



ORIGINAL

Falta de relación entre el nivel de actividad física con marcadores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico en hombres aparentemente sanos

Jesús Arbey Mesa, Milton Fabián Suárez, Alejandra Arbeláez, Mildrey Mosquera, Alberto Pradilla, Robinson Ramírez-Vélez y Ana Cecilia Aguilar de Plata*

Grupo de Nutrición, Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia

Recibido el 23 de septiembre de 2010; aceptado el 4 de enero de 2011
Disponible en Internet el 23 de septiembre de 2010

PALABRAS CLAVE

Actividad física;
Sedentarismo;
Riesgo
cardiovascular;
Síndrome metabólico;
Hombres;
Colombia

Resumen

Antecedentes: El Informe Mundial de la Salud de 2002 estimó que el sedentarismo es una de las principales diez causas de morbilidad y mortalidad y la proporción de las personas cuya salud está en riesgo debido a la vida sedentaria es de aproximadamente 60%.

Objetivo: Evaluar la relación de el nivel de actividad física con factores de riesgo cardiovascular y el síndrome metabólico en 61 hombres sanos.

Métodos: La versión corta del cuestionario de la International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), recomendado por la Organización Mundial de la Salud, fue utilizado como una medida válida para estimar dos categorías de actividad física, como son: nivel bajo (insuficiente y sedentarios) y nivel vigoroso (moderado y muy activa). Factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico se definió de acuerdo con los criterios del National Cholesterol Education Program de los Estados Unidos y el International Diabetes Federation, respectivamente. Los niveles séricos de proteína C-reactiva y la ferritina también fueron medidos, y la sensibilidad a la insulina se calculó mediante la evaluación del modelo de la resistencia a la insulina (HOMA-IR).

Resultados: La media de edad de la población de estudio fue de 47.1 ± 6.9 años. 17 participantes (28%) tuvieron síndrome metabólico. No hubo diferencias entre las categorías de actividad física nivel bajo y nivel vigoroso, o la relación con la actividad física total ($MET \times semana$). No se observó asociación entre los niveles bajos de actividad física y los criterios de síndrome metabólico.

Conclusiones: La alta prevalencia de inactividad física en los participantes del estudio con el cuestionario IPAQ no se asoció a factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico.

© 2010 SEEN. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia. Universidad del Valle, Calle 4B 36-00 Sede San Fernando, Departamento de Ciencias Fisiológicas, Edificio 116, Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia.

Correo electrónico: caplataa@yahoo.es (A.C.A. de Plata).

KEYWORDS

Physical activity;
Physical inactivity;
Cardiovascular risk;
Metabolic Syndrome;
Male;
Colombia

Lack of relationship of physical activity level with cardiovascular risk factors and metabolic syndrome in apparently healthy men

Abstract

Background: The World Health Report 2002 estimated that sedentary is one of the main 10 causes of morbidity and mortality and the proportion of people whose health is at risk due to sedentary life is approximately 60%.

Objective: To assess the relationship of the physical activity level with cardiovascular risk factors and metabolic syndrome in 61 healthy men.

Methods: The short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) recommended by the World Health Organization was used as a valid measure to estimate two categories of physical activity, such as: low level (insufficient and sedentary) and vigorous level (moderate and very active). Cardiovascular risk factors and metabolic syndrome were defined according to criteria of the National Cholesterol Education Program of the United States and International Diabetes Federation respectively. Serum levels of C-reactive protein and ferritin were also measured, and insulin sensitivity was estimated by the Homeostatic Model Assessment-Insulin Resistance (HOMA-IR).

Results: Mean age of study population was 47.1 ± 6.9 years. 17 participants (28%) had metabolic syndrome. There were no differences between the categories of low and vigorous level physical activity, or relationship with total physical activity (MET \times week). No association was seen between low levels of physical activity and metabolic syndrome criteria.

Conclusions: The high prevalence of physical inactivity found in study participants using the IPAQ questionnaire was not associated to cardiovascular risk factors and metabolic syndrome.

© 2010 SEEN. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de mortalidad mundial y representan casi el 60% de todas las muertes y el 43% de todas las enfermedades en el mundo¹. Reaven et al, en la década de los ochenta, observaron que la dislipidemia, la hipertensión y la hiperglucemia eran condiciones frecuentemente asociadas en un mismo individuo y presentaban mayor riesgo cardiovascular, situación que llevó a denominarse *síndrome metabólico* (SM). El SM es un conjunto de anormalidades metabólicas que incluye intolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina, obesidad central, dislipidemia aterogénica, hipertensión arterial y estado protrombótico. El SM ha sido encontrado en sujetos que reportan conductas y preferencias relacionadas con un estilo de vida no saludable, con una dieta inadecuada, sedentarismo, consumo de alcohol y tabaquismo.

Adicionalmente a los marcadores metabólicos de riesgo cardiovascular ya conocidos como glucosa, colesterol y triglicéridos (TAG) nuevos marcadores han sido objeto de estudio en relación con el riesgo de SM y enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en las últimas décadas^{3,4}. Principalmente la inflamación de tipo subclínico evaluada por niveles de proteína C reactiva de alta sensibilidad (PCR-AS) y los depósitos de hierro en base a los niveles de ferritina han sido asociados con riesgo de diabetes tipo 2 y SM^{3,4}.

La epidemia actual de obesidad y los altos niveles de sedentarismo han duplicado la prevalencia de SM en adultos estadounidenses con sobrepeso en un período de sólo 10 años, de acuerdo con las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición entre 1988-1994 y 1999-2004^{5,6}. La prevalencia de SM en Estados Unidos (Estudio NHANES III) utilizando el criterio de diagnóstico del Tercer Panel de Expertos del Programa Nacional de Educación para el Colesterol (NCEP-ATP III)^{7,8}

fue cercana a 24% en sujetos de 20 años y más. Esta definición que usa glucosa alterada en ayunas de 110 a 125 mg/dl ha sido utilizada en numerosos trabajos. Los esfuerzos combinados de la Federación Internacional de Diabetes (IDF)⁹, del Instituto Nacional de Corazón, Pulmones y Sangre de Estados Unidos y de la Asociación Americana del Corazón han dado como resultado la definición de SM para ser utilizada en la práctica clínica en todo el mundo.

Este problema de salud se está convirtiendo en un problema crítico en los países en desarrollo, que están muy influenciados por la modernización y la urbanización¹⁰. Cambios del estilo de vida que incluyen una reducción en la actividad física y la sustitución de dietas tradicionales por dietas con alto contenido de grasa y densas en calorías son algunas de las explicaciones de este fenómeno¹¹. Adicionalmente, la edad, el sexo y la genética son factores con un impacto significativo en la predisposición al SM⁹⁻¹¹.

Varios estudios han evaluado la asociación entre las diferentes características de la actividad física, definida por el estándar Internacional de Actividad Física (International Physical Activity Questionnaire o IPAQ), con los factores de riesgo cardiovascular y el SM con resultados aún inciertos^{12,13}. El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el nivel de actividad física con el cuestionario IPAQ con marcadores de riesgo cardiovascular y SM en hombres aparentemente sanos.

Métodos**Población de estudio**

Se incluyeron 61 hombres, pertenecientes a tres empresas de servicio privado y público, con edades entre los

25 y 64 años, del área metropolitana de Cali-Colombia. Dos de los autores comprobaron de forma independiente la calidad de los datos registrados en los cuestionarios estandarizados como el IPAQ, la encuesta sociodemográfica y la encuesta de antecedentes de salud. Las muestras de sangre fueron tomadas poco después de la entrevista, previa firma del consentimiento informado y aprobación del comité de ética en humanos. Se excluyeron participantes con diagnóstico médico o clínico de enfermedad sistémica mayor (incluidos procesos malignos), diabetes, hipertensión arterial, hipotiroidismo o hipertiroidismo, índice de masa corporal (IMC) mayor o igual a 35,0 kg/m², presentar antecedentes de historia de abuso de drogas o alcohol, consumo de multivitamínicos, uso de estatinas y presencia de procesos inflamatorios (traumatismos, contusiones) o infecciosos.

Medición de los factores de riesgo cardiovascular y de síndrome metabólico

Se evaluaron marcadores de riesgo cardiovascular reportados en el Programa Nacional de Educación del Colesterol en Estados Unidos (por sus siglas en inglés, NECP)¹⁴ así como valores de PCR-AS, ferritina y de sensibilidad a insulina mediante el cálculo del índice *Homeostatic Model Assesment-Insulin Resistance* (HOMA-RI) con la siguiente fórmula: (insulina basal en mUI/l \times glucemia basal en mmol/l)/22,5, como nuevos marcadores asociados al SM y a enfermedades cardiovasculares^{3,4}. Para el SM se aplicaron los criterios y la definición de la IDF¹⁵, los cuales han sido usados como puntos de corte en población colombiana¹⁶. Para este propósito era necesario evaluar la presencia de los componentes de SM: obesidad abdominal (circunferencia de cintura \geq 88 cm), TAG (\geq 150 mg/dl), niveles bajos de colesterol HDL (c-HDL) ($<$ 40 mg/dl en hombres), presión arterial sistólica \geq 130 mmHg, presión arterial diastólica \geq 85 mmHg y glucemia en ayunas \geq 100 mg/dl. Se definió un individuo con SM al presentar obesidad abdominal más al menos otros dos componentes.

Medición autorreportada del nivel de actividad física

Se aplicó de manera autodiligenciada la versión corta del cuestionario IPAQ recomendado por la Organización Mundial de la Salud (www.ipaq.ki.se/questionnaires/ColombialQshtel.pdf), como medida válida para estimar la actividad física por un encuestador entrenado. Esta versión consta de siete preguntas que indagan en la frecuencia, la duración y la intensidad de participación en actividades físicas como caminar o correr durante la semana inmediatamente previa a la participación del estudio y en diferentes contextos de la vida cotidiana. Se calcularon los equivalentes metabólicos (MET) para clasificar las personas en dos grupos:

- 1) *alto nivel de actividad física*: participar al menos 3 días en una actividad física vigorosa y al menos 1.500 MET-min/semana o más días de cualquier combinación de actividad física y al menos 3.000 MET-min/semana.
- 2) *bajo nivel de actividad física* (menos de 3 días de actividad física vigorosa y menos de 20 min por día y/o caminar

menos de 20 min al día o un gasto calórico menor de 600 MET-min/semana).

Medición antropométrica y composición corporal

Un examen físico que incluyó antropometría, aplicando el protocolo de López et al¹⁷, fue usado para el registro de la talla con equipo Kramer®, y el peso corporal con balanza Tanita®. La circunferencia de cintura se midió entre la costilla inferior y la cresta ilíaca con cinta métrica, con el participante en posición de pie y ligero de ropa. La composición corporal se determinó mediante análisis de bioimpedancia utilizando el dispositivo Bodystat® (Quads-can 4000, Reino Unido), para calcular de manera indirecta el porcentaje de grasa corporal a partir de la masa grasa total (kg) y el peso corporal.

Medición clínica

La presión arterial fue medida con esfigmomanómetro digital (OMRON®) en el brazo derecho en dos ocasiones diferentes, espaciadas 5 min entre sí, con los participantes sentados en posición confortable y después de 10 min de reposo. Adicionalmente los participantes diligenciaron una encuesta de antecedentes personales y familiares de salud.

Medición bioquímica

Por punción en vena antecubital se extrajeron 10 ml de sangre en tubos vacutainer sin aditivo. Las muestras de sangre se transportaron al laboratorio en neveras entre 4 y 8 °C, y en un tiempo no mayor a una hora se centrifugó a 3.000 rpm para la obtención del suero hasta su procesamiento. Los marcadores bioquímicos se determinaron por las siguientes técnicas: PCR-AS y ferritina por métodos inmunoturbidimétricos en espectrofotómetro automatizado A-15 (Biosystems, España); glucosa, colesterol total, TAG, c-HDL (método colorimétrico directo en espectrofotómetro automatizado por solubilización con detergente, Biosystems, España)¹⁸; mientras que el índice arterial se calculó con la fórmula: colesterol total/c-HDL. Para el cálculo de colesterol c-VLDL y colesterol c-LDL se utilizaron las ecuaciones de Friedewald et al¹⁹: c-VLDL = TAG/5 y c-LDL = colesterol total – c-HDL – c-VLDL (para los sujetos que tenían TAG $<$ 400 mg/dl). Los niveles de insulina se determinaron por ensayo de quimioluminiscencia (kit IMMULITE 1000, San José, CA)²⁰.

Análisis de datos

En primer lugar se realizó un análisis exploratorio para determinar la frecuencia y distribución de cada una de las variables estudiadas. Para estimar la relación entre las variables del cuestionario IPAQ y los marcadores de riesgo cardiovascular y SM se utilizaron los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman según su distribución. Las diferencias en media según las dos categorías del IPAQ (bajo y alto nivel de actividad física) se evaluaron con la prueba t de student para todas las variables. Las variables que no presentaron distribución normal fueron transformadas con

Tabla 1 Variables clínicas, antropométricas y bioquímicas relacionadas con riesgo cardiovascular y síndrome metabólico en hombres saludables.

Variables ^a	(n=61)
Edad (años)	47,1 ± 6,9
Clínicas	
PA sistólica (mmHg)	123 ± 14
PA diastólica (mmHg)	76 ± 9
Antropometría y composición corporal	
Circunferencia de cintura (cm)	86,8 ± 9,7
IMC (kg/m ²)	26,7 ± 3,1
Porcentaje de grasa corporal	25,8 ± 6,0
Porcentaje de grasa visceral	12,3 ± 9,8
Bioquímicas	
Glucosa (mg/dl)	90,5 ± 9,1
Triglicéridos (mg/dl)	210 ± 119
Colesterol (mg/dl)	202 ± 200
c-HDL (mg/dl)	42,8 ± 9,2
c-LDL (mg/dl)	119,5 ± 28,5
Índice arterial	4,8 ± 1,0
PCR-AS (mg/l)	2,0 ± 1,9
Ferritina (μg/l)	246 ± 183
Insulina (μm/ml)	1,05 ± 2,4
HOMA-RI	2,9 ± 1,6
Síndrome Metabólico n (%)	17 (28)

c-HDL: colesterol HDL; c-LDL: colesterol LDL; HOMA-RI: índice de sensibilidad a insulina; IMC: índice de masa corporal; PA: presión arterial; PCR-AS: proteína C reactiva de alta sensibilidad.

^a Media y desviación estándar.

su logaritmo para normalización. En los casos en los que no fue posible la normalización de la variable, se utilizó la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney para estimar las diferencias por las categorías del IPAQ. La asociación entre actividad física y los criterios de SM se estimaron con la prueba χ^2 y se calcularon *odds ratio* para cada categoría. Un valor $p < 0,05$ fue considerado como significativo y todos los análisis se realizaron en el paquete estadístico SPSS (Statistical Program Version 13, Chicago, IL).

Resultados

Descripción de la composición corporal, antropometría y marcadores bioquímicos y clínicos de la población de estudio

El promedio de edad de la población estudiada fue 47,1 ± 6,9 años. Los promedios de presión arterial fueron: sistólica = 123 ± 14 mmHg y diastólica = 76 ± 9 mmHg. Las medidas antropométricas dieron una circunferencia de cintura de 86,8 ± 9,7 cm, un IMC de 26,7 ± 3,1 kg/m², un porcentaje de grasa corporal de 25,8 ± 6,0 y un porcentaje de grasa visceral de 12,3 ± 9,8. Diecisiete participantes (28%) presentaron SM. El promedio de las variables bioquímicas se muestra en la [tabla 1](#).

Tabla 2 Número y porcentaje de hombres según la clasificación del cuestionario IPAQ.

Clasificación IPAQ	Número (%)
Bajo nivel de actividad física	
Sedentario	4 (6,6)
Insuficientemente activo	24 (39,3)
Alto nivel de actividad física	
Moderadamente activo	26 (42,6)
Muy activo	7 (11,5)

Medición autorreportada del nivel de actividad física

En la [tabla 2](#) se presenta la clasificación de acuerdo con el nivel de actividad física autorreportada. El sedentarismo presenta el porcentaje más bajo, mientras que la mayor parte de la población se encuentra en la categoría «moderadamente activo». No se encontraron diferencias entre las categorías baja y alta actividad física ([tabla 3](#)). Tampoco entre la actividad física total (MET × semana) con las variables clínicas, antropométricas y bioquímicas ([tabla 4](#)).

Bajo nivel de actividad física como factor de riesgo bajo para síndrome metabólico y sus criterios

En este estudio los sujetos con bajos niveles de actividad física mostraron 1,1 veces más riesgo de presentar SM, aunque el IC 95% para esta débil asociación no fue significativo. Del mismo modo, no se encontraron asociaciones significativas entre el bajo nivel de actividad física y los componentes asociados al SM ([tabla 5](#)).

Discusión

El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación entre el nivel de actividad física con marcadores de riesgo cardiovascular y SM en 61 hombres aparentemente saludables. De forma inesperada, nuestro estudio no muestra diferencias significativas entre los grupos estudiados (baja y alta actividad física) y tampoco encuentra correlaciones significativas entre la actividad física total (MET × semana) y las variables clínicas, antropométricas o bioquímicas estudiadas. En el desarrollo del presente trabajo se utilizó la adaptación abreviada del cuestionario IPAQ, un instrumento de medición avalado por la Organización Mundial de la Salud para estimar el nivel de actividad física en la población de 15 a 69 años, cuyas propiedades psicométricas como validez y reproducibilidad son aplicables para estudios de prevalencia basados en poblaciones similares a la estudiada^{21,22}. Aunque la versión corta del cuestionario IPAQ se ha probado ampliamente y es la utilizada en muchos estudios internacionales^{21,22}, este estudio es la primera experiencia publicada en Santiago de Cali en la que se determinan los niveles de actividad física utilizando dicha versión. Actualmente, el cuestionario IPAQ se reconoce ampliamente como una de las formas más objetivas para determinar la aptitud física de un individuo^{21,22} y su medida ha sido considerada como un determinante del

Tabla 3 Promedios de las variables clínicas, antropométricas y bioquímicas según el nivel de actividad física.

Variables	Nivel de actividad física		Valor p
	Bajo (n = 28)	Alto (n = 33)	
<i>Clínicas</i>			
PA sistólica (mmHg)	122,6 ± 12,5	122,4 ± 15,6	0,926
PA diastólica (mmHg)	75,1 ± 9,8	74,9 ± 8,6	0,632
<i>Antropométricas</i>			
Circunferencia de cintura (cm)	86,4 ± 8,2	87,0 ± 10,8	0,992
IMC (kg/m ²)	26,6 ± 2,4	26,9 ± 3,6	0,938
Porcentaje de grasa corporal	26,7 ± 5,9	25,0 ± 6,0	0,138
Porcentaje de grasa visceral ^a	13,7 ± 14,0	11,06 ± 3,7	0,705
<i>Bioquímicas</i>			
Glucosa (mg/dl)	90,2 ± 10,2	90,8 ± 8,3	0,978
Triglicéridos (mg/dl)	201,8 ± 99,3	207,3 ± 134,6	0,776
Colesterol (mg/dl)	201,4 ± 30,9	202,6 ± 33,7	0,851
c-HDL (mg/dl)	43,6 ± 8,9	42,1 ± 9,6	0,993
c-LDL (mg/dl)	119,1 ± 28,6	119,8 ± 29,0	0,819
Índice arterial ^a	4,7 ± 1,0	4,9 ± 1,0	0,909
Ferritina (μg/l) ^b	262 ± 188	232 ± 180	0,174
PCR-AS (mg/l) ^a	2,3 ± 2,5	1,7 ± 0,9	0,455
Insulina (mUI/ml)	13,4 ± 7,4	12,5 ± 6,3	0,576
HOMA-RI	3,0 ± 1,7	2,8 ± 1,5	0,542

c-HDL: colesterol HDL; c-LDL: colesterol LDL; HOMA-RI: índice de sensibilidad a insulina; IMC: índice de masa corporal; PA: presión arterial; PCR-AS: proteína C reactiva de alta sensibilidad.

^a Diferencia de rango por prueba U de Mann-Whitney.

^b Diferencia de medias con valores Log-transformados.

Tabla 4 Actividad física total (MET × semana) y su relación con las variables clínicas, antropométricas y bioquímicas.

Variables ^a	Valor r	Valor p
<i>Clínicas</i>		
PA sistólica (mmHg)	0,047	0,720
PA diastólica (mmHg)	0,062	0,637
<i>Antropometría y composición corporal</i>		
Circunferencia de cintura (cm)	-0,092	0,490
IMC (kg/m ²)	-0,042	0,751
Porcentaje de grasa corporal	0,041	0,757
Porcentaje de grasa visceral	0,057	0,667
<i>Bioquímicas</i>		
Glucosa (mg/dl)	0,080	0,540
Triglicéridos (mg/dl)	-0,013	0,921
c-HDL (mg/dl)	-0,038	0,771
c-LDL (mg/dl)	-0,032	0,813
Colesterol (mg/dl)	0,037	0,779
PCR-AS (mg/dl)	-0,102	0,440
Ferritina (μg/dl)	-0,037	0,775
Índice arterial	-0,194	0,134
Insulina	-0,004	0,973
HOMA-RI	-0,011	0,935

c-HDL: colesterol HDL; c-LDL: colesterol LDL; PA: presión arterial; PCR-AS: proteína C reactiva de alta sensibilidad; HOMA-RI: índice de sensibilidad a insulina; IMC: índice de masa corporal.

^a Media y desviación estándar.

estado de salud y como factor protector asociado al riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles, principalmente enfermedad coronaria²³. Sin embargo, existen diferentes factores que pueden modificar este indicador. Se postula que la edad es un factor que se asocia a la disminución de la actividad física y éste es atenuado de manera positiva en personas entrenadas que participan de la práctica habitual de ejercicio físico²⁴. Un estudio epidemiológico apoya esta hipótesis. Así, Heath et al²⁵ en la década de los ochenta demostraron que la aptitud física estimada por el nivel de actividad física realizado, disminuye en un 9% por década en hombres sedentarios.

En nuestro estudio destaca la elevada prevalencia de sujetos con un bajo nivel de actividad física, que se sitúa en el 45%. Este porcentaje es prácticamente el doble que el descrito recientemente tanto por Rodrigues et al²⁶ como por Martins et al²⁷. Las diferencias encontradas en estos estudios, que utilizaron los mismos criterios de medición y niveles de actividad física, probablemente se deban a la manera de diligenciar el cuestionario IPAQ (entrevista personal) y algunas condiciones sociodemográficas como la edad, el nivel de escolaridad y el nivel socioeconómico.

Las razones de la alta prevalencia de baja actividad física en los participantes evaluados no fueron identificadas. Ciertos factores que pueden haber contribuido a la elevada proporción de actividades sedentarias están relacionados con el tiempo disponible para este propósito, como son el elevado número de horas laborales y el limitado incentivo para mantener un estilo de vida activo dentro y fuera del lugar de trabajo. Estas razones fueron reportadas también por Marcondelli et al²⁸ en población similar a este estudio,

Tabla 5 Índices de riesgo (*odds ratio*) de baja actividad física para síndrome metabólico y sus criterios en hombres.

Presencia	Baja actividad física	
	Odds ratio	IC 95%
Síndrome metabólico	1,1	0,3-2,4
Presión arterial sistólica \geq 130 o diastólica \geq 85 mmHg	1,1	0,4-3,2
Triglicéridos \geq 150 mg/dl	1,3	0,4-3,9
c-HDL < 40 mg/dl	0,8	0,3-2,1
Circunferencia de cintura \geq 88 cm	1,0	0,3-2,6

c-HDL: colesterol HDL; IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

donde se informó de la falta de tiempo por el 66,7% de los evaluados.

La prevalencia del 28% del SM evidenciada en nuestro trabajo es similar a la descrita por otros autores en países de nuestra área^{1,26-29}. Desde un punto de vista epidemiológico, el SM es responsable de un aumento de 1,5 veces en el riesgo de mortalidad general y de 2,5 veces de enfermedad cardiovascular²²⁻²⁴. Sin embargo, hay pocos estudios que confirmen la asociación entre el SM y la morbimortalidad cardiovascular en población colombiana. Algunos estudios reportan una asociación de SM con mayor IMC y riesgo incrementado de diabetes mellitus tipo 2²²⁻²⁴. Otros estudios han demostrado la asociación de SM con una mayor actividad de las moléculas de adhesión celular y dislipidemia y aumento de las concentraciones de proteína C reactiva^{3,4}. Otros autores reportaron mayores eventos por enfermedad cardiovascular en pacientes con SM a mayores concentraciones séricas de proteína C reactiva²⁻⁴, correlaciones que no fueron encontradas en este estudio.

La mayoría de estudios que han evaluado la relación entre los niveles de actividad física autorreportada y variables antropométricas ha encontrado asociaciones inversas significativas^{23,26-28}, siendo la variable más evaluada el IMC, seguido de los marcadores de adiposidad central. Sin embargo, de forma similar a los resultados obtenidos en nuestro estudio, tampoco Rodrigues et al²⁶ y Martins et al²⁷ encontraron relación entre el IMC y las categorías internas del cuestionario IPAQ^{27,28}. En la correlación lineal no hay ningún hallazgo estadísticamente significativo, entre el cuestionario IPAQ, con variables antropométricas y bioquímicas. Sin embargo, se requieren estudios poblacionales con este tipo de encuesta que evalúen no sólo la actividad física, sino también el margen de error y el sesgo que pueda presentar la respuesta a cada pregunta del IPAQ. Con respecto a la asociación no significativa, teniendo en cuenta el nivel de actividad física autorreportada, con la presencia de SM y sus criterios, nuestros resultados coinciden con lo reportado por Dalacorte et al y Delavar et al en Brasil e Irán, respectivamente^{29,30}.

Algunas limitaciones deben tenerse en cuenta en este estudio. Uno de ellos es el hecho de que los resultados no se han ajustado por posibles factores de confusión como el tabaquismo, el consumo de alcohol o el estatus socioeconómico. Diferentes estudios han demostrado que la presión arterial se asocia fuertemente con el peso corporal, independientemente de fumar y el ingreso socioeconómico²²⁻²⁴. Otro aspecto a destacar es la medición y calidad de las respuestas del cuestionario IPAQ, que puede ser deficiente (sobrestimando o subestimando el nivel de actividad física)

cuando se utilizan técnicas de autorreporte, debido a que los participantes obvian con mayor frecuencia algunas preguntas, lo que rara vez ocurre cuando las entrevistas son hechas cara a cara, aunado al limitado número de participantes.

En conclusión, los resultados de este trabajo demuestran que no hay diferencias significativas entre los grupos estudiados (baja y alta actividad física) y tampoco correlaciones significativas entre la actividad física total (MET \times semana) y las variables clínicas, antropométricas o bioquímicas estudiadas.

Conflicto de intereses

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

Al Instituto para el Desarrollo de Ciencia y Tecnología de Colombia COLCIENCIAS por el soporte financiero (Contrato n.º 1106-45921521).

Bibliografía

1. Triviño LP, Dosman V, Uribe YL, Agredo RA, Jerez AM, Ramírez-Vélez R. Estudio del estilo de vida y su relación con factores de riesgo cardiovascular en adultos de mediana edad. *Acta Med Colomb.* 2009;34:158-63.
2. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease *Diabetes.* 1988;37:1595-607.
3. Freeman DJ, Norrie J, Caslake MJ, Gaw A, Ford I, Lowe GD, et al. C-reactive protein is an independent predictor of risk for the development of diabetes in the West of Scotland Coronary Prevention Study. *Diabetes.* 2002;51:1596-600.
4. Fernández-Real JM, Ricart-Engel W, Arroyo E, Balançá R, Casamitjana-Abella R, Cabrero D, et al. Serum ferritin as a component of the insulin resistance syndrome. *Diabetes Care.* 1998;21:62-8.
5. Park YW, Zhu S, Palaniappan L, Heshka S, Carnethon MR, Heymsfield SB. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Intern Med.* 2003;163:427-36.
6. Churilla JR, Fitzhugh EC. Relationship between leisure-time physical activity and metabolic syndrome using varying definitions: 1999-2004 NHANES. *Diab Vasc Dis Res.* 2009;6:100-9.
7. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of metabolic syndrome among US adults: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA.* 2002;287:356-9.

8. Wildman RP, Muntner P, Reynolds K, McGinn AP, Rajpathak S, Wylie-Rosett J, et al. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999-2004). *Arch Intern Med.* 2008;168:1617-24.
9. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome-a new worldwide definition. *Lancet.* 2005;366:1059-62.
10. Esteghamati A, Khalilzadeh O, Rashidi A, Meysamie A, Haghighizadeh M, Abbasi M, et al. Association between physical activity and metabolic syndrome in Iranian adults: national surveillance of risk factors of noncommunicable diseases (SuRFNCD-2007). *Metabolism.* 2009;58:1347-55.
11. Cameron AJ, Shaw JE, Zimmet PZ. The metabolic syndrome: prevalence in worldwide populations. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2004;33:351-75.
12. Hallal PC, Gomez LF, Parra DC, Lobelo F, Mosquera J, Florindo AA, et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. *J Phys Act Health.* 2010;7 Suppl 2:S259-64.
13. Parra DC, McKenzie TL, Ribeiro IC, Ferreira Hino AA, Dreisinger M, Coniglio K, et al. Assessing physical activity in public parks in Brazil using systematic observation. *Am J Public Health.* 2010;100:1420-6.
14. Executive Summary of the Third Report of National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001;285:2486-97.
15. International Diabetes Federation, Prevalence [sede Web]. Bruselas: International Diabetes Federation; 2005 [citado 11 diciembre 2008]. Disponible en: <http://www.eatlas.idf.org/Prevalence/index.cfm>.
16. Perez M, Casas JP, Cubillos-Garzón LA, Serrano NC, Silva F, Morillo CA, et al. Using waist circumference as a screening tool to identify Colombian subjects at cardiovascular risk. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2003;10:328-35.
17. López CA, Ramírez-Vélez R, Gallardo CEG, Marmolejo LC. Características morfofuncionales de individuos físicamente activos. *Iatreia.* 2008;21:121-8.
18. Kishi K, Ochiai K, Ohta Y. Highly sensitive cholesterol assay with enzymatic cycling applied to measurement of remnant lipoprotein-cholesterol in serum. *Clin Chem.* 2002;48:737-41.
19. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of LDL in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972;18:499-502.
20. Grassi J, Pradelles P. Compounds labelled by the acetylcholinesterase of *Electrophorus Electricus*. Its preparation process and its use as a tracer or marker in enzyme-immunological determinations. United States patent, N° 1,047,330. September 10, 1991.
21. Sarmiento OL, Schmid TL, Parra DC, Díaz-del-Castillo A, Gómez LF, Pratt M, et al. Quality of life, physical activity, and built environment characteristics among colombian adults. *J Phys Act Health.* 2010;7 Suppl 2:S181-95.
22. Lobelo F, Pate R, Parra D, Duperly J, Pratt M. Burden of mortality associated to physical inactivity in Bogota, Colombia. *Rev Salud Publica (Bogota).* 2006;8 Suppl 2:28-41.
23. Blair SN, Kohl III HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA.* 1989;22:2395-401.
24. Lee IM, Hsieh CC, Paffenbarger Jr RS. Exercise intensity and longevity in men. The Harvard Alumni Health Study. *JAMA.* 1995;273:1179-784.
25. Heath GW, Hagberg JM, Ehsani AA, Holloszy JO. A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J Appl Physiol.* 1981;51:634-40.
26. Rodrigues ESR, Cheik NC, Mayer AF. Nível de atividade física e tabagismo em universitários. *Rev Saúde Pública.* 2008;42:672-8.
27. Martins MD, Ricarte IF, Rocha CH, Maia RB, Silva VB, Veras AB, et al. Blood pressure, excess weight and level of physical activity in students of a public university. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95:192-9.
28. Marcondelli P, Costa THM, Schmitz BAS. Nível de atividade física e hábitos alimentares de universitários do 3º ao 5º semestres da área da saúde. *Rev Nutr.* 2008;21:39-47.
29. Dalacorte RR, Reichert CL, Vieira JL. Metabolic syndrome and physical activity in southern Brazilian community-dwelling elders: a population-based, cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2009;21:9-25.
30. Delavar MA, Sann LM, Hassan ST, Linn KG, Hannachi P. Physical Activity and the Metabolic Syndrome in Middle Aged Women, Babol, Mazandaran province. *Iran EJSR.* 2008;22:411-21.