

Comparación de la estimación de la actividad física en una población de mujeres obesas por acelerometría y con cuestionario

CM López-Fontana, MA Martínez-González, A. Sanchez-Villegas y JA Martínez

Departamento de Fisiología y Nutrición. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública.
Universidad de Navarra. Pamplona. Navarra. España

RESUMEN. Los objetivos de este trabajo han sido, una vez descrita una población obesa de sexo femenino según su AF y tipo de alimentación, la comparación de dos métodos de estimación de actividad física (AF), ya que son necesarios métodos válidos y de bajo coste para evaluar la AF. El trabajo consistió en una entrevista nutricional donde se realizó una historia dietética, un día de ensayo experimental con estimación de la tasa metabólica basal (TMB) y composición corporal y medida de AF a través de un acelerómetro triaxial y un cuestionario de AF. Las voluntarias presentaron una media de IMC de 37,15 kg/m², un ratio cintura/cadera (c/c) de 0,82 y una masa grasa del 43,3%. La TMB promedio fue de 1720 kcal/día y el cociente respiratorio (CRNP) de 0,79. La ingesta calórica total fue de 3344 kcal distribuida enérgicamente como 43,1% HC; 16,4% PR y 40,3% GR. El peso y el IMC presentaron una correlación positiva ($p < 0,05$) con el índice de sedentarismo (IS). El peso presentó una correlación positiva ($p < 0,05$) con la frecuencia cardíaca (FC). Los valores de ejercicio, obtenidos del cuestionario, revelaron una asociación positiva ($p < 0,01$) con el acelerómetro triaxial; y éste, una asociación negativa ($p < 0,01$) con el IS. El índice de actividad se correlacionó negativamente con el IS. Las variables antropométricas, metabólicas y de alimentación son comparables con los valores encontrados habitualmente en mujeres obesas en regiones de semejantes características socioeconómicas. La estimación de AF según el cuestionario, utilizando diversos índices, se correlacionó significativamente con los resultados del acelerómetro triaxial, confirmando la validez de la evaluación de la actividad física en la población obesa a través del empleo un cuestionario validado.
Palabras clave: Obesidad, acelerómetro, cuestionario, sedentarismo, actividad física.

INTRODUCCION

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha declarado que la obesidad ha pasado a ser una epidemia de carácter global y una grave amenaza para la salud pública, debido al aumento del riesgo de enfermedades asociadas y los costes sanitarios derivados (1).

Los factores etiológicos implicados en el desarrollo y existencia de un problema de salud como la obesidad son múlti-

SUMMARY. Comparison between two methods to estimate physical activity in obese women: accelerometry and self-administered questionnaire. The aims of this study were to describe a female obese population according to their food intake and physical activity, and to compare two methods to estimate physical activity (PA). The study included a nutritional interview where a detailed dietary history was done, an initial clinical day in which measurements of body composition and basal metabolic rate (BMR) were carried out and an estimation of PA by means of a triaxial accelerometer and a PA questionnaire. The group of volunteers showed a mean BMI of 37.15 kg/m², a waist/hip ratio of 0.82 and a mean body fat mass of 43.34%. The average of BMR was 1720 Kcal/d and the CRNP of 0.79. The total caloric intake was 3344 Kcal/d with a energy-distribution of 43.1% Carbohydrates, 16.4% Proteins, 40.3% Lipids. Weight and BMI showed a positive correlation ($p < 0.05$) with the sedentary index (SI). Also, weight presented a positive correlation with the heart rate ($p < 0.05$). The estimates of PA derived from the questionnaire showed a positive correlation with the triaxial accelerometer ($p < 0.01$); and this one, revealed a negative correlation with the SI ($p < 0.01$). Anthropometric, metabolic and food intake variables are comparable to the results found in obese women from similar socioeconomic background. The estimates of PA according to the questionnaire were significantly correlated to the results of the triaxial accelerometer, thus confirming the validity of the questionnaire to assess PA in an obese population.

Key words: Obesity, triaxial accelerometer, self-administered questionnaire, sedentarism, physical activity.

ples. Los más importantes parecen ser los hábitos dietéticos y la inactividad física, que están afectados por genes, que a su vez, afectan al gasto energético, al metabolismo de sustratos energéticos y al apetito. Sin embargo, las crecientes tasas de obesidad no pueden ser explicadas exclusivamente por causas genéticas (1). Además, parece ser que el aporte energético tiende a descender en diversas poblaciones y, a pesar de ello, los niveles de obesidad siguen aumentando, lo cual permite concluir que el sedentarismo no es solo un determinante im-

portante, sino quizás la causa principal del incremento de obesidad a nivel mundial. El estudio de los hábitos alimentarios y del estilo de vida implicados en la ganancia de peso corporal y la obesidad puede facilitar la puesta en marcha de acciones futuras de prevención (1).

Los objetivos concretos de este trabajo han sido describir una población obesa española de sexo femenino según su actividad física y tipo de alimentación, y comparar dos métodos de estimación de actividad física (AF): cuestionario de actividad física y acelerómetro triaxial en la misma población.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Intervención Nutricional del Departamento de Fisiología y Nutrición de la Universidad de Navarra (España) en colaboración con el Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. La población admitida para el estudio estuvo constituida por 40 mujeres obesas (IMC >29,5), entre 20 y 50 años; con peso estable (+3kg en 3 meses) premenopáusicas y con menstruaciones regulares y sin alteración endocrina y/o metabólica conocida, así como sin prescripción de medicamentos que alteran el metabolismo basal. Las voluntarias embarazadas fueron excluidas y también aquellas con un consumo habitual de bebidas alcohólicas fuerte o de drogas; con patologías como hipertensión arterial, diabetes mellitus, hiperlipidemias y/o enfermedad tiroidea tratadas con fármacos, con obesidad tratada con cirugía y mujeres que hayan participado en un ensayo clínico o intervención nutricional en los últimos 3 meses.

Diseño del estudio

El trabajo de investigación consistió en una entrevista nutricional previa al estudio, un día de ensayo experimental y un periodo de medición de actividad física de 5 días. Todas las voluntarias seleccionadas para el Proyecto fueron citadas para la realización de una historia dietética detallada mediante un recordatorio de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de consumo y de actividad física en la consulta nutricional previa. Durante el día de ensayo experimental, las participantes fueron sometidas a pruebas bioquímicas, de estimación de metabolismo basal por calorimetría indirecta y composición corporal. Las voluntarias fueron asesoradas para llevar a cabo una evaluación de la actividad física habitual durante 5 días (3 días de semana y 2 de fin de semana) con un acelerómetro.

Material y método

Las medidas antropométricas directas realizadas en este estudio han incluido el peso y la altura, pliegues cutáneos, perímetro braquial, circunferencia de la cintura y de la cadera. Con los datos obtenidos se determinaron los siguientes

parámetros indirectos: índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y masa grasa (1,2). Además, la bioimpedancia eléctrica se utilizó como complemento para valorar la composición corporal siguiendo prácticas validadas (2).

Todas las determinaciones antropométricas llevadas a cabo en este estudio se efectuaron a primera hora de la mañana y en ayunas. Cada medida se realizó tres veces y se determinó el valor medio. Las voluntarias se encontraban descalzas y con bata de exploración en el momento de la valoración. Los equipos utilizados para llevar a cabo la valoración antropométrica fueron una balanza y tallímetro de precisión, un compás de medidas de pliegues cutáneos o lipocalibre, una cinta métrica inelástica y un impedanciómetro modelo "QuadScan 4000 y MultiScan 5000" (Bodystat) constituido por cuatro polos o electrodos superficiales, que se colocan en las manos y pies del sujeto (2).

La calorimetría indirecta se utilizó con el fin de estimar la tasa metabólica midiendo el consumo de oxígeno, la producción de dióxido de carbono y la excreción de nitrógeno ureico urinario (3). Además, permitió determinar "in vivo" la oxidación de macronutrientes, así como las proporciones relativas de combustión aplicando las ecuaciones correspondientes (3).

Las determinaciones calorimétricas se realizaron con un monitor metabólico Deltatrac II MBM-200 de Datex Engstrom, equipado con una campana ventilada ("canopy"), donde las mediciones de oxígeno y dióxido de carbono son continuas, ofreciendo valores minuto a minuto. El aparato fue calibrado cada mañana antes de realizar las mediciones. Cada tres días se realizó un test de alcohol con el objetivo de comprobar que el equipo medía correctamente el oxígeno consumido y dióxido de carbono producido de un sustrato energético conocido.

La oxidación proteica neta se valoró midiendo la excreción urinaria de nitrógeno teniendo en cuenta que la molécula de urea tiene dos átomos de nitrógeno (3). La concentración de nitrógeno urinario se calculó a partir de la medida de la concentración de urea en orina de 12 horas mediante un método enzimático con ureasa, automatizado en un equipo COBAS MIRA (Roche, Suiza).

La tasa metabólica basal se midió a primera hora de la mañana y tras 12 horas de ayuno. La voluntaria acudió a la Unidad de Intervención Nutricional, en coche o en autobús con el fin de evitar el ejercicio, y permaneció tumbada una hora antes de realizar la determinación. Las participantes fueron advertidas para no realizar ejercicio físico intenso, ni beber alcohol en exceso durante las 72 horas previas a la medición.

La determinación de la ingesta dietética proporciona una estimación cuantitativa y cualitativa de la ingesta de un alimento o nutriente durante un periodo determinado de tiempo, caracterizando el patrón alimentario de un sujeto o grupo de población (4). La historia dietética en este estudio

se basó en la realización de un recuerdo de 24 horas y un cuestionario de hábitos y frecuencia de consumo. Ambos métodos se emplean conjuntamente, ya que la utilización de los dos se complementa, obteniéndose una información más amplia y completa (4). Posteriormente, se usaron tablas de composición de alimentos españolas (5,6) para calcular la cantidad de macronutrientes ingerida (g/día).

El recuerdo de 24 horas fue realizado por una dietista entrenada y se destinaron alrededor de 45 minutos para la obtención de la descripción detallada de los alimentos y bebidas consumidas en el día anterior. Además, se utilizaron ayudas visuales, como fotografías de alimentos o platos cocinados, para precisar cantidades y porciones consumidas a partir de la información aportada por el voluntario.

El cuestionario de frecuencia de consumo alimentario (CFCA) que se ha utilizado en este estudio, para evaluar la ingesta de los sujetos de la población, ha sido previamente desarrollado, validado, probado y refinado por el Departamento de Nutrición de la Harvard School of Public Health (7) y luego fue traducido, adaptado y validado en España por Martín-Moreno y colaboradores (8).

El cuestionario de AF utilizado también ha sido adaptado de las cohortes de Harvard School of Public Health (Figura 1), estando diseñado para cuantificar la cantidad de ejercicio físico que se realiza en el tipo libre y estilo de vida más o menos sedentario, que tiene la población (9). El objetivo de esta encuesta es calcular el nivel de actividad física, para ello cada individuo declara su participación en las actividades propuestas y el tiempo dedicado a cada una (9). La actividad física fue estimada a través de un índice metabólico equivalente (MET), asignando un múltiplo de la tasa metabólica a cada actividad realizada durante la semana (10). Los METs representan la razón entre la energía gastada durante una actividad física concreta y la tasa metabólica en reposo y son independientes del peso corporal. El tiempo en horas consumido en la realización de cada una de las actividades fue multiplicado por el número de METs específicos a cada actividad y sumados para todas las actividades, obteniéndose así el valor de METs-horas semanales. Los METs asignados a cada actividad física fueron los recomendados por el cuestionario de Paffenbarguer y en compendio de actividades físicas (9,11,12). Esta medida (METs-horas semanales) informa sobre la cantidad y la intensidad relativa de ejercicio en el tiempo libre durante una semana para cada individuo.

Otro objetivo de este cuestionario de inactividad es medir el nivel de sedentarismo en el tiempo libre (Figura 1). Para ello cada individuo declara las horas al día que dedica como término medio en las siguientes actividades propuestas: ver televisión – video, sentado ante pantalla ordenador, conduciendo, estar sentado (en total), dormir por las noches, dormir la siesta, tomando el sol (verano), tomando el sol (invierno), salir con los amigos, de pie en el trabajo, tareas

domésticas, y actividad en el trabajo más intensa que estar de pie; en un día normal de trabajo entre semana y en un día típico de fin de semana (10). La interpretación de los datos de los cuestionarios se basó en la estimación de dos índices: el índice de actividad física y el índice de sedentarismo. El índice de actividad física se estableció como la sumatoria de las horas/semana (expresado en METS) empleadas en andar, realizar tareas domésticas, estar de pie en el trabajo y efectuar actividades más intensas que estar de pie. El índice de sedentarismo consistió en la sumatoria de las horas/semana sentado en total, viendo televisión o video, sentado frente al ordenador y durmiendo la siesta.

La actividad física habitual de las voluntarias también se midió mediante un acelerómetro triaxial denominado RT3 TRITRAC Research Tracker (Stayhealthy, California), el cual mide la frecuencia y la magnitud de las aceleraciones y desaceleraciones, con intervalos de 1 minuto, en tres dimensiones: anteroposterior (X), medio-lateral (Y), y vertical (Z). Las mujeres obesas llevaron el tritrac durante 3 días de semana y 2 de fin de semana, quitándose solo para dormir y bañarse sin modificar su actividad física habitual (13).

La medición de la frecuencia cardíaca máxima, promedio y mínima en reposo y tras 12 horas de ayuno, se efectuó mediante un monitor del ritmo cardíaco denominado POLAR VANTAGE NV durante la calorimetría basal efectuada el día de ensayo (14).

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS para Windows versión 11.0 (SPSS, Inc., Chicago), seleccionándose los siguientes estadísticos descriptivos: la media aritmética, como medida de tendencia central y la desviación típica de la media, como medida de dispersión.

En lo que respecta a la estadística inferencial, para establecer posibles asociaciones entre las diferentes variables antropométricas, metabólicas, de frecuencia cardíaca y de hábitos alimentarios con la actividad física, se utilizaron los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman según el criterio de normalidad de las variables establecido con el test de normalidad de Kolmogorov – Smirnov (Lilliefors). También se calcularon coeficientes de correlación parciales controlando por edad e índice de masa corporal.

Con el fin de establecer una correlación entre los resultados obtenidos a través del acelerómetro triaxial y el cuestionario de actividad física; se diseñó un ratio sedentarismo / actividad. En todos los casos, se utilizó un nivel mínimo de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Características de la población

El grupo de voluntarios estuvo constituido por 40 mujeres

FIGURA 1
Cuestionario de actividad física

No me he hecho análisis No recuerdo
 < 35 (bajo) 36 - 60 (normal) > 60 (alto)

28. ¿Haces ejercicio? No Sí

29. ¿Cuánto tiempo por término medio dedicaste a las siguientes actividades en el último año?

	FRECUENCIA MEDIA DURANTE LA SEMANA										MESES AL AÑO		
	NUNCA	MINUTOS / SEMANA			HORAS / SEMANA						< 3	3-6	> 6
		1-4	5-19	20-59	< 1	1-1,5	2-3	4-6	7-10	≥ 11			
Andar o pasear fuera de casa (incluye golf)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Correr o hacer jogging despacio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Correr más competitivo y rápido (atletismo, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasear en bicicleta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bicicleta estática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nadar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenis, frontón, squash, otros de raqueta o pala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fútbol, futbito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros de equipo (baloncesto, balonmano...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baile, danza, aeróbic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excursiones al monte, escalada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gimnasia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuidado del jardín y/o piscina, bricolaje, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esquí, patinaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Judo, karate u otras artes marciales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras actividades físicas-deporte no mencionadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

30. Tiempo por término medio en las siguientes actividades en el último año. Distingue y contesta ENTRE SEMANA y FIN DE SEMANA

TIEMPO AL DÍA	DÍA TÍPICO DE TRABAJO ENTRE SEMANA										DÍA TÍPICO DE FIN DE SEMANA														
	NUNCA	< 30 MIN.	30-60 MIN.	HORAS / DÍA							NUNCA	< 30 MIN.	30-60 MIN.	HORAS / DÍA											
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8	9+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8	9+	
Ver televisión-video	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sentado ante pantalla ordenador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conduciendo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estar sentado (en total)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dormir por las noches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dormir la siesta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tomando el sol (verano)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tomando el sol (Invierno)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saír con los amigos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De pie en el trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tareas domésticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Actividad en el trabajo más intensa que estar de pie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FUENTE: GARCÍA, M. (1991)

con una edad promedio de 34.3 ± 7.05 años (Tablas 1 y 2, Figura 2). Todas las voluntarias estudiadas presentaban valores de IMC $> 29,5 \text{ kg/m}^2$, de ratio cintura/cadera $< 0,90$ y una media de porcentaje de masa grasa de 43,3%.

TABLA 1

Tasa metabólica basal, tasas de oxidación de sustratos energéticos y frecuencia cardíaca de las voluntarias estudiadas.

Determinación	Media	D.S.
Tasa metabólica basal (kcal/24hs)	1720	256
Cociente respiratorio no proteico	0.79	0.0048
Oxidación de grasa (g/24hs)	111.5	33
Oxidación de glucosa (g/24hs)	98.3	57.9
Oxidación de proteínas (g/24hs)	57.4	25.3
F. cardíaca máxima (latidos/min)	82	10
F. cardíaca promedio (latidos/min)	66	6
F. cardíaca mínima (latidos/min)	59	5
Ejercicio según cuestionario (METS/hs/sem)	6.9	1.9
Ejercicio según acelerómetro (Kcal/día)	951	71

TABLA 2

Valor energético y composición de la dieta de la población en estudio según el cuestionario de frecuencia de consumo

Determinación	Media	D.S.
Kilocalorías ingeridas (kcal/día)	3344	1018
% de energía en H. de Carbono	43.1	8.4
% de energía en proteínas	16.4	2.9
% de energía en lípidos	40.3	8.3
Acido grasos poliinsaturados (g/día)	21.4	9.6
Acido grasos saturados (g/día)	44.9	15.7
Acido grasos monoinsaturados (g/día)	68.3	20.1

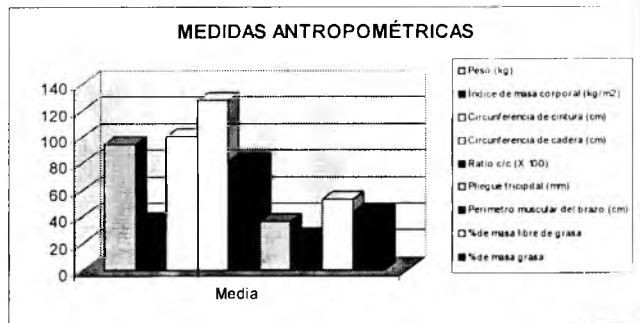
La tasa metabólica basal (TMB) se ha expresado en kilocalorías gastadas en 24 horas y las tasas de oxidación de los sustratos energéticos se ha presentado en gramos en 24 horas, con el objeto de unificar las variables y facilitar su comprensión (Tabla 1). El cociente respiratorio no proteico (CRNP) sugiere que el organismo esta utilizando un 71,7% de lípidos y un 28,3% de hidratos de carbono en la combustión para cubrir los requerimientos energéticos del organismo. Los valores de frecuencia cardíaca máxima, mínima y promedio se ha expresado en pulsaciones por minuto (Tabla 1). Los datos obtenidos se encuentran entre los valores normales para la población general (60-80 pulsaciones por minuto).

La ingesta energética diaria promedio fue de 3344 ± 1018 Kilocalorías/día (Tabla 2). El porcentaje de hidratos de carbono consumidos es de $43.0 \pm 8,4\%$; el porcentaje de lípidos fue de $40,3 \pm 8,2\%$; y el porcentaje de proteína es de $16,4 \pm 2,9\%$.

La proporción de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados es aproximadamente de 2:3:1. La distribución de energía según los diferentes macronutrientes no reveló ninguna correlación ($p>0.05$) con el índice de masa corporal.

FIGURA 2

Composición corporal de la población en estudio



Los índices antropométricos relacionados con el sedentarismo no revelaron una asociación significativa ($P > 0,05$) en lo que respecta al ratio cintura/cadera y al porcentaje de grasa. Sin embargo, el peso y el índice de masa corporal (IMC) presentaron una correlación positiva ($P < 0,05$) con el índice de sedentarismo (Figura 3). Las determinaciones metabólicas, los parámetros de alimentación y la frecuencia cardíaca no mostraron asociaciones significativas ($P > 0,05$) con el índice de sedentarismo (Tabla 3).

TABLA 3

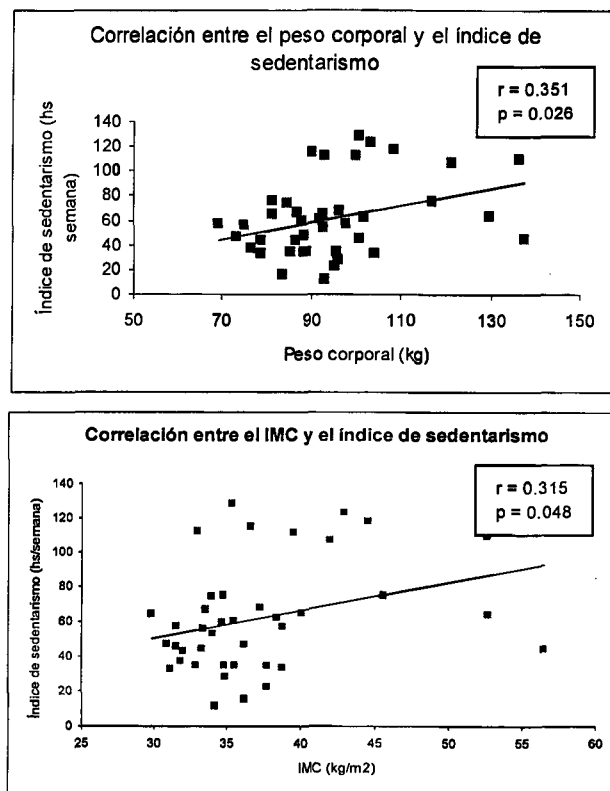
Correlaciones entre el índice de sedentarismo y las variables metabólicas, dietéticas y de frecuencia cardíaca de la población en estudio.

Determinación	r	p	signif.
Tasa metabólica basal (kcal/24hs)	0.205	0.205	n.s.
Cociente respiratorio no proteico	-0.122	0.451	n.s.
Oxidación de grasa (g/24hs)	0.172	0.289	n.s.
Oxidación de glucosa (g/24hs)	-0.084	0.605	n.s.
Oxidación de proteínas (g/24hs)	0.17	0.294	n.s.
F. cardíaca máxima (latidos/min)	-0.11	0.499	n.s.
F. cardíaca promedio (latidos/min)	-0.089	0.583	n.s.
F. cardíaca mínima (latidos/min)	-0.017	0.915	n.s.
Kilocalorías ingeridas (kcal/día)	0.069	0.683	n.s.
% de energía en carbohidratos	-0.045	0.79	n.s.
% de energía en proteínas	-0.157	0.353	n.s.
% de energía en lípidos	0.121	0.474	n.s.
Acidos grasos saturados (g/día)	0.009	0.956	n.s.
Acidos grasos monoinsaturados (g/día)	0.242	0.149	n.s.
Acidos grasos poliinsaturados (g/día)	0.099	0.558	n.s.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

FIGURA 3

Correlación entre el peso corporal, el IMC y el índice de sedentarismo en la población en estudio



Las variables antropométricas, metabólicas, de alimentación y frecuencia cardíaca no presentaron asociación ($p > 0.05$) con el índice de actividad estimado a partir de la sumatoria de las horas/semana empleadas en caminar, realizar tareas domésticas, estar de pie en el trabajo y efectuar actividades más intensas que estar de pie.

El peso corporal presentó una correlación positiva ($P < 0,05$) con la frecuencia cardíaca máxima, promedio y mínima de las voluntarias en estudio (Figura 4), indicando que a mayor peso corporal mayor frecuencia cardíaca.

Métodos de evaluación de actividad física

El ejercicio promedio fue de 6.9 METs/horas semana según los datos del cuestionario; el resultado medio de actividad según el acelerómetro triaxial fue de 951 Kcal/día y las medias de los índices de sedentarismo y actividad fue, respectivamente, de 61,9 y 109,3 (h/sem).

El cuestionario de AF reveló una asociación positiva altamente significativa ($p < 0,01$) con el acelerómetro triaxial (Figura 5). Los resultados del acelerómetro presentaron una asociación negativa altamente significativa ($p < 0,01$) con el índice de sedentarismo y el índice de actividad se correlacionó

negativamente con el índice de sedentarismo (figura 5). El ejercicio (METs), el índice de actividad y el acelerómetro triaxial se asociaron positivamente entre sí y negativamente con el índice de sedentarismo (Figura 5).

FIGURA 4

Correlación entre peso corporal y frecuencia cardíaca máxima, mínima y promedio de la población estudiada

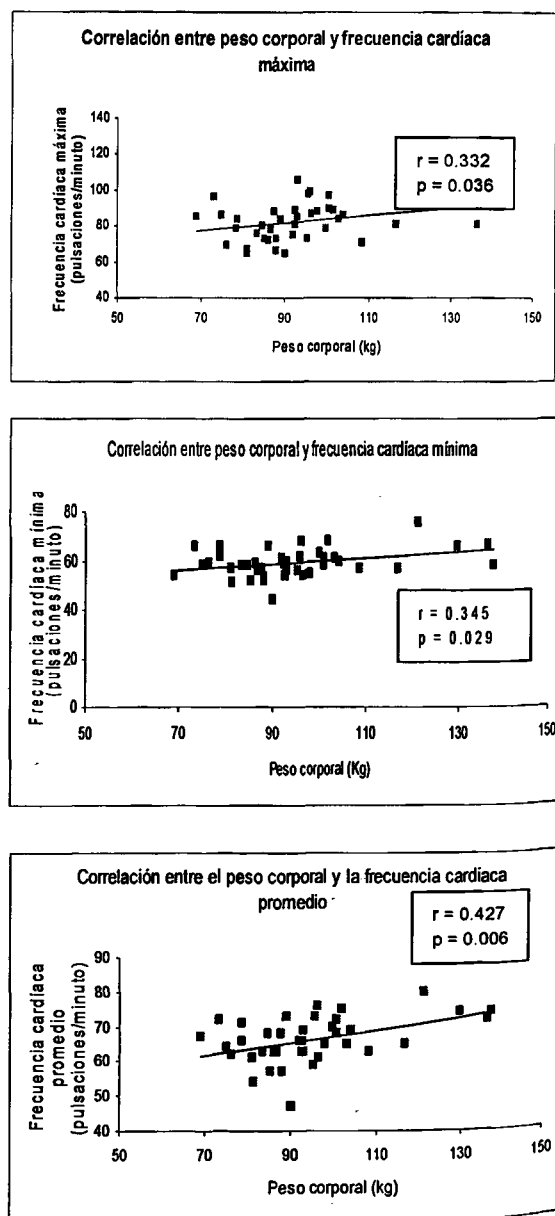
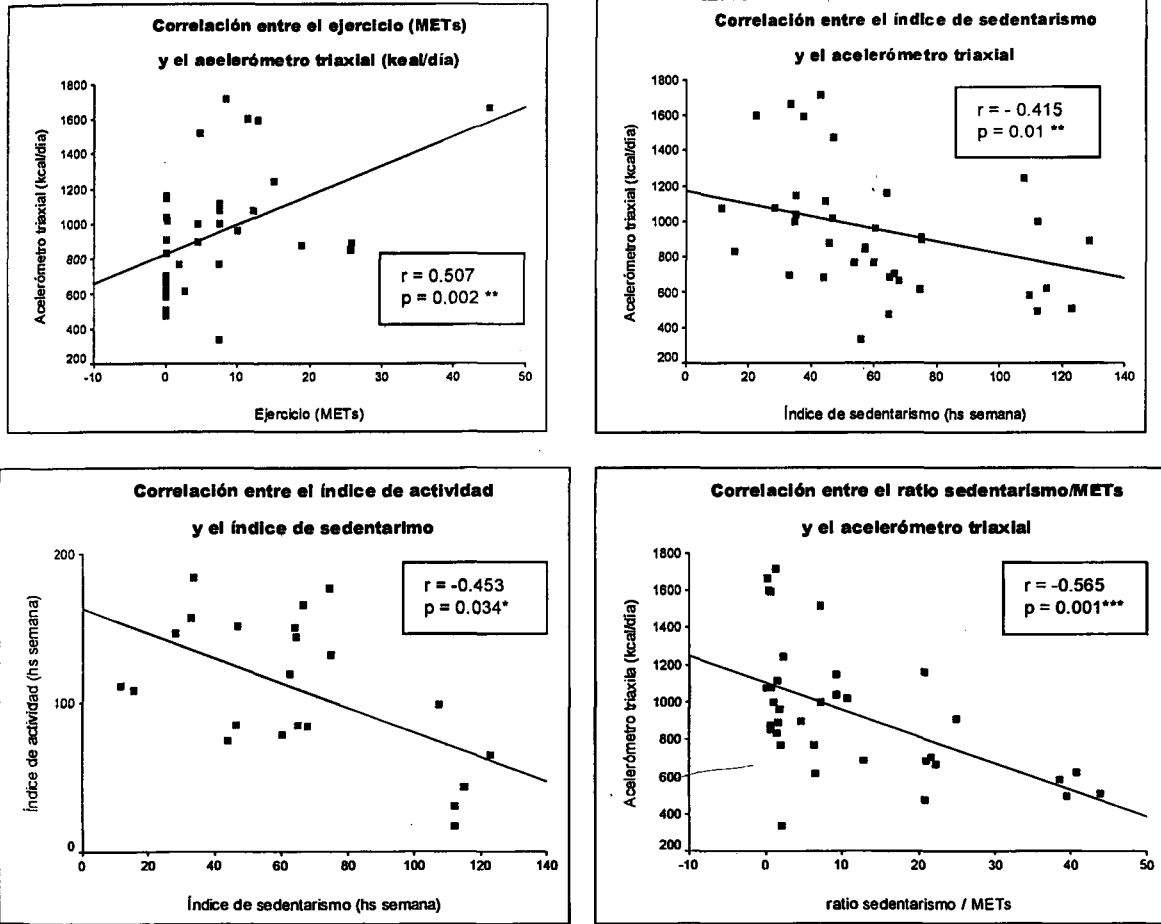


FIGURA 5

Correlación entre los diferentes métodos de medida de actividad física en la población estudiada



La correlación entre el ratio sedentarismo / ejercicio (METs) y los resultados del acelerómetro triaxial (Figura 5); y el resultado obtenido por la correlación controlada por edad e IMC revelan una asociación negativa ($r:-0.565$) estadísticamente muy significativa ($p < 0.001$) entre ambos métodos de evaluación de actividad física.

DISCUSION

Los factores implicados en el desarrollo y mantenimiento de un problema de salud como la obesidad son múltiples (15). Por ello, el objetivo de este trabajo consistió en describir una población obesa de sexo femenino según su actividad física y el tipo de alimentación, y comparar dos métodos de evaluación de actividad física en la población obesa.

Características de la población

El grupo de voluntarios estuvo constituido por mujeres obesas, con una media de IMC de $37,15 \text{ kg/m}^2$, el cual podría clasificarse como un grupo con obesidad grado II según el criterio de clasificación de la OMS (1). La población en estudio presentó una media de 43,34% de grasa corporal, permitiendo considerarla como en situación de obesidad (15). Las mujeres participantes presentaron una media de 0,82, por lo tanto, este tipo de obesidad se puede definir como obesidad ginoide, donde la mayor proporción de grasa se deposita en la zona glúteo-femoral. La obesidad ginoide se relaciona con alteraciones de tipo mecánico osteoarticulares y trastornos vasculares venosos en miembros inferiores, que pueden condicionar la actividad física (1,15).

En este sentido, algunos análisis transversales también demuestran una asociación con la cantidad de tiempo sentado

y el IMC (10), mientras que una baja participación en actividades deportivas, la falta de interés en la práctica de ejercicio y un gran número de horas sentado a la semana en el trabajo, son predictores estadísticamente significativos de obesidad (16). Los resultados de este estudio coinciden con los observados en otros trabajos respecto a la correlación positiva del IMC con el comportamiento sedentario (10,16). Estos datos, sin embargo, no ofrecen una explicación sobre la causa o la consecuencia de la relación inversa entre el ejercicio y el IMC, ya que no se puede establecer si el individuo obeso es menos activo debido a la obesidad, o si la menor realización de ejercicio es la causa del exceso de peso (1).

Una encuesta sobre salud y nutrición llevada a cabo entre 1971 y 1984 en 8300 individuos norteamericanos, mostró que niveles bajos de actividad física correlacionaban inversamente con el peso corporal (17). Otros estudios que utilizan indicadores indirectos de actividad física, como ver la televisión, número de coches y número de horas sentado en el tiempo libre o actividad física en el tiempo libre (10,18), son consistentes con la idea de que una reducción en el gasto energético podría ser uno de los mayores determinantes de la actual epidemia de obesidad (4). Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el sedentarismo puede contribuir a la explicación de la epidemia actual de obesidad (4).

La tasa metabólica basal contribuye en la mayoría de los individuos entre un 50 y 70% del gasto diario total. En este sentido, se han realizado diversos estudios para investigar el papel de un reducido gasto energético como factor significativo en la ganancia de peso corporal (19). Entre los factores que más afectan a la tasa metabólica en reposo (TMR) se encuentran la masa magra, la masa grasa, la edad y el sexo, que explican alrededor de 70 a 90% de la variabilidad de la TMR entre los individuos (20). Los valores de CRNP de la población en estudio coinciden con los que se determinan habitualmente en sujetos obesos, es decir con una tendencia a valores bajos indicadores de oxidación de grasa (21).

En este estudio, la población obesa presentaba índices de sedentarismo muy altos y gran dificultad para realizar ejercicio físico, impidiendo la determinación del grado de entrenamiento y la diferenciación según el tipo de actividad que se asocian a un aumento de la oxidación de grasa (22).

El porcentaje de hidratos de carbono consumidos fue levemente inferior a lo recomendado como equilibrado; el porcentaje de lípidos fue ligeramente superior; y el porcentaje de proteína es considerado como adecuado de acuerdo a las recomendaciones dietéticas para la población en general (1). La proporción de ácidos grasos saturados fue ligeramente superior a la recomendada para la población española en general. La ingesta diaria de ácidos grasos monoinsaturados es elevada y propia de la dieta mediterránea. La media en las voluntarias es superior a la hallada en los estudios americanos que más han contribuido a la epidemiología nutricional (23).

La distribución de energía según los diferentes macronutrientes no reveló ninguna correlación con el índice de masa corporal, probablemente debido a que los individuos obesos no declaran todo lo que consumen, bien porque ellos mismos no son conscientes o por miedo al rechazo. Estos resultados, podrían explicar la controversia que existe sobre la contribución de la cantidad de grasa de la dieta al desarrollo de la obesidad (15), o si por el contrario es irrelevante (24). Esto pudiera justificar en parte que no se encontró una correlación entre la prevalencia de obesidad y un aumento en la ingesta energética (25). Así, otros investigadores han demostrado la infravaloración de la ingesta declarada por individuos obesos (26), podría ser la causa de esta falta de asociación entre la obesidad y el aumento de la ingesta energética.

El cuestionario de frecuencia de consumo alimentario ha sido rellenado mediante una entrevista personalizada con cada una de la voluntarias del estudio, lo que confiere que la información sea más detallada y precisa, además de contribuir a minimizar el efecto del nivel cultural en la aptitud para responder correctamente. Además se evita otro punto importante a tener en cuenta, y es que el recuerdo de la dieta pasada tiende a ser influido por la dieta actual (27), habiéndose constatado que este problema es mejor controlado con estudios en los que los cuestionarios son realizados mediante entrevista personal (27).

Diversos estudios han mostrado que en situaciones de un balance energético positivo, aumento ponderal y de grasa corporal inducen a un aumento de la actividad simpática, probablemente como mecanismo contrarregulatorio al aumento de peso (28). En este estudio, a pesar de que las determinaciones de frecuencia cardíaca máxima, mínima y promedio se encontraron entre los valores normales para la población general, presentaron una asociación positiva con el peso corporal de las voluntarias, indicando que a mayor peso corporal mayor frecuencia cardíaca. La presencia de valores de frecuencia cardíaca superiores en sujetos con mayor peso encontrada en este estudio, ha sido igualmente observada por otros autores (29) y atribuidos a la existencia de hiperinsulinismo, que constituye un factor estimulante de la inervación simpática, que se a su vez se asocia con una frecuencia cardíaca elevada.

Métodos de evaluación de la actividad física

En el presente estudio, dos métodos de evaluación del gasto energético por actividad física fueron comparados: un acelerómetro triaxial (método directo) y un cuestionario de actividad física (método indirecto). Ambas herramientas de evaluación han sido utilizadas para medir varias dimensiones y atributos de la actividad física (20). Las ventajas y desventajas de cada uno de ellas depende de la población a estudiar y de los objetivos que se desean alcanzar (20).

El acelerómetro triaxial es especialmente útil para estudios

de gran precisión y para validación de métodos indirectos de estimación de actividad física (13,20), mientras que el cuestionario autodefinido de actividad física es práctico para la obtención de datos en muestras de tamaño muy grande, siendo de gran utilidad para el estudio y vigilancia de poblaciones. Pero éste método tiene un valor limitado en proyectos que requieren gran precisión como los ensayos clínicos, evaluación de programas, etc. (13,20).

El índice de actividad y el acelerómetro triaxial se asociaron positivamente entre sí y negativamente con el índice de sedentarismo, sugiriendo que todas las variables de interpretación de la actividad física utilizadas son apropiadas y de gran utilidad, de forma específica, en la población obesa (30).

En este trabajo se utilizó un acelerómetro triaxial como medida patrón para validar un cuestionario de actividad física. Los resultados de las diferentes correlaciones entre el índice de sedentarismo, el índice de actividad, el ratio sedentarismo/actividad, el ejercicio y el acelerómetro triaxial, indican que se correlacionan significativamente, confirmando la fiabilidad y la calidad de la evaluación de la actividad física a través del cuestionario autodefinido. Este resultado está de acuerdo con los obtenidos por otros autores (30,31).

Las conclusiones principales de este trabajo ponen de manifiesto que el sedentarismo está asociado a un mayor riesgo de obesidad y es un importante determinante de la creciente prevalencia de obesidad (31,32). Por lo tanto, el estilo de vida sedentario puede ser susceptible de variación y así posibilitar la prevención del desarrollo de la obesidad a través de adecuados programas y métodos de valoración de la actividad física, en las que los cuestionarios de AF pueden ser aplicados con fiabilidad.

REFERENCIAS

1. OMS report Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO consultation on Obesity, Genova: World Health Organization. (Technical series 894). 2000.
2. Marques-Lopes I, Russolillo G, Martínez JA. Valoración del estado nutricional. En: Alimentos y Nutrición en la práctica sanitaria. ed: Astiasarán A, Lasheras B, Ariño D, Martínez JA., 455-474. Ed. Díaz de Santos. Madrid. 2002.
3. Jequier E. Methods of measuring energy expenditure and substrate utilization. *Diabetes Rev*, 1996;423-438.
4. Willett WC, Lenart E. Reproducibility and validity of food frequency questionnaires. En: *Nutritional Epidemiology*. (ed. Willett, W.C.), 104-147. Ed. Oxford University Press, Boston. 1998.
5. Mataix J, Mañas M. Tablas de composición de alimentos españoles. Universidad de Granada, Granada. 2003.
6. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L. Tablas de composición de alimentos. Pirámide, Madrid. 2002.
7. Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985;122: 51-65.
8. Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernandez-Rodriguez JC, Salvini S, Willett WC. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993;22: 512-519.
9. Chasan Taber S, Rimm EB, Stampfer MJ, Spiegelman D, Colditz GA, Giovannucci E, Ascherio A, Willett WC. Reproducibility and validity of a self-administered physical activity questionnaire for male health professionals. *Epidemiology* 1996;7: 81-86.
10. Martínez-Gonzalez MA, Martínez JA, Hu FB, Gibney MJ, Kearney J. Physical inactivity, sedentary lifestyle and obesity in the European Union. *Int J Obes* 1999;23:1-10.
11. Paffenbarger RS, Jr. Wing AL, Hyde RT. Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. *Am J Epidemiol* 1978;108, 161-175.
12. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR Jr., Montoye HJ, Sallis JF, Paffenbarger RS, Jr. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25, 71-80.
13. Rowlands AV, Thomas PW, Eston RGM, Topping R. Validation of the RT3 triaxial accelerometer for the assessment of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36: 518-24.
14. Tremblay A, Doucet E, Imbeault P. Physical activity and weight maintenance. *Int J Obes* 1999; 23: 50-54.
15. Bray GA, Bouchard C. Handbook of obesity (ed. Bray, G.A., Bouchard, C.) Marcel Dekker, New York. 2004.
16. Martínez JA, Kearney JM, Kafatos A, Paquet S & Martínez-Gonzalez MA. Variables independently associated with self reported obesity in the European Union. *Public Health Nutr* 1999;2: 125- 133.
17. Williamson DF. Intentional Weight loss: patterns in the general population and its association with morbidity. *Int J Obes* 1997;21, S14-19.
18. Coakley EH, Rimm EB, Colditz G, Kawachi I, Willett W. Predictors of weight change in men: results from the Health Professionals Follow up Study. *Int J Obes* 1998;22: 89-96.
19. Snitker S, Pratley RE, Nicolson M, Tataranni PA, Ravussin E. Relationship between muscle sympathetic nerve activity and plasma leptin concentration. *Obes Res* 1997;5: 338-40.
20. López Fontana CM, Martínez González MA, Martínez JA. Obesidad, metabolismo energético y medida de la actividad física. *Rev Esp Obes* 2003;1: 29-36.
21. Flatt JP, Tremblay A. Energy expenditure and substrate metabolism. En *Handbook of obesity*. (Ed. Bray, G.A, Bouchard, C, James, W.P.T.), 513-38, Marcel Dekker, Inc., New York. 1998.
22. Labayen I, Rodríguez C, Martínez JA. Nutrición y Obesidad. En: *Alimentos y Nutrición en la práctica sanitaria*. ed: Astiasarán, A., Lasheras, B., Ariño, D., Martínez, J.A.), 371-392. Ed. Díaz de Santos. Madrid. 2002.
23. Simopoulos AP. n-3 fatty acids and human health: defining strategies for public policy. *Lipids* 2001;36: S83-9.
24. Willett WC. *Nutritional Epidemiology*. Oxford University Press, New York. 1998.
25. Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000;404: 635-643.

26. Poppitt SD, Swann D, Black AE, Prentice AM. Assessment of selective under reporting of food intake by both obese and non obese women in a metabolic facility. *Int J Obes* 1998;22: 303-311.
27. Friedenreich CM, Slimani N, Riboli E. Measurement of past diet: review of previous and proposed methods. *Epidemiol Rev* 1992;14: 177-196.
28. Schwartz MW, Baskin DG, Kaiyala KJ, Woods SC. Model for the regulation of energy balance and adiposity by the central nervous system. *Am J Clin Nutr* 1999;69: 584-96.
29. Moan M, Hoiieggen A, Nordby G, Birkeland K, Eide I, Kjeldsen SE. The glucose clamp procedure activates the sympathetic nervous system even in the absence of hyperinsulinemia. *J Clin Endocrinol Metab* 1995;80: 3151-4.
30. Tudor-Locke CE, Myers AM. Challenges and Opportunities for measuring physical activity in sedentary adults. *Sports Med* 2001;3: 91-100.
31. Tehard B, Saris WH, Astrup A, Martinez JA, Taylor MA, Barbe P, Richterova B, Guy-Grand B, Sorensen TI, Oppert JM. Comparison of Two Physical Activity Questionnaires in Obese Subjects: The NUGENOB Study. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:1535-1541.
32. Marti A, Moreno-Aliaga MJ, Hebebrand J, Martinez JA. Genes, lifestyles and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28:S29-36.

Recibido: 18-01-2005

Aceptado: 25-09-2005