
E-Mail: maite@epm.net.co

Alicia Monroy de Peña

Licenciada en Biología y Química, Magister en Fisiología, Profesora Titular Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia,
E-mail:monroyalcira@usa.net

Jaime Pérez Giraldo

Médico, Especialista en Medicina Deportiva, Profesor de la Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia.

Fabio Franco Giraldo

Estudiante de pregrado, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia.

María Cristina Velásquez E.
Asesoría estadística

Licenciada en matemática, Magíster en matemáticas aplicadas, Profesora de la Facultad Nacional de Salud Pública.

Resumen

Se realizó un estudio para determinar el efecto de la actividad física aeróbica controlada en el peso, la grasa corporal, la masa libre de grasa y la distribución de la grasa corporal, en 16 mujeres sedentarias, con edades entre 55 y 70 años, clínicamente libres de enfermedad cardiovascular. Las mujeres, seleccionadas de un grupo de voluntarias del municipio de Caldas en Antioquia, Colombia, se sometieron a un programa de actividad física, entre el 60 y el 85% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmax), de 60 minutos de duración, tres veces por semana, durante 4 meses. Al inicio y al final se les tomaron las medidas antropométricas:

peso corporal, perímetros y pliegues cutáneos; antes y después del programa, para estimar los cambios en el peso, la composición corporal, a partir de los indicadores: peso corporal total (PCT), peso corporal en grasa (PCG), peso corporal libre de grasa (PCLG), área grasa del brazo (AGB), área grasa del muslo (AGM), área grasa de la pierna (AGP), área magra del brazo (AMB), área magra del muslo (AMM), área magra de la pierna (AMP), sumatoria de pliegues del tronco (SPT_r), sumatoria pliegues de las extremidades (SPE_{ext}) y la razón entre el perímetro de la cintura y el de la cadera (PC_i/PC_a).

PALABRAS CLAVE

Peso corporal total, peso corporal graso, peso corporal libre de grasa, área magra, área grasa, sumatoria de pliegues, actividad física aeróbica.

Se registró además la ingesta de alimentos mediante encuesta de recordatorio de consumo, combinada con la frecuencia semicuantitativa, para calcular el consumo diario de Kilocalorías (Kcal). Se observaron cambios estadísticamente significativos, utilizando la prueba no paramétrica del signo-rango de Wilcoxon, entre el inicio y el final del programa para todos los indicadores antes menciona-

dos excepto para el AMM y el PCi/Pca. La ingesta energética al inicio y al final se utilizó como variable de control y se comprobó su correlación mediante el coeficiente de Pearson. De éste estudio se concluye que la actividad física aeróbica controlada mejoró la composición corporal, al disminuir los depósitos de grasa y aumentar la masa corporal libre de grasa, en este grupo de mujeres.

**Controlled aerobic physical activity effect on body weight, body composition, and subcutaneous fat distribution, in sedentary women, aged between 55 and 70 years.
Caldas-Antioquia, 1999**

Summary

A study was carried out to determine the effect of controlled aerobic physical activity on weight, body fat, mass free of fat and the distribution of corporal fat, in 16 sedentary women, between 55 and the 70 years of age, clinically free of cardiovascular illness and others that limited their physical activity. The women, selected among a group of volunteers from the municipality of Caldas, Antioquia, Colombia, underwent a program of physical activity, between 60 and 85% of the maximum heart frequency (MHF), 60 minutes of duration, three times per week, during 4 months. The following antropometric measurements were taken: Bodyl weigh, perimeters and cutaneous pleats, before and after the program, to estimate the changes in the weight, the body composition, the distribution

of the subcutaneous cellular fat according to the following indicators: total body weight(TBW), weigh in fat (BWF), weigh free of fat (WFF), fatty arm area (FAA), fatty thigh area(FTA), fatty leg area(FLA), read arm area(LAA), read thigh area (LTA), read leg area(LLA), trunk skinfolds sumatory (TSS), extremities skinfolds sumatory (SSS) and the quotient between the perimeter of the waist and that of the hip (PCi/PCa). Food intake was registered by means of consumption reminder survey, combined with the semiquantitative frequency, before and after the program, to determine the food intake and calculate the daily Kilocalories(Kcal). Significant statistic changes were found (p statistically $< 0,05$), using Wilcoxon's propotional mean test, for non parametric samples, between the begin-

KEY WORDS

Total body weight, fatty body weight, free of fat body weight, lean area, fatty area, skinfolds sumatory, aerobic physical activity.

*el ejercicio físico
contribuye a la
reducción del
peso corporal al
aumentar el
gasto energético,
y a una
composición
más favorable
de la pérdida de
peso*

ning and the end of the program for all the indicators before mentioned except for the AMM and the PCi/PCa. A statistically significant correlation was found using the Pearson test, between the Kcals reported at the beginning and at the end of the program. This study concludes that the controlled aerobic physical activity improved the body composition by diminishing the deposits of fat and increase the muscular mass in this group of women who didn't modify their diets significantly.

INTRODUCCIÓN

En los adultos mayores de edad, se presentan cambios en el peso, la estatura, la composición corporal y la densidad de la masa ósea; los cambios en la composición corporal se caracterizan por la disminución de la masa muscular, el incremento de la grasa corporal total y la redistribución de la grasa celular subcutánea, la cual disminuye en las extremidades y aumenta en el tronco especialmente en el abdomen en relación directa con la grasa interna o visceral. También, se presentan modificaciones en las variables metabólicas que conducen a la declinación de la capacidad cardiorrespiratoria, amén de que la disminución de la masa muscular influye negativamente en la flexibilidad, en la fuerza y en el equilibrio (1,3).

Muchos de los cambios anteriores se asocian más con el estilo de vida sedentario que con la edad cronológica, y tienen serias conse-

cuencias en la calidad de vida de los individuos, por tanto la actividad física regular, moderada y controlada, de acuerdo con las variables fisiológicas, puede prevenir las enfermedades crónicas asociadas con la edad o mejorar el estado de salud cuando éstas han aparecido (1,4).

Según Thomas, la mayoría de las personas de edad avanzada han sido definidas como sedentarias puesto que solamente el 7.5% de personas mayores de 65 años realizan actividad física aeróbica y muy pocas participan en programas de resistencia (4). El sobrepeso, el aumento rápido del tejido adiposo y la disminución de la masa muscular son cambios que se presentan como respuesta a la inactividad; cuando ésta prevalece se presentan dificultades en la movilidad, la fuerza, el equilibrio y con ellos se incrementa el riesgo de morbilidad y mortalidad por enfermedades crónicas y degenerativas.

Se ha observado que gran parte del efecto benéfico de la actividad física sobre las enfermedades cardiovasculares, las crónicas y las degenerativas, se debe a la reducción de la obesidad y al incremento de la masa corporal magra, como también al hecho de que la disminución del peso se acompaña de una mejoría de la capacidad funcional del individuo (3,10). Según el informe del grupo de estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) 1993, los beneficios de la actividad física se pueden obtener incluso a una edad

se procedió a prescribir la actividad física de acuerdo con las características individuales y del grupo, las limitantes determinadas por la edad y la condición física

avanzada y proporcionan buenas posibilidades para las personas de mayor edad (8).

Los resultados de algunos estudios muestran que la masa libre de grasa contribuye con un 14% a la pérdida de peso cuando se disminuye la ingesta energética; en cambio, cuando la restricción calórica se combina con el ejercicio, dicha masa contribuye sólo con el 2 % a dicha pérdida, lo cual evidencia que la combinación de los programas de ejercicio con una restricción calórica ligera es una medida eficaz para el tratamiento de la obesidad y el mejoramiento de la composición corporal y de la capacidad funcional del individuo (11). Varios autores han observado que el ejercicio físico contribuye a la reducción del peso corporal al aumentar el gasto energético, y a una composición más favorable de la pérdida de peso, ya que se pierde menos masa corporal libre de grasa y más peso en grasa que con la restricción de alimentos sola (12,14).

El propósito del presente estudio fue evaluar el efecto de la actividad física aeróbica controlada sobre el peso, la composición corporal y la distribución de la grasa celular subcutánea, en mujeres adultas sedentarias, clínicamente libres de enfermedad coronaria y de otras que les limitaran su actividad física, cuyas edades oscilaron entre los 55 y los 70 años.

POBLACIÓN Y MÉTODOS

El grupo de estudio estuvo constituido inicialmente por 18 mujeres, de las cuales se descartaron dos porque no cumplieron con los requisitos exigidos por el programa de actividad física. Fueron seleccionadas de un grupo de voluntarias del municipio de Caldas en Antioquia, Colombia, quienes debían estar inscritas en una entidad prestadora de servicios de salud.

Las mujeres fueron clasificadas como sedentarias, es decir, con actividad física periódica no superior a dos veces por semana y que representara, al menos, un consumo de oxígeno del 60% del volumen máximo de oxígeno (VO₂ máx) relativo para la edad. La intensidad y la frecuencia de la actividad física se determinaron mediante una encuesta dirigida sobre gasto energético promedio diario (ml de O₂/min) por encima del gasto metabólico basal, para actividades cotidianas y recreativas o deportivas, a partir de las tablas de gasto energético publicadas por Saunders y la Organización Mundial de la Salud (15,16).

Las participantes debían estar libres de enfermedad cardiovascular y de otras que les impidieran realizar la actividad física, según se determinó mediante el examen médico general y las pruebas de laboratorio clínico: glucemia en ayunas, hemoleucograma completo y con sedimentación, perfil lipídico, electrocardiograma en reposo y ergoespirometría.

*La evaluación
alimentaria
incluyó el
recordatorio de
consumo de
alimentos y la
frecuencia de
consumo, con
estandarización
previa*

Previamente, a las seleccionadas se les explicó ante testigos las características de la investigación, los beneficios desde el punto de vista cardiorrespiratorio, osteomuscular, de composición corporal y de calidad de vida, además de los riesgos inherentes a la actividad física, y se obtuvo el consentimiento escrito. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética Médica del Centro de investigaciones Médicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia.

Con los resultados obtenidos en la ergoespirometría, se procedió a prescribir la actividad física de acuerdo con las características individuales y del grupo, las limitantes determinadas por la edad y la condición física, y de acuerdo con las guías ofrecidas por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (17,18). Cada sesión de trabajo duró 60 minutos repartidos así:

*Calentamiento: 10 minutos de actividad física que involucrara grupos musculares grandes (caminar a paso normal), acompañada de movimientos activos de todas las articulaciones y ejercicios finales de estiramiento de los músculos del tronco, el cuello y de las cuatro extremidades.

*Ejercicios de fuerza muscular: durante 10 minutos con banda terapéutica de diferentes grados de tensión, que fue progresiva a lo largo del programa de acondicionamiento físico y que involucró extremidades superiores e inferiores.

*Trabajo aeróbico: 30 minutos de actividad física mediante caminata rápida que permitiera mantener una intensidad constante entre el 60% y 85% de la FCmax, como se anotó previamente; se inició con sesiones de 15 minutos de duración que se incrementaron en cinco minutos cada semana hasta lograr un trabajo continuo de 30 minutos.

*Enfriamiento y recuperación: 10 minutos de ejercicio suave de intensidad mínima, menor del 40% de la FCmax, que involucró grandes grupos musculares y se finalizó con ejercicios de estiramiento.

El plan de trabajo fue dirigido por dos licenciados en Educación Física previamente entrenados en el trabajo con personas de edad avanzada, bajo la supervisión permanente del grupo de investigadores quienes llevaron el registro individual de la intensidad del trabajo realizado en cada sesión por cada una de las mujeres. Para mantener los niveles de intensidad antes descritos, cada participante portó un pulsómetro, del tipo POLAR, que registró la frecuencia cardíaca, y además se realizaron controles esporádicos de la carga de trabajo mediante la medición del lactato en sangre.

VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y ALIMENTARIAS

Las evaluaciones antropométrica y alimentaria se realizaron al iniciar y al finalizar el programa de actividad física. El peso se midió en una

balanza electrónica Detecto de 0,1 Kg de sensibilidad. El espesor de los pliegues de la grasa celular subcutánea se tomó en los siguientes puntos anatómicos: ángulo inferior de la escápula, tríceps, bíceps, cresta ilíaca (craneal a la línea axilar media), espina ilíaca antero -superior, abdomen, muslo medio anterior y cara interna de la pantorrilla, utilizando un calibrador Harpenden de 0,2 mm de sensibilidad. Para los perímetros de brazo, cintura, cadera, muslo medio y pantorrilla se utilizó una cinta métrica metálica flexible, de 0,5 cm de ancho. La evaluación antropométrica fue realizada por personal capacitado y estandarizado en las técnicas y procedimientos, según lo descrito en el manual Anthropometric Standardization Reference Manual, con excepción del supraespal para el cual se utilizó la técnica descrita por el O Scale System (19,20). Para garantizar la confiabilidad de los datos se realizó el control de calidad durante el proceso de medición y la validación de las medidas registradas al comienzo y al final del programa, los formularios para el registro de datos fueron independientes en las dos mediciones.

La evaluación alimentaria incluyó el recordatorio de consumo de alimentos y la frecuencia de consumo, con estandarización previa de las medidas, de la metodología y de los encuestadores, además se realizó el control de calidad y la validación de los datos. Para la recolección se utilizaron módulos de alimentos y recipientes estandarizados (21). Con esta información

se procedió a calcular el total de Kcals para cada persona en cada una de las encuestas.

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS

El peso de la grasa en Kgs se obtuvo a partir del porcentaje de grasa calculado con la ecuación de Durnin y Womersly, con base en las constantes específicas para el grupo de edad de 50 y más años, y el peso de la masa magra en Kgs se obtuvo mediante la diferencia entre la masa corporal total y el peso en grasa. Las áreas de grasa y de masa magra del brazo se obtuvieron a partir del perímetro del brazo (Pb) y del pliegue de grasa tricúspita (Pgt), aplicando las ecuaciones propuestas por Frisancho, que se basan en el supuesto de que un corte transversal de un miembro reproduce una figura similar a la de la circunferencia y, por consiguiente, el AGB (mm²) = ABT-AMB de donde: $ABT (mm^2) = p/4 * (Pb/p)^2$ y $AMB = \{(Pb - (p * Pgt))^2 / 4p\}$; para el muslo y la pierna se sustituyeron el perímetro y el pliegue por sus correspondientes. La distribución de la grasa celular subcutánea se estimó según la sumatoria de los pliegues del tronco, la sumatoria de los pliegues de las extremidades y la razón de los perímetros de cintura y de cadera (22,25).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar normalidad, encontrándose que los indicadores antropométricos de las

mujeres no seguían una distribución normal, lo cual implicó la utilización de la prueba no paramétrica, para muestras relacionadas pequeñas, del signo-rango de Wilcoxon aplicada a la diferencia de medias antes y después del programa de actividad física.²⁶ La ingesta energética se empleó como variable de control al inicio y al final del programa, y se utilizó el coeficiente de Pearson para comprobar o rechazar la correlación.

RESULTADOS

En promedio, las siguientes son las características antropométricas del grupo de mujeres: estatura 150.0 cm, peso 64,5 kg, índice de masa corporal (IMC) 28,4 kg/m², grasa corporal (40,1%). Según la clasificación para el IMC, propuesta por el comité de expertos de la OMS; nueve de ellas (56,2%) presentaron sobrepeso grado 1, con IMC entre 25,00 y 29,99; tres (18,8%) clasifi-

caron con sobrepeso grado 2, IMC entre 30,00 y 39,99; una (6,2%) presentó un IMC superior a 40,00 correspondiente al sobrepeso grado 3; solo tres de ellas (18,8%) tenían un IMC normal entre 18,5-25,00. Todas las mujeres se caracterizaron por la acumulación alta de grasa, con un patrón de distribución central androide, típico del periodo posmenopáusico, determinado por la sumatoria de los pliegues del tronco que fue superior a la de las extremidades, y por el cociente cintura cadera que fue de 0,91 (25,27,28).

Con la actividad física se presentó una disminución en el PCT y en el PCG acompañada de un aumento en la PCLG; Se observó también un aumento en las áreas magras y una disminución en las áreas de grasa, en SPT_r y en la SPE_{ext}, lo mismo que en el cociente PCi/PCa como se observa en la tabla 1.

TABLA 1

Estadísticos descriptivos de los indicadores evaluados antes y después del programa de actividad física.

Indicador	Antes				Después			
	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PCT	64,42	10,92	46,00	93,20	63,20	10,55	47,00	91,80
PCG	28,72	7,15	19,10	47,60	26,68	6,87	17,40	44,50
PCLG	35,49	4,45	26,90	45,60	36,53	4,56	28,00	47,30
AGB	4105,11	1838,48	1781,70	8392,30	3764,21	1774,91	1745,20	8211,40
AGM	9653,11	4004,54	3072,70	17688,20	8624,40	3204,73	2760,30	15216,10
AGP	3775,16	2224,22	1378,10	9223,00	3387,29	1863,69	1339,20	7951,90
AMB	4122,47	649,74	3004,70	5191,90	4435,71	751,39	2799,70	5632,40
AMM	11565,53	2265,66	8169,90	15417,90	11988,52	2238,10	7475,90	15868,80
AMP	6277,66	1251,04	3816,00	8007,80	6761,16	1869,79	3902,00	11329,60
SPT _r	150,54	38,86	88,40	227,50	128,73	34,39	65,20	192,40
SPE _{ext}	116,43	36,26	59,40	190,50	102,12	29,99	50,90	166,30

N = 16

Con excepción del AMM y del cociente PCi/PCa, los cambios observados fueron estadísticamente significativos, según resultados presentados en la tabla 2.

La alimentación se caracterizó por ser poco variada y tener un aporte bajo de minerales y vitaminas. En cuanto a la ingesta energética se encontró que las mujeres participantes en el estudio modificaron muy poco su consumo de alimentos; las kilocalorías iniciales

promediaron 1612,53+471,66 y las finales 1685,13+522,74; La alta correlación entre las Kcals iniciales y las Kcals finales confirma que no hubo variación en la ingesta, es decir, las que tenían un consumo alto de alimentos al inicio también lo tuvieron al final y aquellas con un consumo de alimentos bajo al inicio lo presentaron bajo al final, lo cual explica que los cambios obtenidos se debieron a la actividad física y no a la alimentación (véase tabla 2).

TABLA 2

Prueba rango-signo de Wilcoxon para los indicadores antropométricos antes y después del programa de actividad física

Variables	Nº de parejas	Valor crítico $\alpha=0.05$ Prueba unilateral	Estadístico de prueba	Rechazo de la hipótesis nula	Conclusiones
SPExt1 SPExt2	16	35	1	Si	Disminución significativa
SPTTr 1 SPTTr 2	16	35	0	Si	Disminución significativa
PCi/PCa 1 PCi/PCa 2	14	25	36.5	No	No hay disminución significativa
PCT1 PCT2	16	35	18	Si	Disminución significativa
PCLG1 PCLG2	15	30	0	Si	Aumento significativo
PCG1 PCG2	15	30	0	Si	Disminución significativa
AGB1 AGB2	16	35	8	Si	Disminución significativa
AMB1 AMB2	16	35	19	Si	Aumento significativo
AGM1 AGM2	16	35	19	Si	Disminución significativa
AMM1 AMM2	16	35	46	No	No hay aumento significativo
AGP1 AGP2	16	35	14	Si	Disminución significativa
AMP1 AMP2	16	35	19	Si	Aumento significativa

1 = antes, 2 = después

TABLA 3

Correlación de Pearson para ingesta energética antes y después del programa de actividad física

	N	Media	Desviación típica	Correlación	Significancia unilateral
Kcal 1	16	1612,53	471,66		
Kcal 2	16	1685,13	522,74	0,733**	0,001

** Correlación significativa al nivel de 0,01

DISCUSIÓN

Según el informe del Comité de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), "No está claro el riesgo que para la salud representa el sobrepeso en los individuos mayores de 65 años de edad. El peso corporal libre de grasa o metabólicamente activo, es el elemento aislado más importante que permite pronosticar la supervivencia en los casos de enfermedades crónicas, de tumores malignos y de enfermedades malignas de tipo agudo como el SIDA. Entre las personas de más de 80 años, la delgadez y la pérdida de peso corporal libre de grasa pueden constituir un problema más importante que el sobrepeso (28).

En relación con lo anterior, se observó que las mujeres participantes en el presente estudio, a pesar de no presentar valores extremos de sobrepeso tenían una composición corporal con acumulación alta de grasa, situación que indica un peso metabólicamente activo bajo en la mayoría de ellas; aunque con la actividad física no lograron una disminución sustancial del peso,

desde el punto de vista clínico, ésta sí fue estadísticamente significativa; el mayor beneficio se observó en que las mujeres perdieron en promedio 2.1 kgs de grasa y ganaron 1.1 kgs de peso libre de grasa o metabólicamente activo, lo que indica que la actividad física aeróbica controlada fue una intervención eficaz para lograr una composición corporal más adecuada en este grupo de mujeres y con ello se confirma lo reportado por varios autores en cuanto a que la actividad física sola o combinada con la restricción calórica produce beneficios con respecto a la pérdida de tejido adiposo y a la preservación, e incluso al aumento, del peso libre de grasa (11,14). Cullinen y Caldwell sometieron a mujeres de 20-29 años a un programa de entrenamiento con intensidad moderada, sin imponerles una restricción calórica y observaron que aunque el peso permaneció estable se presentaron cambios favorables en la composición corporal debido a que las mujeres ganaron 2.0 kgs de peso corporal libre de grasa y perdieron 1.6 kgs de grasa (29).

la actividad física es una alternativa para mejorar la composición corporal en personas con sobrepeso y acumulación alta de grasa cuando es difícil reducir la ingesta de energía

La actividad física aeróbica disminuye el peso a expensas del tejido graso como combustible de sustitución. En los individuos sedentarios el combustible que predomina durante la fase inicial del ejercicio aeróbico es el glucógeno, pero con el entrenamiento se va dando un cambio hacia la mayor utilización de las grasas como fuente de energía. De otro lado, cuando la actividad física aeróbica no produce una disminución considerable de peso ocurre un cambio en sus dos componentes, representado por un aumento del peso libre de grasa y una disminución concomitante del peso en grasa. Algunos autores consideran que el mayor grado de utilización de las grasas y de modificación en la composición corporal se logra hacia el cuarto o quinto mes de un programa de ejercicio; en el presente estudio el programa duró cuatro meses, mientras que Cullinen y Caldwell observaron resultados en sólo tres meses (29,30).

En cuanto a la distribución de la grasa celular subcutánea, los cambios fueron estadísticamente significativos para SPT_r y SPE_{xt}, con disminuciones promedio de 22 y 14 mm respectivamente; sin embargo, en la adiposidad abdominal, medida por cociente PCi/PCa, los cambios no fueron significativos (véase tabla 2). En este aspecto, Ross y Rissanen concluyeron que la combinación de la restricción moderada de energía, combinada tanto con ejercicios de resistencia como con actividad aeróbica, inducían reducciones significativas en el tejido

adiposo visceral y en el tejido adiposo subcutáneo, con una pérdida preferencial del primero, siendo más efectiva la medida de la reducción total y la obesidad corporal superior en las mujeres obesas; además, las disminuciones fueron significativas para la grasa celular subcutánea y visceral, medidas por resonancia magnética de imágenes, más no para el cociente de los perímetros de cintura y cadera (PCi/PCa). Ross y colaboradores tampoco encontraron disminuciones significativas para el cociente de éstos dos perímetros (11,31).

Respecto a las modificaciones en las áreas magras y de grasa con la actividad física, Ballor y colaboradores muestran, a partir de radiografías, que los cambios inducidos por la dieta más el ejercicio y el ejercicio solo, son estadísticamente más positivos que para dieta sola. Ross y Rissanen utilizaron la resonancia magnética de imágenes y observaron que el sistema músculo esquelético se mantuvo en los brazos y las piernas, es decir, que se preservó el tejido magro en el grupo de personas que realizaron actividad física combinada con restricción de energía. Los resultados anteriores concuerdan en parte con los obtenidos en nuestra investigación (11,13).

En conclusión, este estudio muestra un efecto positivo de la actividad física aeróbica controlada sin restricción de energía, especialmente sobre la composición corporal y la distribución de la grasa subcutánea, en un grupo de muje-

res sedentarias entre los de 55 y los 70 años de edad. Estos hallazgos sugieren que la actividad física es una alternativa para mejorar la composición corporal en personas con sobrepeso y acumulación alta de grasa cuando es difícil reducir la ingesta de energía, siendo necesario adecuar el aporte de micronutrientes; además, es igualmente útil en hombres y mujeres que, sin presentar sobrepeso, tienen exceso de grasa y déficit de masa metabólicamente activa.

Un aporte importante del presente estudio es la utilización del método antropométrico, especialmente la evaluación de las áreas magras y de grasa del brazo, del muslo y de la pierna, indicadores más pertinentes para evaluar la calidad de los cambios que se presentan en la grasa y en la masa magra, que los perímetros y los pliegues de grasa por separado.

Referencias

1. Schlenker, E. *Nutrición en el envejecimiento*, 2a ed. Madrid: Ed. Doyma Libros; 1.994: 36-58.
2. Dawson-Hughes B. Nutrition, exercise, and Lifestyle factors that affect bone health. In: *Nutrition in the 90s. Current Controversies and analysis* 1.994; 2: 99-116.
3. Blair SN Physical Activity, fitness and Health. In: *Nutrition in the 90s Current Controversies and Analysis* 1.994; 2: 61-80.
4. Thomas DR. Nutrition, exercise, and aging. In: *Morley JE, van den Berg L eds Endocrinology of aging*. New Jersey: Humana Press; 2000: 223-236.
5. Evans WJ. Effects of exercise on body composition and functional capacity of the elderly. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995; 50: 147-50.
6. Sale JE, McCargar LJ, Grawford SM, Taunton JE. Effects of exercise modality on metabolic rate and body composition. *Clin J Sport Med* 1995; 5 (2): 100-7.
7. Grimby G. Physical activity and effect of muscle training in the elderly. *Ann Clin Res* 1988; 20(1-2) 62-66
8. OMS. El envejecimiento y la capacidad de trabajo. Serie de informes técnicos 835, Ginebra 1993: 4-12, 30, 31.
9. Holloszy JO. Health benefits of exercise in Middle-Aged and older people. In: *Nutrition in the 90s. Current Controversies and Analysis* 1.994; 2: 81-98.
10. Caballero R. J. A., Ruíz Navarro V, M., Brito, O, M. E. *Actividad física en edad avanzada*. España, Nogal ediciones, 1995, pág. 50-64.
11. Ross R, Pedwell H, Rissanen. Effects of energy restriction and exercise on skeletal muscle and adipose tissue in women as measured by magnetic resonance imaging. *American Journal of Clinical Nutrition* 1995; 61:1179-85.

12. Wilmore JH, Després JP, Stanforth PR, Mandel S, Rice T, Gagnon J, et al. Alterations in body weight and composition consequent to 20 wk of endurance training: The HERITAGE Family Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 346-352.
13. Ballor DL, Katch VL, Becque MD, Marks CH R, Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 19-25.
14. Hill JO, Sparling PB, Shields T W, Heller PA. Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women. *Am J Clin Nutr*. 1987; 46: 622-630
15. Organización Mundial de la Salud. Necesidades de energía y de proteínas. Serie de Informes Técnicos 1985: 219 p.
16. Saunders W B The exercise prescription. *Clinics in Sports Medicine*. 1991; 10(1): 230p.
17. Kligman EW, Pepin E. Prescribing Physical Activity for Older Patients. *Geriatrics* 1992; 47(8):33-47.
18. ACMS. Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription, third edition. Baltimore: American College of Sports Medicine, Williams and Wilkins; 1998: 507-520.
19. Lohman T.G. Anthropometric Standardization Reference Manual. Human Kinetics Publishers, INC. 1988, pág. 1-40.
20. Ross WD, Ward R. Advanced O-Scale System 2000 Course Series. Canadá: ROSSCRAFT; 1998. Billross@deepcove.com.
21. Mahan LK, Arlin MT. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 3ª ed. México: Interamericana McGraw-Hill; 1995: 301-303
22. Durnin, J. V. A. and Womersley J, 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.* 1974, 32,77.
23. Frisancho A, R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assesment of nutritional status. *The american Journal of Clinical Nutrition* 34: 254-2545, 1981.
24. Malina R. M. Regional body Composition: Age, sex, and Etnical Variation. In: Alex Roche F, Heymsfield SB, Lohman TG. Eds. *Human Body Composition*. Champaign: Human Kinetics; 1996: 217-229.
25. Bray JA Obesidad. En: *Conocimientos actuales sobre nutrición*. Organización Panamericana de la Salud, Publicación Científica 532; 1991: 28 -45.
26. Siegel S. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. 3ª reimpresión. Editorial Trillas S. A.; 1976: 99-108.
27. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría. OMS Serie de informes técnicos 1995; 854: 520-521.
28. Restrepo MT. Indicadores antropométricos en la evaluación del estado nutricional del adulto. *Nutrición y Dietética* 1997; 5(2):35-47

29. Cullinen K, Caldwell M. Weight training increases fat-free mass and strength in untrained young women. *Journal of the American Dietetic Association* 1998; 98(4): 414-418.
30. González Gallego. *Fisiología del trabajo físico*. Madrid, Interamericana-McGraw-Hill; 1992: 75-94.
31. Ross R., Rissanen J. Mobilization of visceral and subcutaneous adipose tissue in response to energy restriction and exercise. *Am. J. Clin. Nutr* 1994; 60:695-703.

LABORATORIO DE ANTROPOMETRÍA

- Consultoría a personas e instituciones oficiales y privadas en procedimientos y actividades que requieren aplicación de técnicas antropométricas, construcción y análisis de indicadores.
- Validación de técnicas y procedimientos antropométricos.
- Asesoría sobre antropometría nutricional.
- Estandarización en técnicas y procedimientos antropométricos.
- Evaluación antropométrica del estado nutricional. Incluye composición corporal en niños, jóvenes, adultos, deportistas y personas con diferentes niveles de actividad física.
- Consultaría para validación y estandarización de la antropometría en proyectos de investigación.

Coordinadora: Amalia López.
e-mail: alopez@pijaos.udea.edu.co