

ACTIVIDAD FÍSICA DETERMINADA POR PODOMETRÍA EN PACIENTES CON SÍNDROME METABÓLICO

Andrés Bermúdez¹, Mariela Paoli¹.

¹Unidad de Endocrinología, Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes-Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

RESUMEN

Objetivo: El síndrome metabólico (SM) es una entidad clínica caracterizada por un elevado riesgo de complicaciones metabólicas y cardiovasculares. Interesa conocer si existe relación entre la actividad física, medida por podometría, y el diagnóstico de SM y la composición corporal.

Métodos: Se incluyeron 39 pacientes adultos de ambos sexos; se diagnosticó SM en 26 de ellos (Grupo de Estudio) y 13 sirvieron de Grupo Control. El conteo de pasos/día se realizó instalando un podómetro digital durante 7 días. Se realizó examen físico y se determinaron la circunferencia abdominal (CA) y el índice de masa corporal (IMC). La composición corporal se determinó por Bioimpedancia Eléctrica obteniéndose: tasa metabólica basal (TMB), porcentaje de grasa corporal (%GC) y masa magra (MM).

Resultados: Los individuos con SM presentaron un conteo menor de pasos por día en comparación con aquellos sin SM (2813,9±749,2 frente a 4800,6±1012,5 pasos/día; p<0,0001). El IMC, la CA y el %GC fueron más elevados en pacientes con SM. Se observó una correlación negativa del conteo de pasos por día con la TMB (r= -0,341; p=0,033), el IMC (r= -0,674; p=0,0001), el %GC (r= -0,646; p=0,0001) y la CA (r= -0,638; p=0,0001).

Conclusión: El SM se asocia en forma notable con una menor actividad física no estructurada medida por podometría. Se debe considerar la medición por podometría como un método práctico y económico para cuantificar actividad física en individuos y así identificar en forma efectiva personas en condición de riesgo para el desarrollo de complicaciones cardiovasculares y metabólicas.

Palabras claves: síndrome metabólico, actividad física, podometría.

ABSTRACT

Objective: The metabolic syndrome (MS) is a clinical entity characterized by a high risk of cardiovascular and metabolic complications. It is interesting to know if there is a relationship between physical activity, measured with a pedometer, with the diagnosis of MS and the body composition.

Methods: Thirty-nine adult patients of both sexes were included. MS was diagnosed in 26 of them (Study Group) and the other 13 subjects formed the Control Group. The number of steps per day was obtained by installing a digital pedometer for 7 days. Physical examination was conducted, including abdominal circumference (AC) and body mass index (BMI). The body composition was determined by Electric Bioimpedance, getting basal metabolic rate (BMR), percentage of body fat (% BF) and lean mass (LM).

Results: Individuals with MS showed less number of steps per day compared to those without SM (2813.9 ± 749.2 vs 4800.6 ± 1012.5 steps/day, p <0.0001). The BMI, AC and %BF were higher in patients with MS. There was a negative correlation between steps per day and the BMR (r = -0.341; p = 0.033), BMI (r = -0.674, p = 0.0001), %BF (r = -0.646, p = 0.0001) and AC (r = -0.638, p = 0.0001).

Conclusion: The MS is associated with less unstructured physical activity measured with a pedometer. Consideration should be taken to pedometer as a practical and economic method for quantifying physical activity in individuals, and thus, effectively identify people at risk for developing cardiovascular and metabolic complications.

Key words: metabolic syndrome, physical activity; pedometer.

Uno de los principales problemas de salud pública hoy día es el impacto que los hábitos de vida actuales han tenido en la aparición de nuevos casos de obesidad y trastornos metabólicos asociados con riesgo cardiovascular¹⁻³. En este contexto ha emergido el diagnóstico de Síndrome Metabólico (SM) como herramienta útil para detectar

alteraciones en etapa muy temprana⁴. En el origen del SM se han implicado varios factores, entre los que se encuentra la actividad física, la cual ha demostrado tener un vínculo con la resistencia a la insulina y el consumo calórico, identificados como relevantes en la etiopatogenia del SM⁵.

Artículo recibido en: Enero 2008. Aceptado para publicación en: Marzo 2008.

Dirigir correspondencia a: Andrés Bermúdez Bohórquez. unidiabetesz@gmail.com.

Las intervenciones terapéuticas que han demostrado mayor efectividad en la prevención de la aparición de Diabetes Mellitus, se han basado en cambios de hábitos de alimentación y de actividad física⁶⁻⁸. Los parámetros de medición de actividad física han sido objeto de revisión y ha resultado muy difícil lograr una estimación objetiva. Algunos investigadores han mostrado buenos resultados con un método muy sencillo y económico como es la determinación de conteo de pasos/día usando un instrumento conocido como podómetro⁹⁻¹². La actividad física no estructurada, que es aquella que se realiza en el desempeño de la vida cotidiana, ha sido la más difícil de cuantificar¹³.

El estudio de USDHHS en 1996, señala la presencia de un elevado porcentaje de sedentarismo, del orden del 25%, en la población norteamericana, con un 50% que no cumple una actividad física de 30 minutos por día la mayoría de los días de la semana¹⁴. En este marco se ha desarrollado la medición por podometría como herramienta para determinar la actividad física no estructurada^{10-13,15,16} y se ha demostrado una correlación positiva entre la medición del número de pasos por día con el tiempo de actividad, y en forma inversa, con el tiempo de sedentarismo e inactividad física^{10,11}.

Por otra parte, recientemente se ha concedido importancia a la determinación de la composición corporal, entendiendo por ella el conjunto de técnicas que sirven para determinar en forma objetiva la cantidad de grasa corporal, entre otras variables útiles¹⁷. Uno de los métodos empleados es la Bioimpedancia Eléctrica, cuyo concepto se basa en aprovechar el principio de conducción eléctrica, y que ha demostrado buena correlación con los estudios de evaluación de composición corporal más costosos, como es la absorciometría de fotón dual (DEXA)^{18,19}.

Tal importancia deriva del hecho que resulta de utilidad diferenciar si un cambio de peso corporal es consistente con variaciones de tejido graso o de tejido magro y de esta manera evitar errores de interpretación de eventuales beneficios de una reducción de peso. Un ejemplo notable es la reducción de peso a expensas de masa magra, lo cual es obviamente inconveniente.

El propósito de este estudio es conocer si existe una relación de la actividad física, determinada por conteo de pasos por podometría, con el diagnóstico de SM y el % de grasa corporal. La importancia radica en la posibilidad de identificar un método práctico y económico para evaluar en gran escala uno de los factores más determinantes en la etiopatogenia del SM, como es el sedentarismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos:

Se estudiaron 39 pacientes de ambos sexos, 26 con diagnóstico de SM (Grupo de Estudio) de acuerdo a los criterios de la Federación Internacional de Diabetes (IDF)²⁰ y 13 sin SM (Grupo Control), con un rango de edad de 16 a 63 años, que acudieron a la consulta médica especializada de Endocrinología en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes y el Centro Diagnóstico Atrium, en la ciudad de Mérida, Venezuela

PROCEDIMIENTO Y MÉTODOS

Se practicó examen físico completo, incluyendo la determinación de peso, talla y circunferencia abdominal según técnicas descritas¹. Con estos datos se calculó el índice de masa corporal (IMC: Peso/Talla²). Se hizo medición de presión arterial, según lo estipulado en las guías del VII JNC de Hipertensión Arterial²¹.

Se tomó una muestra de sangre de la vena antecubital, en ayuno no menor de 8 horas, para la determinación de lípidos sanguíneos y glicemia, los cuales se realizaron por métodos enzimáticos. Para la determinación de la composición corporal se utilizó un medidor de Bioimpedancia Eléctrica tetrapolar (Tanita Electronics Model TBF 310A) previa preparación adecuada para la realización de tal examen. La medición de conteo de pasos por día se realizó empleando podómetro digital (Tanita Model PD 636), con medición de pasos durante un período de 7 días consecutivos, posterior a lo cual el conteo total se dividió entre el número de días, para así estimar el promedio de pasos por día. De esta manera, se obtuvo una data representativa de la actividad promedio en el período de una semana.

Para el diagnóstico de SM, se emplearon los criterios recomendados por la Federación Internacional de Diabetes (IDF)²⁰. En los mismos, se define la presencia de SM en base a la coexistencia de obesidad abdominal más dos factores adicionales (lípidicos o no), como son valores elevados de triglicéridos séricos, niveles bajos de colesterol de HDL, hiperglicemia en ayunas y/o hipertensión arterial. Para la definición de obesidad abdominal se empleó la medida de circunferencia abdominal (CA) mayor de 80 cm para mujeres y mayor de 90 cm para hombres. El punto de corte para triglicéridos fue mayor o igual a 150 mg/dL, para colesterol de la lipoproteína de alta densidad menor de 50 mg/dL para mujeres y menor de 40 mg/dL para hombres, para la glicemia en ayunas de 100 mg/dL. Se consideró hipertensión arterial cifras mayores o iguales a 130/85 mmHg.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables continuas se presentan en promedio \pm desviación estándar y las categóricas en número y porcentaje. La diferencia entre los promedios se determinó mediante la aplicación del t de Student para muestras independientes; para las variables categóricas se aplicó el chi cuadrado. Para determinar las posibles asociaciones entre las variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y se aplicó el análisis de regresión logística univariante y multivariante para determinar las variables independientes explicativas del SM como variable dependiente. Se consideró como significativa una probabilidad menor de 0,05.

RESULTADOS

En la tabla I se presentan los datos antropométricos de los participantes. Se observa que el promedio de edad del grupo con SM fue levemente mayor, con una significancia estadística marginal. En ambos grupos predominó el sexo femenino y como era de esperar, el peso, el IMC y la CA fueron significativamente más altos en el grupo con SM ($p=0,0001$ para las tres variables).

Tabla I. Variables antropométricas del Grupo Control (sin Síndrome Metabólico-SM) y el Grupo de Estudio (SM). Promedio \pm desviación estándar.

Variable	Grupo Control n=13	Grupo de Estudio n=26	Valor p
Edad (años)	33,62 \pm 7,78	40,46 \pm 13,31	0,051
Sexo (M/F) n(%)	1(7,7) / 12(92,3)	8(30,8)/18(69,2)	0,11
Peso (Kg)	60,76 \pm 13,98	90,45 \pm 20,09	0,0001
Talla (m)	1,60 \pm 0,04	1,59 \pm 0,07	0,83
IMC ^a (kg/m ²)	23,50 \pm 4,54	35,30 \pm 7,32	0,0001
CA ^b	82,50 \pm 13,28	116,32 \pm 23,04	0,0001

^aÍndice de Masa Corporal; ^bCA: Circunferencia Abdominal

Cuando se compararon los valores promedio de las variables estudiadas en los dos grupos, se obtuvo que la tasa metabólica basal (TMB) (Fig. 1), la CA, el % de Grasa Corporal y la Masa Magra (Fig 2) fueron significativamente mayores en el grupo con SM. En relación a la actividad física, determinada por podometría, el promedio de número de pasos por día fue significativamente menor en el grupo con SM, siendo el valor promedio y DE de 2813,9 \pm 749,2 en comparación con 4800,6 \pm 1012,5 pasos/día en el grupo control ($p=0,0001$)(Fig.3). En el análisis de correlación de Pearson se encontró que la variable actividad física, medida por pasos/día, mostró una correlación negativa estadísticamente significativa

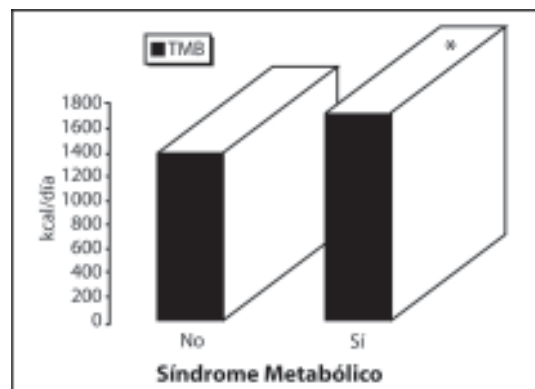


Fig. 1. Valores promedio de la tasa metabólica basal (TMB) en pacientes con y sin Síndrome Metabólico. * $p=0,0001$

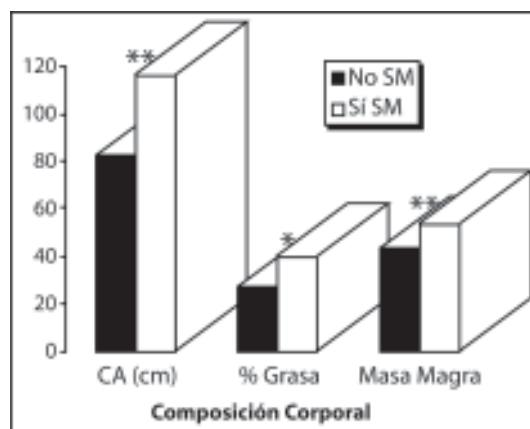


Fig. 2. Valores promedio de circunferencia abdominal (CA), % de grasa corporal y masa magra (Kg) en pacientes con y sin Síndrome Metabólico. * $p=0,001$; ** $p=0,0001$

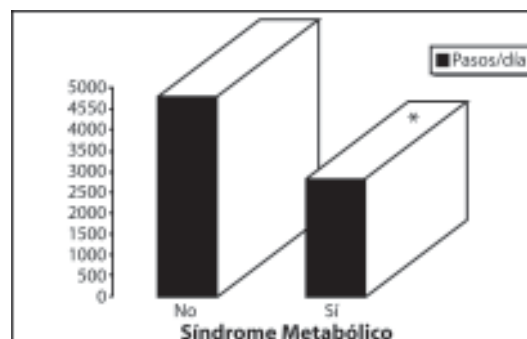


Fig. 3. Valores promedio de actividad física (pasos/día) en pacientes con y sin Síndrome Metabólico. * $p=0,0001$.

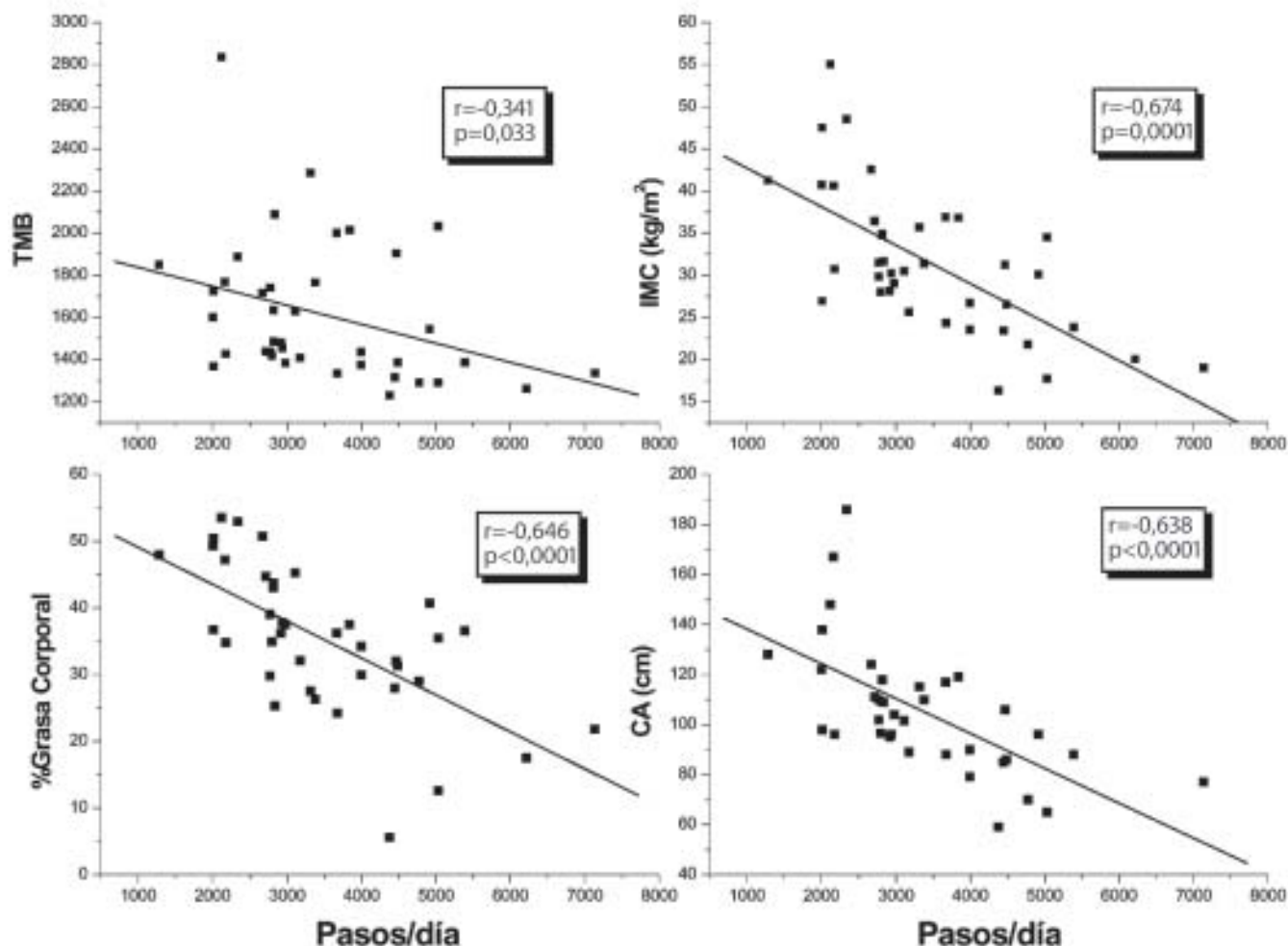


Fig. 4. Correlación de la variable pasos/día con la tasa metabólica basal (TMB), el índice de masa corporal (IMC), el % de grasa corporal y la circunferencia abdominal (CA).

con la TMB ($r = -0,341$; $p = 0,033$), el IMC ($r = -0,674$; $p = 0,0001$), el % de Grasa Corporal ($r = -0,646$; $p = 0,0001$) y la CA ($r = -0,638$; $p = 0,0001$). (Fig. 4) Se aplicó el análisis de regresión logística para determinar las variables explicativas del SM como variable dependiente en la muestra estudiada. Cuando se realizó el análisis univariante, se encontró que fueron significativas la TMB, el IMC, el % Grasa Corporal, la Masa Magra y los pasos/día (Tabla II); no fueron significativas la edad ($p = 0,09$) y el sexo ($p = 0,10$) por lo que no se incluyeron en el análisis multivariante. En el análisis de regresión multivariante se comprobó que las variables TMB, IMC, %Grasa Corporal y Masa Magra perdieron su significancia estadística, mientras que la variable pasos/día continuó manteniendo la significancia ($p = 0,0001$), quedando ésta como variable explicativa del SM, con un R cuadrado de 0,610, esto es, una

Tabla II. Análisis de regresión logística uni y multivariante de las variables relacionadas con la presentación del Síndrome Metabólico como variable dependiente.

Variable Independientes	Univariante Valor p	Multivariante Valor p	
TMB (kcal/día)	0,01	0,09	
IMC kg/m ²	0,004	0,06	
%Grasa Corporal	0,006	0,69	
Masa Magra (Kg)	0,01	0,09	
CA (cm)	0,008	0,05	
Pasos/día	0,002	0,0001	R ² = 0,610 Exp(B) = 1,005

explicación del 61% de los casos y un Exp(B) u Odds Ratio de 1,005, con un intervalo de confianza de 1,001 a 1,008.

DISCUSIÓN

El diagnóstico de SM se encuentra altamente asociado con anormalidades de tipo metabólico cuya base fisiopatológica es el fenómeno de resistencia a la insulina. Es conocido que la actividad física mejora la sensibilidad a la insulina ya que aumenta la actividad de los GLUT 4, transportadores de glucosa, la actividad de AMP kinasa y la densidad de mitocondrias en el tejido muscular.

En nuestro estudio se obtuvo una asociación significativa entre el número de pasos por día y el diagnóstico de SM. Si bien, dada la naturaleza del diseño del estudio, de tipo transversal, y el limitado número de participantes, no se puede establecer una relación de causalidad, llama la atención la importante correlación entre la actividad física medida por podometría y el diagnóstico de SM, observándose en el análisis de regresión logística que esta variable surge como la de mayor importancia de las estudiadas, donde se incluyen el IMC, la CA, la TMB, el % de grasa corporal y la masa magra.

Considerando la magnitud de la asociación, se debe hacer la inferencia de que existe un notable vínculo entre ambas variables, similar al encontrado en el único estudio realizado acerca de esta asociación, en una población de origen multiétnico residente en los Estados Unidos, en quienes se encontró una mayor asociación con obesidad en los individuos con una medición de menos de 5000 pasos por día, con un alto porcentaje de individuos sanos que mostraba mediciones promedio de más de 9000 pasos por día¹³.

En la actividad física medida por podometría, se aprecia una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. El grupo con SM tiene un valor promedio de casi 1200 pasos/día menos que el grupo control, lo cual establece una diferencia muy notable, que destaca la relación entre sedentarismo y SM observada en el presente análisis. Los estudios realizados hasta la fecha no han llegado a un acuerdo del número de pasos por día suficientes para obtener un beneficio en términos de salud, sin embargo se debe hacer énfasis en la observación de que los contajes realizados en nuestra población son significativamente menores de los valores propuestos como recomendables por otros autores, en los que se considera aceptable una medición entre 5000 y 9999 pasos/día²².

En consecuencia, tomando en cuenta que el diagnóstico de SM es un factor de riesgo para el desarrollo de complicaciones posteriores, su fuerte correlación con baja actividad física podría incrementar su poder predictivo para el desarrollo

de complicaciones cardiovasculares y metabólicas. Si se considera el SM como enfermedad, sería posible establecer que el sedentarismo es un factor de riesgo para el desarrollo de la misma y, en virtud de ello, programar estrategias de tratamiento precoz que involucren la actividad física, de manera que se obtengan beneficios en etapas subclínicas de la enfermedad.

De igual manera, se debe destacar la correlación inversa de la variable pasos por día con el IMC, la CA, el % de grasa corporal y la TMB lo que sugiere una mejoría de estas variables en la medida que aumenta el número de pasos por día; similar a lo encontrado en otros estudios observacionales y de intervención con utilización de cuantificación de pasos por día medido por podometría²³⁻²⁶.

Más interesante aún es el hecho de que la podometría puede realizar esta evaluación de actividad no estructurada en condiciones que no requieren un costo excesivo en tiempo y dinero, lo que lo hace muy atractivo para la utilización en forma cotidiana en la práctica clínica, que trasciende de lo experimental y se puede convertir en un instrumento básico para la difícil evaluación de la actividad física no estructurada. El bajo costo, la naturaleza ambulatoria y no invasiva, incrementan el valor de este método para evaluar grandes poblaciones¹⁰.

La utilización de un método que demuestre su efectividad en evaluar individuos a riesgo de desarrollar complicaciones cardiovasculares y metabólicas debe ser considerada como una herramienta útil en la práctica clínica de rutina, pues, además de proporcionar información crucial para el diagnóstico, se ha demostrado que induce cambios positivos en la conducta ulterior de los individuos^{26,27}.

Aunque el grupo con diagnóstico de SM muestra mayor edad que el grupo control, de manera no significativa, lo cual es cónsono con el hallazgo de los estudios poblacionales generales⁴, en nuestra muestra, las edades entre los dos grupos no se observan muy disímiles, y en términos generales hablan de una población relativamente joven, siendo apenas dos sujetos mayores de 60 años. Esto explica el hallazgo de que en la asociación entre el diagnóstico de SM y el contaje de pasos por día, la edad, no tuviera una influencia importante.

Se encontró un valor más elevado de % de grasa corporal en el grupo con SM, lo cual está en perfecta correlación con la fisiopatología del síndrome, donde la presencia de una cantidad excesiva de grasa corporal, especialmente de localización abdominal, genera una serie de eventos de activación de

mediadores inflamatorios que llevan al fenómeno de resistencia a la insulina e incremento del riesgo cardiovascular y metabólico característico del síndrome¹.

En conclusión, el SM se asoció en forma notable con una menor actividad física no estructurada medida por podometría. La medición de actividad física por podometría representa una herramienta útil, práctica y económica para la determinación de actividad física en individuos con SM. Se deben realizar estudios para determinar si un seguimiento de medidas terapéuticas tempranas y oportunas con la medición de actividad física determinada por podometría, puede modificar el riesgo de presentar diagnóstico de SM y prevención de enfermedad metabólica y cardiovascular

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. National Institutes of Health. Clinical guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults – The Evidence Report. *Obesity Res.* 1998; 6: 51S - 209S.
2. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnsons CL. Prevalence and Trends in Obesity among US Adults, 1999 - 2000. *JAMA* 2002; 288: 1723 -1727.
3. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnsons CL. Prevalence and Trends in Overweight among US children and adolescents, 1999 - 2000. *JAMA* 2002; 288: 1728 - 1732.
4. Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C, American Heart Association, National Heart, Lung, and Blood Institute. Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung and Blood Institute / American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation* 2004; 109: 433 - 438.
5. Grundy SM, Hansen B, Smith SC, Cleeman JI, Kahn RA,, American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute, American Diabetes Association. Clinical Management of Metabolic Syndrome: report of the American Heart Association / National Heart, Lung and Blood Institute / American Diabetes Association conference on scientific issues related to management. *Circulation* 2004; 109: 551 - 556.
6. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Paikka P, Kreinainen-Kiukaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V, Uusitupa M, Finnish Diabetes Prevention Study Group. Prevention of type 2 Diabetes Mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med.* 2001; 344: 1343 - 1350.
7. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, Nathan DM; Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or Metformin. *N Engl J Med.* 2002; 346:393-403.
8. NHLIB Obesity Education Initiative. The practical guidelines for Identification, Evaluation and Treatment of Overweight in Adults. Año 2003. Disponible en www.nhlib.nih.gov/guidelines/obesity/ob_home.htm. Accesado el 19/07/2006
9. Hu FB, Stampfer MJ, Solomon C, Liu S, Colditz GA, Speizer FE, Willett WC, Manson JE. Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Ann Intern Med* 2001; 134: 96 - 105.
10. Schutz Y, Weinsier R, Hunter G. Assesment of Free-living physical activity in humans: an overview of currently available and proposed new measures. *Obesity Res* 2001; 9: 368-379.
11. Tudor-Locke, C, Williams JE, Reis JP, Pluto D. Utility of pedometers for assesing physical activity: convergent validity. *Sports Med.* 2002; 32: 795.
12. Tudor-Locke CE. Taking steps toward increased physical activity: using pedometers to measure and motivate. *Res Dig* 2002; 3: 1-8.
13. Tudor-Locke, C, Ainswoth BE, Whitt MC, Thompson RW, Addy CL, Jones DA. The relationship between pedometer-determined ambulatory activity and body composition variables. *Int J Obes Relat Disord.* 2001; 11: 1571.
14. Eden KB, Orleans TC, Mulrow CD, Pender NJ, Teutch SM. Does counseling by physicians improve physical activity? A summary of the evidence from the US Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2002; 22: 320.
15. Van Wormer, J. Pedometers and E-brief counseling: increasing physical activity for overweight adults. *J of Appl Behav Anal;* 2004, 37: 421.
16. Tharlon W, Yokota M, Buller M, DeLany J, Hoyt R. Total energy expenditure estimated using a foot-contact pedometer. *Med Sci Mon;* 2004, 10: CR504.
17. Bjorntorp P. Metabolic implications of body fat distribution. *Diabetes Care* 1991; 14: 1132-1143.
18. Mazess RB, Barden HS, Bisek JP, Hanson J. Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone mineral and soft-tissue composition. *Am J Clin Nutr* 1990; 51: 1106.
19. Zepeda MA, Velázquez A, Irigoyen ME. Técnica de Bioimpedancia Eléctrica: fundamentos teórico-metodológicos para el estudio de la composición corporal. *Nutrición Clínica* 2001; 4: 29.
20. International Federation of Diabetes. The IDF Consensus Worldwide Definition of Metabolic Syndrome. 2004. Disponible en www.idf.org/webdata/docs/MetSyndrome_FINAL.pdf. Accesado el 14/07/06.
21. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, Jones DW, Materson BJ, Oparil S, Wright JT Jr, Roccella EJ; Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. National Heart, Lung, and Blood Institute; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Seventh Report of The Joint National Committee of Prevention,

- Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003; 42: 1206.
22. Tudor-Locke C, Bassett DR Jr. How many steps are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med* 2004; 34: 1.
 23. Chan C, Spangler E, Valcour J, Tudor-Locke C. Cross sectional relationship between pedometer determined activity to indicators of health. *Obesity Res* 2003; 11: 1563.
 24. Jensen G, Roy M, Buchanan A, Berg M. Weight loss intervention for obese older women: improvements in performance and function. *Obesity Res* 2004; 12: 1814-1820.
 25. Sugiura H, Sugiura H, Kagima K, Mirbod S, Iwata H, Matsouka T. Effect of long term moderate exercise and increase in number of daily steps on serum lipids in women: randomized controlled trial. *BMC Women Health* 2002; 2: 3.
 26. Richardson C, Brown B, Foley S, Dial K, Lowery J. Feasibility of adding pedometer feedback to nutritional counseling for weight loss. *J Med Internet Res* 2005; 7: e56.
 27. Stovitz S, Van Wormer J, Bruce C, Bremer K. Pedometers as a means to increase ambulatory activity for patients seen at a family medicine clinic. *J Am Board Med Pract* 2004; 18: 335.