



Original / *Deporte y ejercicio*

# Actividad física laboral y composición corporal en mujeres adultas; estudio piloto

Manuel Fuentes Bravo<sup>1</sup>, Francisca Zúñiga Paredes<sup>1</sup>, Fernando Javier Rodríguez-Rodríguez<sup>2</sup> y Carlos Cristi-Montero<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Playa Ancha. Chile. <sup>2</sup>Escuela de Educación Física, Laboratorio de Motricidad Humana, Facultad de Filosofía y Educación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile. <sup>3</sup>Carrera de Pedagogía en Educación Física, GICEFYD (Grupo de Investigación en Ciencias de Ejercicio Físico y del Deporte). Universidad de Viña del Mar. Chile.

## Resumen

**Introducción:** Las actividades durante la jornada laboral, pueden diferenciarse entre sí por su gasto energético y algunos de ellos podrían beneficiar la salud de acuerdo a sus características.

**Objetivo:** Analizar y comparar la composición corporal y las características de la actividad física, a través de la acelerometría en las jornadas laborales de las trabajadoras administrativas y trabajadoras auxiliares de aseo de la Universidad Viña del Mar.

**Métodos:** Se realiza un registro en jornadas de 10 hrs. por cuatro días seguidos del gasto energético a través de acelerómetros triaxiales a 8 secretarías y 8 auxiliares de aseo. Además se hace una evaluación antropométrica y se aplica el IPAQ (International Physical Activity Questionnaire).

**Resultados:** Según el IPAQ, ambos grupos se encuentran en categoría de sedentarias, pero la acelerometría determina que las auxiliares caminan más pasos, tienen más quiebres sedentarios y realizan un nivel de actividad física más alto que las secretarías.

**Discusión:** Hay trabajos que pueden favorecer el estado de salud, a pesar de no cumplir con la norma para considerarse “no sedentario”, como es el caso de las auxiliares de aseo. El gasto energético es mayor en las personas que realizan actividades que implican ejercicio de baja intensidad, lo que podría ayudar a reducir los niveles de adiposidad y mantener la masa muscular de las personas.

(Nutr Hosp. 2013;28:1060-1064)

DOI:10.3305/nh.2013.28.4.6552

Palabras clave: *Gasto energético. Acelerometría. Composición corporal.*

## Introducción

Según la Encuesta Nacional de Salud del 2010<sup>1</sup> existe un 25% de obesidad en la población adulta,

**Correspondencia:** Fernando Javier Rodríguez Rodríguez.  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
Avda. El Bosque, 1290. Santa Inés. Valparaíso. Chile.  
E-mail: fernando.rodriguez@ucv.cl

Recibido: 5-III-2013.  
Aceptado: 28-V-2013.

## OCCUPATIONAL PHYSICAL ACTIVITY AND BODY COMPOSITION IN ADULT WOMEN; PILOT STUDY

### Abstract

**Introduction:** The work can be distinguished from each other by their energy expenditure and some of them could benefit health according to their characteristics.

**Objectives:** Analyze and compare the characteristics of physical activity through accelerometry in working hours of women workers and administrative assistants working toilet at the University Viña del Mar.

**Methods:** We performed a record 10 days hrs. for four days straight of energy expenditure through triaxial accelerometers to 8 auxiliary and 8 secretaries. It also makes Anthropometric and applies the IPAQ (International Physical Activity Questionnaire).

**Results:** According to the IPAQ, both groups are in sedentary category, but the accelerometer determines that aids walk more steps, perform more sedentary breaks and do a physical activity level higher than secretaries.

**Discussion:** There are jobs that can promote health, despite not meeting the standard considered “non sedentary”, as in the case of ancillary amenities. Energy expenditure is greater in people who perform activities involving low-intensity exercise, which could help reduce levels of fat and maintain muscle mass of people.

(Nutr Hosp. 2013;28:1060-1064)

DOI:10.3305/nh.2013.28.4.6552

Key words: *Expenditure energy. Accelerometry. Body composition.*

superior a lo observado en la Encuesta del año 2003<sup>2</sup>, donde la prevalencia es mayor en mujeres que en hombres y que aumenta aún más mientras menor sea el grado de escolaridad<sup>3</sup>.

El ambiente laboral es uno de los espacios donde las personas adultas ocupan gran parte de su tiempo del día y pasan gran parte de su edad productiva. Lamentablemente una parte importante de ese tiempo es destinado a actividades de muy bajo gasto energético, categorizadas como sedentarias. Además, posterior a las largas jornadas de trabajo, muchas de estas personas ni

siquiera tienen tiempo para cumplir el mínimo de ejercicio físico recomendada, “30 minutos diarios, al menos 3 veces por semana”<sup>4</sup>. Incrementando de esta forma aún más los efectos deletéreos de la inactividad física sobre el estado de salud<sup>5</sup>.

A pesar de que algunos tipos de trabajos soportan una jornada fundamentalmente sedente, existen otros contextos laborales donde el nivel de actividad física puede aumentar el gasto energético. Si bien este incremento no alcanzaría los niveles mínimos recomendados para generar efectos a nivel cardiovascular (40 y 50% de frecuencia cardíaca de reserva o una intensidad > 3 METs) y un tiempo mínimo de actividad física continua (10 minutos)<sup>6,7</sup>, este aumento en el gasto energético bien podría favorecer la disminución del sobrepeso y la obesidad.

Recientemente, un estudio demostró que las personas que no cumplen con las recomendaciones de actividad física y que destinan gran parte de su tiempo a actividades ligeras (menores a 3 METs) como la realización de las labores del hogar<sup>8</sup>, presentaban cambios positivos en la condición física, incluso si las actividades eran discontinuas y duraban menos de 10 minutos<sup>9</sup>.

Es por esto que toma gran relevancia en el contexto de la salud, incrementar el consumo de energía durante el día, en acciones cotidianas y/o laborales<sup>10</sup>. Como resultado de lo expuesto, un estudio de Casey en 2012, señala que el sobrepeso está inversamente relacionado con una “alta transitabilidad”, es decir con la cantidad de movimiento que se realiza durante el día<sup>11</sup>.

En la actualidad, con el avance de la tecnología se han desarrollado nuevos métodos para estimar la energía gastada en las actividades cotidianas. Uno de estos es la acelerometría, la cual proporciona información acerca de la frecuencia, intensidad y duración de la actividad física<sup>12</sup>. Los acelerómetros son dispositivos electrónicos que miden los movimientos corporales en términos de aceleración, información que puede ser usada para valorar la actividad física a lo largo del tiempo<sup>13</sup>, entregando información mucho más objetiva que la obtenida únicamente mediante cuestionarios de actividad física<sup>14,15</sup>.

El objetivo del presente estudio es analizar y comparar la composición corporal y la actividad física diaria a través de la acelerometría, en las jornadas laborales de las trabajadoras administrativas y trabajadoras auxiliares de aseo de la Universidad Viña del Mar.

## Sujetos y método

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Viña del Mar de Chile. Participaron 16 mujeres de dicho establecimiento, fluctuando sus edades entre los 20 y 50 años, que se conformaron en dos grupos (8 auxiliares de aseo y 8 secretarías). Se consideraron como criterios de inclusión: a) presión arterial de óptima a normal alta; b) al momento del estudio debían estar ejerciendo activamente las labores de secretaria o auxiliar de aseo; c) disposición a participar voluntariamente del estudio bajo un consentimiento informado y de compromiso. Se excluyeron a los sujetos

que practicaban ejercicio físico o deporte regular, que presentaran alguna patología y/o estuvieran consumiendo algún medicamento que pudiera modificar la composición corporal, el gasto energético o impidiera la realización de actividad física. Se excluyen también a aquellas personas que presentaban hipertensión.

Previo al primer día de uso del acelerómetro, se realizó una anamnesis, se aplicó el Cuestionario Internacional de Actividad Física IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)<sup>16</sup> para determinar que todos los sujetos se encontraran en la categoría de sedentario, y finalmente se realizó la evaluación antropométrica, después del vaciado urinario y bajo el protocolo de medición de ISAK (International Society for the Advancement in Kineanthropometry) y bajo las especificaciones técnicas dadas por Norton y Olds para la evaluación<sup>17</sup>.

Para la cuantificación de las variables antropométricas, se utilizó una balanza Tanita TBF 300A. Un tallímetro marca Seca modelo 202, con una pieza deslizante que baja hasta el vertex del cráneo para realizar la medición. Una cinta métrica metálica CESCORF Brasil, validada por la ISAK, un paquímetro Lange Skinflod (Santa Cruz California) con graduación de 1 mm y una precisión de 0,5 mm. Las medidas realizadas fueron, peso, estatura de pie, perímetro de cintura, diámetro femoral, diámetro estiloídeo y los pliegues tricótipal, subescapular, suprailíaco y abdominal. Para la estimación de la composición corporal se utilizó el protocolo de Rose y G imaraes, el cual se obtienen a través de las siguientes fórmulas: % Masa Grasa =  $(\Sigma 4 \text{ pliegues} \times 0,153) + 5,783$ <sup>18</sup>; Masa Ósea =  $3,02 \times (\text{Talla}^2 \times \text{D. Estil} \times \text{D. Bicond} \times 400)^{0,712}$ <sup>19</sup>, donde, D. Estil = Diámetro Estiloídeo, D. Bicond = Diámetro Femoral; Masa Residual = peso total  $\times 20,9/100$ <sup>20</sup>; Masa muscular = peso total – (masa grasa + masa ósea + masa Residual)<sup>21</sup>.

Finalmente, se entregaron a las participantes las instrucciones para el uso del acelerómetro, el cual llevaron puesto en la cintura, lo más cercano al centro de masa del cuerpo, durante su jornada laboral por cuatro días seguidos (lunes a jueves) analizando 10 horas por día (8:00 a 18:00), solo fue retirado para dormir y ducharse. Se empleó el dispositivo GT3X+ (ActiGraphTM, Fort Walton Beach, FL, USA) el cual mide y registra de manera exacta y consistentemente las aceleraciones, variando el tiempo que van en magnitud desde -6 g hasta +6 g. La frecuencia de registro se ajustó a 100Hz, en epoch de 10 s. Con el software Actilife 6, versión 6.4.5 se estableció el periodo de no uso como tandas superiores a 10 minutos de “ceros” continuos. Los valores obtenidos fueron en counts por minutos (cpm) los que se utilizaron para establecer el tiempo e intensidad de la actividad física realizada. Para estimar el gasto energético se empleó la ecuación de Sasaki<sup>22</sup>, para estimar los METs la ecuación de Freedson para adultos<sup>23</sup> y para los puntos de corte (cutpoints) la ecuación de Troiano para adultos del 2008<sup>24</sup>, la cual establece: actividad sedentaria entre 0-99 cpm, actividad ligera entre 100-2019 cpm, actividad moderada entre 2.020-5.998 cpm y vigorosa > 5.999 cpm.

**Tabla I**  
Media y desviación estándar (DE) de los componentes de la composición corporal entre ambos grupos

Composición corporal	Auxiliares		Secretarías	
	Kg	%	Kg	%
Masa grasa*	14,4 ± 3,7	20,6 ± 2,3	15,4 ± 5,9	21,6 ± 3,8
Masa muscular*	35,7 ± 4,7	51,7 ± 6,8	34,8 ± 5,8	49,9 ± 8,3
Masa residual	14,4 ± 2,3	20,9 ± 3,4	14,6 ± 3	20,9 ± 4,3
Masa ósea	4,5 ± 0,6	6,6 ± 0,9	5 ± 0,5	7,1 ± 0,7

\*Diferencias significativas en una prueba t para un valor de  $p < 0,01$ .

**Tabla II**  
Media y desviación estándar del tiempo y su representación porcentual de los niveles de actividad física por jornada (10 h)

Nivel actividad física	Auxiliares		Secretarías	
	Min	%	Min	%
Sedentario*	249,9 ± 82,1	41,6 ± 0,1	480,7 ± 44,8	80,0 ± 0,1
Ligero*	278,5 ± 83,1	46,0 ± 0,1	98,8 ± 40,3	17,0 ± 0,1
Moderado*	71,2 ± 25,1	12,0 ± 0,0	19,3 ± 6,1	3,0 ± 0,0
Vigoroso	0,4 ± 0,4	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,3	0,0 ± 0,0

\*Diferencias significativas en una prueba t con un valor de  $p < 0,01$  entre ambos grupos.

Para el análisis de los datos se aplicó una prueba de comparación de medias (T Student). Se estableció un valor de significancia estadística  $p \leq 0,01$ . En el apartado resultados y se presentan las tablas con el valor medio y su desviación estándar (DE).

## Resultados

### Composición corporal

Las mujeres evaluadas de ambos grupos se encuentran en una condición nutricional de sobrepeso donde las secretarías presentan un promedio de IMC de  $27,2 + 4,6$  kg/m<sup>2</sup>, mientras que el grupo de auxiliares un promedio de  $27,91 + 3,3$  kg/m<sup>2</sup>. Esta condición se relaciona con su declaración de sedentarias y sus respuestas al instrumento IPAQ, donde señalan que no cumplen la recomendación de ejercicio físico en beneficio de la salud.

Respecto de la composición corporal, ambos grupos presentan diferencias significativas para una prueba t con un nivel de confianza de 99,9%, en los componentes de masa grasa y masa muscular, lo que se aprecia en la tabla I.

### Acelerometría

Tras ajustar los periodos de no uso del acelerómetro y haber aplicado la fórmula de Sasaki del 2011 y Freedson para adultos de 1998, se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas en el gasto energético entre los dos grupos estudiados. Por jornada de trabajo las auxiliares gastaron en promedio 784,4 kcal a un ritmo de 1,5 METs a diferencia de las secretarías quienes gastaron 243,5 kcal, a un ritmo de 1,1 METs.

También se aprecian diferencias entre ambos grupos al comparar el nivel de actividad física por jornada laboral, teniendo las secretarías casi dos veces más tiempos sedentarios que las auxiliares (tabla II).

Otro resultado de interés que presentó diferencias estadísticamente significativas, fue la cuantificación de los pasos que caminan ambos grupos. Las auxiliares dieron un total de 11.673 pasos dentro de su jornada de trabajo calculándose unos 22,6 pasos/min (cadencia) como promedio por día, mientras que las secretarías dieron 2.675 pasos por jornada, con una cadencia de 6,5 pasos/min. Vale decir que este último grupo solo caminó el 22% de lo que caminan las auxiliares.

También los episodios sedentarios que se presentan durante la jornada de trabajo fueron mayores en las secretarías, quienes presentan una media de 11,4 episodios sedentes a diferencia de los 3,4 episodios de las auxiliares ( $p = 0,02$ ).

Al relacionar el gasto energético en METs, con el tipo de actividad física que las secretarías realizan en la jornada a través del coeficiente de relación de Pearson, se aprecia que mayoritariamente gastan la energía en el nivel ligero ( $r = 0,77$ ) y moderado ( $r = 0,81$ ), en cambio las auxiliares gastan mayoritariamente su energía en los niveles moderado ( $r = 0,87$ ) y vigoroso ( $r = 0,79$ ).

## Discusión

### Composición corporal

La muestra evaluada presenta un IMC de sobrepeso característico de las mujeres de nuestro país, que coincide con los resultados de la Encuesta Nacional de

Salud 2009-2010, que sitúa a las mujeres de entre 25 a 44 años, en un IMC de entre 26,7 y 29,4 kg/m<sup>2</sup>. Se ha demostrado que el IMC está relacionado con el nivel de actividad física laboral, independientemente de la edad o el nivel socioeconómico de los trabajadores<sup>25</sup>.

En contraste con la composición corporal, las auxiliares se encuentran en un rango de masa grasa "Óptimo", a diferencia de las secretarías que se encuentran en una clasificación de "Ligero Sobrepeso" (26). Por tanto a pesar de tener igual IMC, las auxiliares tienen ~1 kg menos de masa grasa y ~1 kg más de masa muscular, lo que significa una mejor forma física y de salud de las auxiliares. Estudios han demostrado una relación positiva entre la masa muscular y la disminución del síndrome metabólico y diabetes, así como la mayor utilización de ácidos grasos, por lo que tener mayor masa muscular trae beneficios importantes a la salud<sup>27,28</sup>.

### *Actividad física por acelerometría*

La inactividad física está asociada con la sarcopenia<sup>29</sup>, por lo tanto es posible encontrar personas con mal nutrición por exceso y sarcopenia, condición denominada como "Obesidad Sarcopénica"<sup>30,31,32</sup>.

La inactividad física puede medirse a través del gasto energético. Existen métodos simples de estimación, que tienen una alta correlación con el gasto energético real<sup>33,34</sup> y otros métodos que podrían aumentar la precisión del gasto energético, como por ejemplo la Barometría<sup>35,36,37</sup> o la combinación de Barometría y Acelerometría<sup>38</sup>, pero que su algoritmo resulta de alta complejidad<sup>39</sup> y se vuelve una desventaja, perdiendo utilidad práctica en la vida cotidiana en aquellas personas que desean usar el acelerómetro como un método de auto registro personal. Los acelerómetros aportan información confiable sobre la movilidad y medidas objetivas de la actividad física, presentando ventajas significativas cuando se comparan con otros métodos cuantitativos utilizados en la actualidad para la medición de la actividad física habitual<sup>40</sup>. Por esto hemos empleado la acelerometría triaxial debido principalmente a que es un método sencillo, que posee mayor número de artículos y permite una mejor contrastación de resultados.

El gasto energético está determinado también por la actividad física que se realiza durante el día. Claramente en estos grupos los niveles de actividad física son distintos, las secretarías se encuentran la mayoría del tiempo sedentes, con poco movimiento, influyendo esto, fuertemente sobre el gasto energético, destacando además que este grupo es en promedio más joven que las auxiliares, lo que debería ser un factor a favor de la actividad física.

Las auxiliares de aseo realizan diversos movimientos durante el día, caminan bastante, suben y bajan escaleras, levantan elementos pesados, barren, trapean, entre otras tareas típicas de su labor. Este aspecto es muy positivo, ya que demuestra que a pesar de ser categorizadas como sedentarias, es decir no cumplir con la recomendación mínima de ejercicio en beneficio de la

salud, gastan más energía, lo que podría prevenir enfermedades asociadas a la dieta, pudiendo evitar la obesidad y la sarcopenia.

Por el contrario aquellos trabajos de "oficina" donde permanecen mucho tiempo inactivos, tienen más probabilidades de elevar el riesgo en salud.

Un estudio de Healy en 2008<sup>41</sup>, demostró que las personas que interrumpen repetidamente su tiempo sedente (pasando de posición sentado a de pie, o bien, estando de pie y comenzar a caminar) tienen un menor perímetro de cintura, menor índice de masa corporal, menores niveles de triglicéridos y glucosa plasmática. En este estudio, el acelerómetro registra los "quiebres sedentarios", (paso de sedente a activo), donde las secretarías realizan en promedio 1,6 quiebres por jornada y las auxiliares un promedio 10,5 por jornada, es decir, realizan mayores cambios en los niveles de intensidad de actividad física y cambian constantemente su posición o tipo de actividad.

Se ha demostrado que las personas que padecen de sobrepeso u obesidad y que cada 20 minutos caminan a intensidad ligera a moderada durante 2 min pueden disminuir los niveles postprandiales de insulina<sup>42</sup>. La evidencia indica que la manera en cómo se acumula el volumen total del tiempo sedentario, sería una variable que influiría sobre la condición de salud de las personas<sup>43,44,45</sup> como ocurre con las auxiliares de aseo.

Por lo tanto, es recomendable en aquellos trabajos donde las jornadas de trabajo son largas, y no se pueda integrar un programa de ejercicios, se realice una serie de actividades que mantengan una intermitencia e interrumpen la inactividad física y latencia de este tipo de trabajos, sumando a esto ejercicio físico en los tiempos de ocio o fines de semana, previniendo así las enfermedades asociadas a la dieta y a la inactividad física. En conclusión, el nivel de actividad física que se realiza en la jornada laboral, puede contribuir a mejorar la condición de salud de las personas, a pesar de ser de baja intensidad.

### **Agradecimientos**

A las secretarías y auxiliares de aseo de la Universidad de Viña del Mar por su disposición para participar voluntariamente del estudio. A la carrera de Educación Física de la Universidad de Viña del Mar. Al Jefe de la Carrera de Pedagogía en Educación Física Ramón Baronti Barella, a Jenny Guzmán y José Jiménez del Grupo de Investigación en Ciencias de Ejercicio Físico y del Deporte (GICEFYD) de la Carrera en Pedagogía en Educación Física. Universidad Viña del Mar, Chile, y la Dirección de Investigación e Innovación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, por su constante apoyo.

### **Referencias**

1. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Ministerio de Salud, 2010.

2. Encuesta Nacional de Salud. Ministerio de Salud de Chile. Resultados I Encuesta de Salud. Chile (2003).
3. Onis M, Blössner M, Borghi de E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 1257-64.
4. Westcott WL, Winett RA, Annesi JJ, Wojcik JR, Anderson ES and Madden PJ. Prescribing physical activity: applying the ACSM protocols for exercise type, intensity, and duration across 3 training frequencies. *Phys Sportsmed* 2009; 37: 51-8.
5. Arsenault BJ, Boekholdt SM, Kastelein JJ. Lipid parameters for measuring risk of cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol* 2011; 8: 197-206.
6. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; 116: 1081-93.
7. Norton K, Norton L, Sadgrove D. Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. *J Sci Med Sport* 2010; 13: 496-502.
8. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 1575-81.
9. McGuire KA, Ross R. Incidental physical activity is positively associated with cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 2189-94.
10. Janssen I, Shields M, Craig CL, Tremblay MS. Prevalence and secular changes in abdominal obesity in Canadian adolescents and adults, 1981 to 2007-2009. *Obes Rev* 2011; 12: 397-405.
11. Casey R, Chaix B, Weber C, Schweitzer B, Charreire H, Salze P, Badariotti D, Banos A, Oppert J-M and Simon C. Spatial accessibility to physical activity facilities and to food outlets and overweight in French youth. *Int J Obes (Lond)* 2012; 36 (7): 914-9.
12. Chen KY, Bassett DR Jr. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2005; 37 (11 Suppl.): 490-500.
13. Crouter SE, Churilla JR, Bassett DR Jr. Estimating energy expenditure using accelerometers. *Eur J Appl Physiol* 2006; 98: 601-12.
14. Plasqui G, Joosen AM, Kester AD, Goris AH, Westerterp KR. Measuring free-living energy expenditure and physical activity with triaxial accelerometry. *Obes Res* 2005; 13: 1363-9.
15. Ness AR, Leary SD, Mattocks C, Blair SN, Reilly JJ, Wells J, Ingle S, Tilling K, Smith GD, Riddoch C. Objectively measured physical activity and fat mass in a large cohort of children. *PLoS Med* 2007; 4: 97.
16. Craig CL, Marshall AL, Sjoström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1381-95.
17. Norton K, Olds T. "Antropometría" Ed. Southwood Press, Marrickville. Sidney, 1996.
18. Faulkner J. Physiology of swimming and diving. In: Falls H, editor. *Exercise Physiology*. Baltimore: Academic Press, 1968.
19. Rocha MSL. Peso ósseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 anos. *Arquivos de Anatomia e Antropologia* 1975; 1: 445-51.
20. Würch A. La femme et le sport. *Med Sport Française* 1974; 4: 441-5.
21. Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am J Phys Anthropol* 1921; 4: 223-330.
22. Sasaki JE, John D, Freedson PS: Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *J Sci Med Sport* 2011; 14: 411-41.
23. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. Accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 777-81.
24. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW et al. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40: 181-8.
25. Larsson I, Lissner L, Näslund I, Lindroos AK. Leisure and occupational physical activity in relation to body mass index in men and women. *Scand J Nutr* 2004; 48: 165-72.
26. Lohman, T. Skinfolts and body density and their relation to body fatness: A review. *Hum Biol* 1983; 53: 181-225.
27. De Fronzo RA, Tripathy D. Skeletal muscle insulin resistance is the primary defect in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32 (Suppl. 2): S157-63.
28. Savage DB, Petersen KF, Shulman GI. Disordered lipid metabolism and the pathogenesis of insulin resistance. *Physiol Rev* 2007; 87: 507-20.
29. Evans WJ. Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia, and inactivity. *Am J Clin Nutr* 2010; 9 (Suppl.): 1123-7.
30. Lim S, Kim JH, Yoon JW, Kang SM, Choi SH, Park YJ, Kim KW, Lim JY, Park KS, Jang HC. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diabetes Care* 2010; 33: 1652-4.
31. Thornell LE. Sarcopenic obesity: satellite cells in the aging muscle. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* 2011; 14: 22-7.
32. Kim TN, Park MS, Yang SJ et al. Prevalence and determinant factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *Diabetes Care* 2010; 33: 1497-99.
33. Pinheiro Volp AC, Esteves de Oliveira FC, Duarte Moreira Alves R, Esteves EA y Bressan J. Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 430-40.
34. Wear EEBS. Estudio comparativo del cálculo del gasto energético total mediante Sense Wear Armband y la ecuación de Harris-Benedict en población sana ambulatoria; utilidad en la práctica clínica. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1244-7.
35. Ohtaki Y, Susumago M, Suzuki A et al. Automatic classification of ambulatory movements and evaluation of energy consumptions utilizing accelerometers and a barometer. *Microsyst Technol* 2005; 11: 1034-40.
36. Bianchi F, Redmond SJ, Narayanan MR, Cerutti S, Celler BG, and Lovell NH. Falls event detection using triaxial accelerometry and barometric pressure measurement. Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. EMBC 2009. *Annual International Conference of the IEEE* 2009; 3-6: 6111-4.
37. Bianchi F, Redmond SJ, Narayanan MR, Cerutti S, Lovell NH: Barometric pressure and triaxial accelerometry-based falls event detection. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2010; 18: 619-27.
38. Wang J, Redmond SJ, Voleno M, Narayanan MR, Wang N, Cerutti S, Lovell NH. Energy expenditure estimation during normal ambulation using triaxial accelerometry and barometric pressure. *Physiol Meas* 2012; 33 (11): 1811-30.
39. Tolkiehn M, Atallah L, Lo B, Yang G-Z. Direction sensitive fall detection using a triaxial accelerometer and a barometric pressure sensor. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2011; 369-72.
40. Garatachea N, Torres Luque G, González Gallego J. Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutr Hosp* 2010; 25 (2): 224-30.
41. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ, Owen N. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care* 2008; 31: 661-6.
42. Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, Healy GN, Cerin E, Hamilton MT, Shaw JE, Bertovic DA, Zimmet PZ, Salmon J, Owen N. Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care* 2012; 35: 976-83.
43. Bankoski A, Harris TB, McClain JJ, Brychta RJ, Caserotti P, Chen KY, Berrigan D, Troiano RP, Koster A. Sedentary activity associated with metabolic syndrome independent of physical activity. *Diabetes Care* 2011; 34: 497-503.
44. Chastin SF, Granat MH. Methods for objective measure, quantification and analysis of sedentary behaviour and inactivity. *Gait Posture* 2010; 31: 82-6.
45. Owen N, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010; 38: 105-13.