

Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS

David Martínez-Gómez^{a,b}, Joey C. Eisenmann^c, Sonia Gómez-Martínez^a, Ana Veses^a, Ascensión Marcos^a y Oscar L. Veiga^b

^aGrupo Inmunonutrición. Departamento de Metabolismo y Nutrición. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN). Instituto del Frío. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid. España.

^bDepartamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. España.

^cDepartamento de Kinesiólogía. East Lansing. Michigan. Estados Unidos.

Introducción y objetivos. Examinar las asociaciones entre sedentarismo medido de forma objetiva y los factores de riesgo cardiovascular (RC). Un objetivo secundario fue evaluar el grado de asociación entre adiposidad general y abdominal con factores de RC.

Métodos. Doscientos diez adolescentes, de 13-17 años, participaron en este estudio transversal. Se midió la suma de seis pliegues (sum6), perímetro de cintura (PC), presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD), glucosa, colesterol total (CT), triglicéridos (TG), colesterol de las lipoproteínas de alta (cHDL) y baja densidad (cLDL) y apolipoproteínas A-1 y B-100. Se calculó un índice de RC (IRC) usando presión arterial media (PAM), TG, cHDL y glucosa. El sedentarismo se valoró con acelerómetro durante 7 días. Se dividió a los participantes en terciles de sedentarismo y en niveles de baja-alta adiposidad general (sum6) y abdominal (PC).

Resultados. Los adolescentes con niveles altos de sedentarismo tuvieron valores menos favorables de PAS, TG, glucosa e IRC. Los adolescentes con mayor nivel de adiposidad general mostraron diferencias significativas en cinco de once factores analizados (PAD, cLDL, CT, apolipoproteína B-100 e IRC), mientras que los adolescentes con más adiposidad abdominal tuvieron diferencias en ocho factores (PAS, PAM, cHDL, cLDL, TG, CT, apolipoproteína B-100 e IRC). Los adolescentes con mayor adiposidad general y abdominal y con niveles altos de sedentarismo mostraron un IRC menos favorable.

Conclusiones. El sedentarismo está asociado con factores de RC en adolescentes, especialmente en los adolescentes obesos. La adiposidad abdominal parece ser más importante en el desarrollo de factores de RC que la adiposidad general.

Palabras clave: Síndrome metabólico. Inactividad física. Acelerómetro. Lípidos. Insulinorresistencia. Hipertensión. Obesidad. Adolescentes.

Sedentary Behavior, Adiposity and Cardiovascular Risk Factors in Adolescents. The AFINOS Study

Introduction and objectives. To investigate the association between objective measures of sedentary behavior and cardiovascular risk factors (CRFs) in adolescents. A secondary aim was to evaluate the degree of association between overall and abdominal adiposity and CRFs.

Methods. This cross-sectional study involved 210 adolescents aged 13–17 years. Measurements were made of the sum of the skinfold thicknesses at six locations (sum6), waist circumference (WC), systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), glucose, total cholesterol (TC), triglycerides (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), and apolipoproteins A-1 and B-100. A CRF score was calculated from the mean arterial pressure (MAP) and TG, HDL-C and glucose levels. Sedentary behavior was assessed over 7 days using an accelerometer. Participants were divided into terciles according to sedentary behavior and into low and high levels of overall (sum6) and abdominal (WC) adiposity.

Results. Adolescents with a high level of sedentary behavior had less favorable SBP, TG and glucose levels and CRF scores. Adolescents with a high level of overall adiposity demonstrated significant differences in five of the 11 variables analyzed (i.e. DBP, LDL-C, TC, apolipoprotein B-100 and CRF score), while adolescents with a high level of abdominal adiposity had differences in eight (i.e. SBP, MAP, HDL-C, LDL-C, TG, TC, apolipoprotein B-100 and CRF score). Adolescents with high levels of both overall and abdominal adiposity and sedentary behavior had the least favorable CRF scores.

VÉASE EDITORIAL EN PÁGS. 261-4

En el anexo se relacionan los investigadores y centros participantes en el estudio AFINOS.

El Estudio AFINOS ha sido subvencionado por el Plan Nacional de I+D, dentro de la Acción Estratégica de Deporte y Actividad Física DEP2006-56184-C03-02/PREV del Ministerio de Educación y Ciencia, y la ayuda AP2006-02464 del Ministerio de Educación y Ciencia.

Correspondencia: Dr. O.L. Veiga.
Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana.
Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Formación de
Profesorado y Educación. Campus de Canto Blanco.
Ctra. de Colmenar, Km 11. 28049 Madrid. España.
Correo electrónico: oscar.veiga@uam.es

Recibido el 10 de mayo de 2009.

Aceptado para su publicación el 26 de agosto de 2009.

ABREVIATURAS

Apo-A1: apolipoproteína A-1.
Apo-B100: apolipoproteína B-100.
cHDL: colesterol de las lipoproteínas de alta densidad.
cLDL: colesterol de las lipoproteínas de baja densidad.
CT: colesterol total.
PAD: presión arterial diastólica.
PAM: presión arterial media.
PAS: presión arterial sistólica.
TG: triglicéridos.

Conclusions. Sedentary behavior was associated with CRFs in adolescents, especially in obese adolescents. Abdominal adiposity seemed to play a more significant role in the development of CRFs than overall adiposity.

Key words: *Metabolic syndrome. Physical inactivity. Accelerometer. Lipids. Insulin resistance. Hypertension. Obesity. Adolescents.*

Full English text available from: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

Las muertes por enfermedades cardiovasculares siguen siendo una de las mayores preocupaciones en los países industrializados y en vías de desarrollo¹. Varios estudios longitudinales han demostrado que los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) asociados a estas enfermedades (hipertensión, dislipemia, insulinoresistencia) persisten desde la infancia hasta la edad adulta^{2,3}. Asimismo, los niveles de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes se han incrementado en los últimos años, y la mayor parte de los estudios los asocian con la prevalencia de obesidad que está alcanzando en la actualidad valores pandémicos⁴. Por ello, se ha comenzado a considerar la prevención de la obesidad infantil una prioridad dentro de las políticas de salud pública en muchos países⁵.

La actividad física y la dieta han sido señaladas como los principales factores para prevenir las enfermedades cardiovasculares y la obesidad⁶. Sin embargo, recientemente se ha comenzado a poner de manifiesto la importancia de las conductas sedentarias en el desarrollo y la prevención de estas enfermedades, y además se señala que la actividad física y las conductas sedentarias no son lados opuestos del mismo continuo^{7,8}. Estudios recientes que han tratado de valorar cómo el estilo de vida sedentario

se relaciona con la obesidad y los FRCV en niños y adolescentes han encontrado resultados contradictorios⁹⁻¹⁶. La mayoría de estos estudios han medido el sedentarismo mediante cuestionarios recogiendo información sobre conductas tales como tiempo empleado viendo televisión, usando el ordenador o jugando con videojuegos. Sin embargo, varios estudios han demostrado que el tiempo en estas actividades es sólo una pequeña parte del tiempo diario consumido en conductas sedentarias^{17,18}. En la actualidad, los instrumentos objetivos de valoración de la actividad física, como los acelerómetros, permiten medir de forma mucho más precisa el tiempo empleado en actividades de diferente intensidad. Así, los acelerómetros pueden medir el tiempo que los niños y adolescentes consumen en conductas sedentarias y no sólo el tiempo consumido en actividades de ocio tecnológico^{7,8}.

En consecuencia, el objetivo principal de este estudio es examinar las asociaciones entre tiempo consumido en conductas sedentarias medido de forma objetiva y diferentes FRCV en adolescentes. Además, como objetivo complementario, también se valoró cómo la adiposidad general y abdominal se asocian con los FRCV en este grupo de edad.

MÉTODOS

Participantes

Los adolescentes seleccionados para este estudio participaron en el Estudio AFINOS (La Actividad Física como Agente Preventivo del Desarrollo de Sobrepeso, Obesidad, Alergias, Infecciones y Factores de Riesgo Cardiovascular en Adolescentes). En ese estudio se valoró mediante cuestionario el estado de salud y un conjunto de indicadores del estilo de vida en una muestra representativa de adolescentes de la Comunidad de Madrid con edades comprendidas entre los 13 y los 17 años (unos 2.000). En una submuestra de 232 adolescentes se evaluaron parámetros sanguíneos, además de una más exhaustiva valoración de la salud y el estilo de vida. De esa submuestra, se obtuvo datos válidos en la valoración por acelerometría, antropometría y los parámetros sanguíneos de 201 adolescentes (99 mujeres) y, por lo tanto, fueron utilizados en el presente estudio. La recogida de datos se realizó en 2007-2008.

Antes de comenzar el estudio, los adolescentes y sus padres/tutores fueron informados de las características del estudio y firmaron un consentimiento informado. El Estudio AFINOS fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Puerta de Hierro de Madrid y el Comité de Bioética del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Examen físico

Para este estudio se utilizó el protocolo de antropometría estandarizado en el estudio AVENA¹⁹. Los pliegues cutáneos se midieron en el lado izquierdo del cuerpo con un *caliper* Holtain en las siguientes seis zonas: tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaco, muslo y gemelo. Los perímetros corporales se midieron con una cinta métrica inextensible en las siguientes cinco localizaciones: bíceps, bíceps contraído, cintura, cadera y muslo. El peso y la talla se midieron por procedimientos estandarizados. El índice de masa corporal se calculó como peso en kilogramos / cuadrado de la talla en metros. En este estudio, la suma de los seis pliegues cutáneos se usó como indicador de la adiposidad general y el perímetro de cintura, como indicador de adiposidad abdominal. El estado madurativo de los participantes se valoró según Tanner et al²⁰.

Sedentarismo

El tiempo empleado en conductas sedentarias se valoró de forma objetiva mediante el acelerómetro ActiGraph GT1M. Éste es un dispositivo de pequeñas dimensiones, ligero y compacto, que mide la aceleración vertical en el intervalo de 0,05 a 2 G con una frecuencia de respuesta de 0,25-2,5 Hz. El acelerómetro ActiGraph ha sido extensamente validado para su uso en estas edades²¹. El movimiento capturado por el acelerómetro (*counts*) se suma para un lapso específico.

Los procedimientos y resultados obtenidos en la valoración de la actividad física mediante acelerometría en el Estudio AFINOS han sido publicados recientemente²². Brevemente, los adolescentes llevaron durante 7 días el acelerómetro fijado a la espalda, a la altura de las caderas, con un cinturón elástico, registrando la actividad cada 15 s. Durante ese tiempo, los participantes sólo debían quitarse el acelerómetro mientras dormían o durante actividades con agua. Sólo se incluyó en este estudio a los adolescentes con al menos 4 días válidos, de los que al menos 1 era de fin de semana. Se consideró día válido aquel en que el adolescente llevó el acelerómetro durante al menos 10 h, excluyendo para su contabilización los grupos de 10 min de ceros continuos. El tiempo realizando conductas sedentarias se valoró como el tiempo donde el nivel de actividad fue < 100 *counts* por minuto.

Factores de riesgo cardiovascular

Las presiones arteriales sistólica (PAS) y diastólica (PAD) se midieron usando el tensiómetro digital automático Omrom M6 (mmHg). Este tensiómetro ha sido validado para su uso de acuerdo con

los protocolos de la Sociedad Europea de Hipertensión²³. La presión arterial media (PAM) se calculó como $PAD + 1/3 \times (PAS - PAD)$.

La extracción sanguínea se realizó entre las ocho y las nueve de la mañana tras un ayuno de al menos 10 h. En todos los participantes, la extracción se realizó por punción en la vena cubital y se depositó la sangre en un tubo con EDTA, un tubo con heparina y un tubo con gel seco para suero. Las concentraciones de triglicéridos (TG), colesterol total (CT), colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (cHDL) y glucosa se midieron por métodos enzimáticos colorimétricos usando un analizador Olympus AU2700. La fracción de colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (cLDL) se calculó mediante la fórmula de Friedewald²⁴. Los valores de las apolipoproteínas A-1 (Apo-A1) y B-100 (Apo-B100) se obtuvieron por turbidimetría con equipo analítico Olympus AU2700.

Índice de riesgo cardiovascular

Se calculó un índice de riesgo cardiovascular (IRC) utilizando los valores de PAM, cHDL, TG y glucosa. Estas variables se eligieron para crear el índice porque se incluyen en la definición de síndrome metabólico en adultos²⁵ y jóvenes²⁶. Como la definición de síndrome metabólico utiliza los valores de PAS y PAD para determinar el riesgo de hipertensión, en el indicador se utilizó el valor de PAM, que incluye ambas variables. Para crear el índice, en primer lugar se estandarizó cada factor haciendo la regresión de los resultados a los valores de edad, sexo, estado madurativo y consumo de tabaco (diariamente, en ocasiones, ex fumador, nunca) utilizando un procedimiento de regresión lineal³. Posteriormente, el valor de cHDL se multiplicó por -1 porque está inversamente relacionado con el riesgo cardiovascular. Finalmente, se sumaron los residuos estandarizados (puntuación Z) de las cuatro variables. Un valor más alto en el IRC elaborado indica un mayor riesgo cardiovascular.

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como media \pm desviación estándar. Se analizó la normalidad de todas las variables, y en aquellas que no presentaron una distribución normal se realizó una transformación logarítmica (ln). Las diferencias entre sexos se analizaron mediante análisis de varianza simple (ANOVA), excepto para el tiempo empleado en conductas sedentarias, que se valoró mediante un análisis de covarianza (ANCOVA) ajustándolo por el tiempo diario válido durante el que se llevó el acelerómetro. Al no encontrarse interacciones signi-

TABLA 1. Características físicas y antropométricas, perfil lipídico y conductas sedentarias en los adolescentes del estudio

	Varones (n = 102)	Mujeres (n = 99)	p
Edad (años)	14,7 ± 1,2	14,9 ± 1,3	0,143
Estatura (cm)	170,5 ± 8,5	162 ± 6,1	< 0,001
Peso (kg)	63,8 ± 13,4	57,7 ± 9,3	< 0,001
Índice de masa corporal	22,2 ± 6	21,8 ± 3,2	0,427
Suma de 6 pliegues (mm)	29,3 ± 12	38 ± 10,7	< 0,001
Perímetro de cintura (cm)	75,4 ± 9,7	71,9 ± 9,2	0,006
Estado madurativo I/II/III/IV/V, %	1/4/26/42/29	0/12/12/63/12	
PAS (mmHg)	131,9 ± 14,2	119,5 ± 12,5	< 0,001
PAD (mmHg)	70,2 ± 11,4	70,8 ± 9,6	0,981
PAM (mmHg)	90,8 ± 10,4	86,5 ± 8,4	0,002
cHDL (mg/dl)	57 ± 12,2	62 ± 14	0,005
cLDL (mg/dl)	89,8 ± 20,5	94,1 ± 27,4	0,204
CT (mg/dl)	161,5 ± 25,2	168 ± 32,4	0,072
TG (mg/dl)	74,1 ± 43,4	64,2 ± 31,3	0,059
Glucosa (mg/dl)	95,6 ± 7,4	91,7 ± 8,1	< 0,001
Apo-A1 (mg/dl)	182,2 ± 39,7	198,8 ± 48,7	0,009
Apo-B100 (mg/dl)	95,2 ± 25,6	101,2 ± 28,5	0,12
Índice de riesgo cardiovascular (puntuación Z)	0,0 ± 2,4	0,0 ± 2,2	0,998
Conductas sedentarias (min/día)	494 ± 72	470 ± 76	0,351

Apo-A1: apolipoproteína A-1; Apo-B100: apolipoproteína B-100; cHDL: colesterol de las lipoproteínas de alta densidad; cLDL: colesterol de las lipoproteínas de baja densidad; CT: colesterol total; PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media; PAS: presión arterial sistólica; TG: triglicéridos. Los resultados se presentan como media ± desviación estándar, salvo otra indicación.

ficativas de la variable sexo con otras variables del estudio, se realizaron los análisis para chicos y chicas conjuntamente para lograr una mayor potencia estadística.

Las asociaciones entre el tiempo en conductas sedentarias y adiposidad con los FRCV (PAS, PAD, PAM, CT, TG, cHDL, cLDL, glucosa, Apo-A1 y Apo-B100) se evaluaron mediante ANCOVA dividiendo la muestra según el nivel de sedentarismo (bajo, medio, alto) y los niveles (bajo, alto) de adiposidad general (suma de seis pliegues) y abdominal (perímetro de cintura) ajustando las diferencias por edad, sexo, estado madurativo y consumo de tabaco. Las asociaciones de sedentarismo y adiposidad con el IRC se analizaron similarmente mediante ANOVA. En este caso no se realizó ningún ajuste, ya que este índice se estandarizó previamente para las variables de confusión.

La influencia combinada del sedentarismo y el nivel de adiposidad en el IRC se analizó dividiendo la muestra en seis grupos (2 grupos para adiposidad × 3 grupos para sedentarismo), y se obtuvieron las diferencias entre grupos mediante ANOVA. Las diferencias entre las medias de cada grupo se analizaron mediante la corrección de Bonferroni para múltiples comparaciones. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS v.15 para Windows. El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

RESULTADOS

Las características descriptivas de los adolescentes se presentan en la tabla 1. El análisis ANOVA mostró que las mujeres tenían niveles de adiposidad general mayores que los varones, mientras que éstos presentaban mayor nivel de obesidad abdominal. En los FRCV, los varones mostraron mayores PAS, PAM y concentración de glucosa que las mujeres, mientras que éstas mostraron cifras más altas de cHDL y Apo-A1. No se encontraron diferencias significativas entre sexos para el IRC ni para el tiempo diario empleado en conductas sedentarias.

Las diferencias en los FRCV según el nivel de sedentarismo (bajo, medio, alto) se presentan en la tabla 2. El análisis ANCOVA ajustado por las variables de confusión mostró diferencias significativas entre grupos de adolescentes en las cifras de PAS, TG y glucosa y cercanas a la significación en las de PAM ($p = 0,077$) y cHDL ($p = 0,066$). En general, los adolescentes que emplearon más tiempo en conductas sedentarias tuvieron cifras más altas de PAS, TG y glucosa que los adolescentes que pasaban menos tiempo en actividad sedentaria. El análisis ANOVA mostró diferencias significativas ($p = 0,037$) en el IRC entre los terciles de sedentarismo, y se observó también que los adolescentes que emplean más tiempo en conductas sedentarias

TABLA 2. Diferencias en los factores de riesgo cardiovascular según el tiempo (bajo, medio, alto) empleado en conductas sedentarias

	Tiempo en conductas sedentarias (min/día)			F	p
	Bajo (n = 67)	Medio (n = 67)	Alto (n = 67)		
Suma de 6 pliegues (mm)	34,5 ± 11,3	34,8 ± 11,8	31 ± 12,9	2,054	0,131
Perímetro de cintura (cm)	73 ± 8,6	73,5 ± 9,7	74 ± 10,2	0,572	0,565
PAS (mmHg)	123,1 ± 14,3	124,5 ± 14,7	129,3 ± 14,8 ^a	3,249	0,041
PAD (mmHg)	69,2 ± 10,4	69,9 ± 8,2	71,6 ± 11,4	0,955	0,387
PAM (mmHg)	87,2 ± 9,6	88,1 ± 8,5	90,8 ± 10,7	2,593	0,077
cHDL (mg/dl)	58,1 ± 11,9	62,6 ± 15	57,9 ± 12,4	2,749	0,066
cLDL (mg/dl)	91,7 ± 19,3	95,1 ± 29,9	89 ± 22,1	1,068	0,346
CT (mg/dl)	161,8 ± 25,9	171,3 ± 33,8	162,6 ± 28,2	2,15	0,119
TG (mg/dl)	59,9 ± 18,5	68 ± 33,3	78,8 ± 52,7 ^a	4,261	0,015
Glucosa (mg/dl)	91 ± 9	94,8 ± 7,6 ^a	95 ± 6,7 ^b	6,293	0,002
Apo-A1 (mg/dl)	191,3 ± 49,1	197,1 ± 47,5	182,7 ± 36,9	1,748	0,177
Apo-B100 (mg/dl)	98,8 ± 22,5	100,5 ± 31,7	95,3 ± 26,6	0,621	0,538
Índice de riesgo cardiovascular (puntuación Z)	-0,5 ± 1,8	-0,1 ± 2,1	0,5 ± 2,7 ^a	3,346	0,037

Apo-A1: apolipoproteína A-1; Apo-B100: apolipoproteína B-100; cHDL: colesterol de las lipoproteínas de alta densidad; cLDL: colesterol de las lipoproteínas de baja densidad; CT: colesterol total; PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media; PAS: presión arterial sistólica; TG: triglicéridos.

^ap < 0,05.

^bp < 0,01.

Diferencias significativas respecto al grupo con bajo nivel de actividad sedentaria. Los resultados se presentan como media ± desviación estándar.

tienen mayor riesgo cardiovascular que los que emplean menos tiempo en esas actividades. No se encontraron diferencias significativas en el grado de adiposidad general y abdominal entre los tres terciles de sedentarismo.

En la tabla 3 se muestran las diferencias en el riesgo cardiovascular según el nivel de adiposidad general y abdominal. El análisis ANCOVA mostró que los adolescentes con mayor nivel de adiposidad general tienen mayores cifras de PAD, cLDL, CT y Apo-B100. Asimismo, los adolescentes con mayor adiposidad abdominal tienen mayores cifras de PAS, PAM, cLDL, CT, TG y Apo-B100 y más bajas de cHDL. El análisis ANOVA también mostró mayor nivel de riesgo cardiovascular en los adolescentes con mayor nivel de adiposidad general y abdominal (p < 0,001 en ambas).

Al dividir la muestra en dos grupos según el nivel de adiposidad general (bajo y alto) y en tres grupos según el tiempo empleado en conductas sedentarias (bajo, medio, alto), se observaron diferencias significativas (F = 6,318; p < 0,001) en el valor del IRC (fig. 1). Similarmente, al dividir la muestra en dos grupos en función del perímetro abdominal (alto, bajo) y tres grupos según el tiempo empleado en conductas sedentarias, también se observaron diferencias significativas (F = 4,899; p < 0,001) en el valor de riesgo cardiovascular (fig. 2). En ambos análisis se observó que, entre los adolescentes con más adiposidad general y abdominal, los menos sedentarios tienen menos riesgo cardiovascular que los que dedican más tiempo a ese tipo de actividades.

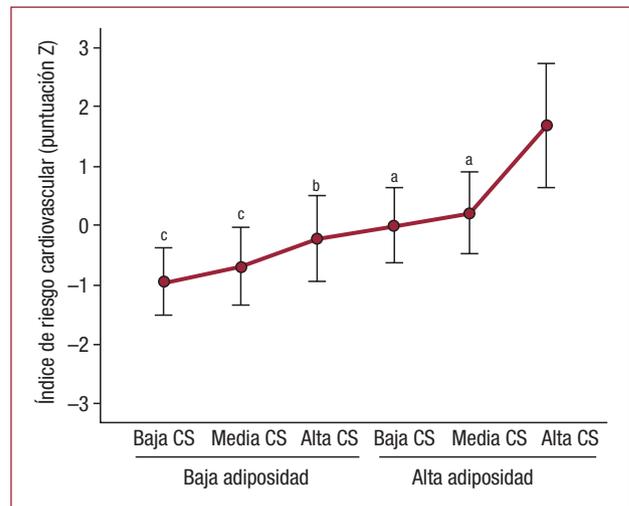


Fig. 1. Influencia combinada de la adiposidad general (suma de seis pliegues) y el tiempo en conductas sedentarias en el riesgo cardiovascular en adolescentes. CS: conducta sedentaria. Se expresan las diferencias significativas respecto al grupo con alto nivel de sedentarismo y adiposidad general. Las barras de error representan el error típico de la media.

^ap < 0,05.

^bp < 0,01.

^cp < 0,001.

DISCUSIÓN

Los principales resultados de este estudio muestran que el tiempo que los adolescentes emplean diariamente en conductas sedentarias se asocia con un mayor riesgo cardiovascular. Así, los adolescentes que emplean diariamente más tiempo en este

TABLA 3. Diferencias en riesgos cardiovasculares según el nivel (bajo y alto) de adiposidad general y abdominal

	Adiposidad general (suma de 6 pliegues)			Adiposidad abdominal (perímetro de cintura)		
	Bajo (n = 101)	Alto (n = 100)	p	Bajo (n = 101)	Alto (n = 100)	p
PAS (mmHg)	125,6 ± 14,9	125,7 ± 14,8	0,937	121,7 ± 13	129,7 ± 15,4	< 0,001
PAD (mmHg)	68,8 ± 8,5	71,6 ± 11,4	0,049	70,2 ± 9,3	70,2 ± 10,9	0,977
PAM (mmHg)	87,7 ± 8,8	89,7 ± 10,5	0,159	87,4 ± 8,8	90 ± 10,4	0,049
cHDL (mg/dl)	60,4 ± 12,8	58,7 ± 13,8	0,382	62 ± 14,4	57,1 ± 11,7	0,01
cLDL (mg/dl)	86,8 ± 19,4	97,1 ± 27,4	0,002	87,3 ± 23,8	96,6 ± 23,8	0,006
CT (mg/dl)	160,2 ± 24,3	170,3 ± 33,6	0,016	161,3 ± 29,1	169,2 ± 29,9	0,043
TG (mg/dl)	65,3 ± 30	72,6 ± 45	0,321	60,3 ± 27,1	77,6 ± 45,2	0,001
Glucosa (mg/dl)	93,2 ± 7,1	94,0 ± 8,8	0,564	92,8 ± 7,8	94,4 ± 8,2	0,142
Apo-A1 (mg/dl)	187,9 ± 45,6	193 ± 44,5	0,427	196,5 ± 51,2	184,4 ± 37,1	0,057
Apo-B100 (mg/dl)	91,1 ± 21,6	105,3 ± 30,2	< 0,001	92,7 ± 25,7	103,7 ± 27,6	0,004
Índice de riesgo cardiovascular (puntuación Z)	-0,6 ± 1,9	0,6 ± 2,4	< 0,001	-0,55 ± 1,9	0,56 ± 2,5	< 0,001

Apo-A1: apolipoproteína A-1; Apo-B100: apolipoproteína B-100; cHDL: colesterol de las lipoproteínas de alta densidad; cLDL: colesterol de las lipoproteínas de baja densidad; CT: colesterol total; PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media; PAS: presión arterial sistólica; TG: triglicéridos. Los resultados se presentan como media ± desviación estándar.

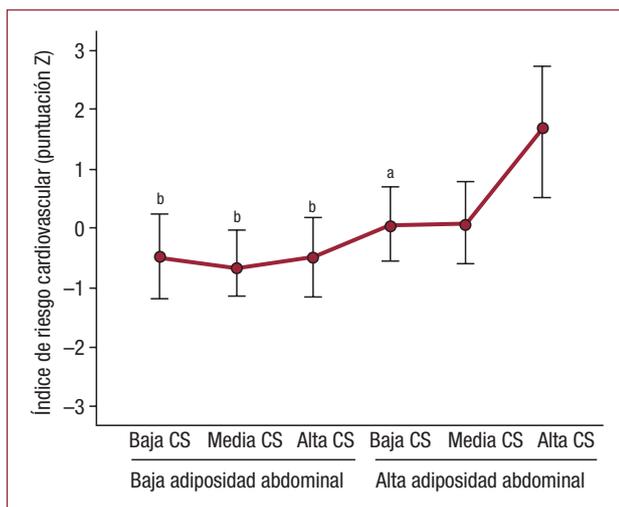


Fig. 2. Influencia combinada de la adiposidad abdominal (perímetro de cintura) y el tiempo en conductas sedentarias en el riesgo cardiovascular en adolescentes. Se expresan las diferencias significativas respecto al grupo con altos niveles de CS y obesidad abdominal. Las barras de error representan el error típico de la media. CS: conducta sedentaria.

^ap < 0,05.

^bp < 0,01.

tipo de conductas presentan niveles más elevados en algunos FRCV analizados (PAS, TG y glucosa), así como un peor valor en el IRC utilizado.

La mayoría de los estudios en niños y adolescentes han valorado mediante cuestionarios el tiempo en conductas sedentarias como tiempo viendo televisión^{17,18}. Aunque el tiempo viendo televisión puede representar una parte importante del que los jóvenes pasan en actividades de baja intensidad, dista mucho de ser un buen indicador del tiempo diario en este tipo de actividades. Además, la evaluación de estos patrones sedentarios mediante cuestionarios en estas edades presenta ciertas

limitaciones²⁷. Además, el tiempo viendo televisión se ha mostrado asociado con patrones de alimentación²⁸ y sueño²⁹ poco saludables, fenómeno que puede distorsionar algunas de las asociaciones encontradas entre el consumo de televisión y diferentes indicadores de salud. Todos los elementos reseñados podrían contribuir a explicar los resultados ambiguos presentes en la literatura sobre la contribución de las conductas sedentarias en el desarrollo de la obesidad⁹⁻¹² y diversos FRCV¹³⁻¹⁶.

Hamillton et al⁷ han señalado la posibilidad de que el tiempo dedicado a conductas sedentarias (inactividad fisiológica o «tiempo sentado») sea un elemento relevante en el desarrollo de obesidad, enfermedades cardiovasculares y metabólicas e incluso en algunos tipos de cáncer. Pate et al⁸ han indicado la posibilidad de valorar el tiempo diario consumido en niveles bajos de actividad física de forma objetiva mediante acelerometría para poder examinar los postulados de Hamillton et al⁷. Así, los primeros estudios han sido publicados recientemente por Healy et al^{30,31}, quienes han encontrado en adultos australianos asociaciones con diversos FRCV.

En niños y adolescentes, la mayoría de los estudios se realizaron en el marco del Estudio European Youth Heart Study (EYHS). Ekelund et al³², encontraron en 1.709 niños y adolescentes asociaciones positivas entre el tiempo en conductas sedentarias y diversos FRCV (PAS, PAD, glucosa, TG, insulina), así como sendos índices que valoraron en conjunto el riesgo cardiovascular y el síndrome metabólico. En otra muestra del estudio EYHS, Rizzo et al³³ no encontraron asociación entre tiempo empleado en conductas sedentarias y tres marcadores de resistencia a la insulina (glucosa, insulina, insulinoresistencia u HOMA). Contrariamente, Sardinha et al³⁴ sí encontraron asociación en la muestra portuguesa del

Estudio EYHS con HOMA independientemente del nivel de adiposidad general y abdominal. Un estudio en niños de entre 3 y 8 años de edad no encontró asociación entre tiempo en conductas sedentarias y la presión arterial, mientras que sí la encontró con el tiempo viendo televisión³⁵.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio indican que el tiempo dedicado a conductas sedentarias podría tener un papel relevante en el desarrollo de riesgo cardiovascular durante la adolescencia, aunque no se encontró ninguna asociación entre sedentarismo y obesidad. Estos resultados indican la necesidad de tener en cuenta la reducción de conductas sedentarias como estrategia adicional en la prevención del desarrollo prematuro de riesgo cardiovascular en la infancia y la adolescencia, además del fomento de la actividad física y la mejora de los hábitos de alimentación.

Algunas organizaciones han propuesto recomendaciones en cuanto a la limitación de las conductas sedentarias en niños y adolescentes. Sin embargo, estas recomendaciones a menudo hacen referencia exclusivamente al «tiempo de pantalla» (televisión + ordenador/videojuegos). La Asociación Americana de Pediatría señala que los jóvenes no deberían dedicar más de 2 h diarias a tiempo de pantalla³⁶. Sin embargo, los periodos de inactividad de niños y adolescentes pueden ir mucho más allá del tiempo empleado en las actividades de pantalla, como ya se ha comentado. Los resultados de nuestro trabajo indican la necesidad de realizar recomendaciones sobre la reducción del tiempo total que los niños y adolescentes pasan inactivos, y no sólo el tiempo de pantalla. Las recomendaciones de Corbin et al³⁷ tienen en cuenta este aspecto y señalan que se debería evitar los periodos de inactividad superiores a 2 h al día en niños y adolescentes. Aunque esta última recomendación no se ha estudiado, algunos datos recientes en adultos indican que la interrupción de los periodos de inactividad largos podría relacionarse con un mejor perfil metabólico³⁸. Según nuestro conocimiento, un solo estudio de intervención, denominado TAKE10! (www.take10.net), se ha dirigido específicamente a la interrupción de los largos periodos de inactividad que son habituales en niños y niñas durante la jornada escolar, introduciendo pequeños periodos de 10 min de actividad moderada a vigorosa entre las actividades académicas. Los datos preliminares de este estudio han mostrado buenos resultados³⁹.

Un objetivo complementario en nuestro estudio es valorar el grado de asociación entre varios indicadores de adiposidad y el riesgo cardiovascular. Para ello, se han valorado las diferencias en grupos según su nivel de adiposidad usando como indicador de adiposidad general y abdominal la suma de seis pliegues cutáneos y el perímetro de cintura

respectivamente. Los resultados muestran que el grupo con mayor nivel de adiposidad general posee valores más desfavorables en cinco de los once FRCV evaluados, mientras que el grupo con más grasa abdominal mostró valores más desfavorables en ocho de ellos. Ambos resultados confirman la relevancia de la obesidad, y en especial de la grasa abdominal, respecto al desarrollo de riesgo cardiovascular en adolescentes.

Las definiciones más utilizadas de síndrome metabólico en adultos²⁵ y niños²⁶ incluyen la obesidad abdominal, valorada como perímetro de la cintura, como un criterio de riesgo aun existiendo otras variables antropométricas que podrían utilizarse. Por ejemplo, la Federación Internacional de la Diabetes utiliza el riesgo de un exceso de perímetro de cintura como el criterio *sine qua non* para determinar síndrome metabólico durante la edad pediátrica²⁶. Por todo ello, es importante seguir trabajando para reducir la obesidad infantil y juvenil como una estrategia de salud pública.

Al haber encontrado en nuestro estudio asociación entre el tiempo empleado en conductas sedentarias y adiposidad con el riesgo cardiovascular, se ha tratado de analizar la posible influencia combinada de ambos factores. Los resultados muestran que los adolescentes con niveles más altos de adiposidad y sedentarismo tienen un mayor riesgo cardiovascular. Estos datos indican que el incremento de sedentarismo agrava el riesgo cardiovascular en la población más obesa. Otros estudios anteriores también han mostrado que una mejor condición física cardiovascular se asocia con un menor riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes obesos («obesos en forma»)⁴⁰.

Las principales limitaciones del presente estudio son las inherentes a su carácter transversal. Sin embargo, el uso de la acelerometría como procedimiento para la medición del tiempo empleado en conductas sedentarias por los adolescentes es un elemento metodológico que refuerza los resultados encontrados y representa un avance respecto a la mayor parte de la investigación previa. Las limitaciones respecto al uso y la valoración de los resultados obtenidos mediante acelerometría en el estudio AFINOS han sido ampliamente detalladas con anterioridad²².

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio indican que el tiempo que los adolescentes dedican diariamente en conductas sedentarias se relaciona con un mayor riesgo cardiovascular. Además, los adolescentes con una adiposidad más desfavorable y que emplean más tiempo en conductas sedentarias tienden a estar en mayor riesgo cardiovascular.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a todos los adolescentes que participaron en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Lloyd-Jones D, Adams R, Carnethon M, De Simone G, Ferguson TB, Flegal K, et al. Heart disease and stroke statistics —2009 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2009;119:e21-181.
- Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M, Taittonen L, Laitinen T, Mäki-Torkko N, et al. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA*. 2003;290:2277-83.
- Eisenmann JC, Welk GJ, Wickel EE, Blair SN; Aerobics Center Longitudinal Study. Stability of variables associated with the metabolic syndrome from adolescence to adulthood: the Aerobics Center Longitudinal Study. *Am J Hum Biol*. 2004;16:690-6.
- Eisenmann JC. Secular trends in variables associated with the metabolic syndrome of North American children and adolescents: a review and synthesis. *Am J Hum Biol*. 2003;15:786-94.
- The world health report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Geneva: WHO; 2002.
- Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Geneva: WHO; 2004.
- Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*. 2007;56:2655-67.
- Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary". *Exerc Sport Sci Rev*. 2008;36:173-8.
- Ortega FB, Ruiz JR, Sjörström M. Physical activity, overweight and central adiposity in Swedish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2007;4:61.
- Vicente-Rodríguez G, Rey-López JP, Martín-Matillas M, Moreno LA, Wärnberg J, Redondo C, et al. Television watching, videogames, and excess of body fat in Spanish adolescents: the AVENA study. *Nutrition*. 2008;24:654-62.
- Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Biosca M, Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18:242-51.
- Marshall SJ, Biddle SJ, Gorely T, Cameron N, Murdey I. Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28:1238-46.
- Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, et al. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. *PLoS Med*. 2006;3:e488.
- Wong ND, Hei TK, Qaqudah PY, Davidson DM, Bassin SL, Gold KV. Television viewing and pediatric hypercholesterolemia. *Pediatrics*. 1992;90:75-9.
- Guillaume M, Lapidus L, Björntorp P, Lambert A. Physical activity, obesity, and cardiovascular risk factors in children. The Belgian Luxembourg Child Study II. *Obes Res*. 1997;5:549-56.
- Hancox RJ, Milne BJ, Poulton R. Association between child and adolescent television viewing and adult health: a longitudinal birth cohort study. *Lancet*. 2004;364:257-62.
- Bryant MJ, Lucove JC, Evenson KR, Marshall S. Measurement of television viewing in children and adolescents: a systematic review. *Obes Rev*. 2007;8:197-209.
- Biddle SJ, Gorely T, Marshall SJ, Murdey I, Cameron N. Physical activity and sedentary behaviours in youth: issues and controversies. *J R Soc Promot Health*. 2004;124:29-33.
- Moreno LA, Joyanes M, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Sarria A, et al. Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. *Nutrition*. 2003;19:481-6.
- Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Arch Dis Child*. 1976;51:170-9.
- Freedson P, Pober D, Janz KF. Calibration of accelerometer output for children. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:S523-30.
- Martínez-Gómez D, Welk GJ, Calle ME, Marcos A, Veiga O; and the AFINOS Study Group. Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents. The AFINOS Study. *Nutr Hosp*. 2009;24:212-8.
- Topouchian JA, El Assaad MA, Orobinskaia LV, El Feghali RN, Asmar RG. Validation of two automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the Omron M6 (HEM-7001-E) and the Omron R7 (HEM 637-IT). *Blood Press Monit*. 2006;11:165-71.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in serum, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972;18:499-502.
- Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome —a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006;23:469-80.
- Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents -an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8:299-306.
- Welk GJ, Corbin CB, Dale D. Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Res Q Exerc Sport*. 2000;71:S59-73.
- Utter J, Scragg R, Schaaf D. Associations between television viewing and consumption of commonly advertised foods among New Zealand children and young adolescents. *Public Health Nutr*. 2006;9:606-12.
- Johnson JG, Cohen P, Kasen S, First MB, Brook JS. Association between television viewing and sleep problems during adolescence and early adulthood. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2004;158:562-8.
- Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ, et al. Objectively measured light-intensity physical activity is independently associated with 2-h plasma glucose. *Diabetes Care*. 2007;30:1384-9.
- Healy GN, Wijndaele K, Dunstan DW, Shaw JE, Salmon J, Zimmet PZ, et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). *Diabetes Care*. 2008;31:369-71.
- Ekelund U, Anderssen SA, Froberg K, Sardinha LB, Andersen LB, Brage, et al. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia*. 2007;50:1832-40.
- Rizzo NS, Ruiz JR, Oja L, Veidebaum T, Sjörström M. Associations between physical activity, body fat, and insulin resistance (homeostasis model assessment) in adolescents: the European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2008;87:586-92.
- Sardinha LB, Andersen LB, Anderssen SA, Quitério AL, Ornelas R, Froberg K, et al. Objectively measured time spent sedentary is associated with insulin resistance independent of overall and central body fat in 9- to 10-year-old Portuguese children. *Diabetes Care*. 2008;31:569-75.

35. Martínez-Gómez D, Tucker J, Heelan KA, Welk GJ, Eisenmann JC. Associations between sedentary behavior and blood pressure in young children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009;63:724-30.
36. American Academy of Pediatrics. Committee on Public Education. Children, adolescents, and television. *Pediatrics.* 2001;107:423-6.
37. Corbin CB, Pangrazi RP. Physical activity for children: A statement of guidelines for children ages 5-12. 2.^a ed. Reston: National Association for Sport and Physical education; 2004.
38. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ, et al. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care.* 2008;31:661-6.
39. Stewart JA, Dennison DA, Kohl HW, Doyle JA. Exercise level and energy expenditure in the TAKE 10! in-class physical activity program. *J Sch Health.* 2004;74:397-400.
40. Eisenmann JC. Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr.* 2007;96:1723-9.

ANEXO. Grupo de investigadores en el Estudio AFINOS

Coordinadora del estudio: Marcos A.

Coordinadores de subestudios: Calle ME, Villagra A, Marcos A.

Subestudio 1: Calle ME, Regidor E, Martínez-Hernández D, Esteban-Gonzalo L. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad Complutense de Madrid.

Subestudio 2: Villagra A, Veiga OL, Del-Campo J, Moya JM, Martínez-Gómez D. Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Universidad Autónoma de Madrid.

Subestudio 3: Marcos A, Gómez-Martínez S, Nova E, Wärnberg J, Romeo J, Díaz LE, Pozo T, Puertollano MA, Martínez-Gómez D, Zapatera B, Veses A. Grupo Inmunonutrición. Departamento de Metabolismo y Nutrición. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN). Instituto del Frío. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid.
