

Título:

Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL

Titulo corto: *Sedentarismo en escolares de Colombia*

Title:

Physical activity levels, physical fitness and screen time among children and adolescents from Bogotá, Colombia.

Running Title: *Sedentary behavior in scholar children from Colombia*

Daniel Humberto Prieto-Benavides¹, Jorge Enrique Correa-Bautista¹, Robinson Ramírez-Vélez^{2*}

¹Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá D.C, Colombia.

²Grupo GICAEDS, Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás, Bogotá, D.C, Colombia.

*Correspondencia:

Robinson Ramírez-Vélez

Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

Universidad Santo Tomás. Carrera 9 N° 51-23.

Bogotá, D.C, Colombia

Fax: +57(1) 5878797 ext. 1811

Phone: +57(1) 8578850

E-mail: robinsonramirez@usantotomas.edu.co; robin640@hotmail.com

RESUMEN

Objetivo: Examinar la relación entre los niveles de actividad física (AF) de forma objetiva, la condición física (CF) y el tiempo de exposición a pantallas en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia.

Métodos: Estudio descriptivo y transversal, realizado en 149 niños y adolescentes en edad escolar entre 9 y 17 años de Bogotá, Colombia. Los niveles de AF se valoraron con acelerómetro durante 7 días. El tipo y tiempo de exposición a pantallas, se registró mediante por auto-reporte. Se midió el estado de maduración, el peso, la estatura, la circunferencia de cintura/cadera y los pliegues tricipital/subescapular. La capacidad aeróbica, la fuerza prensil, el salto de longitud y vertical, la velocidad/agilidad y la flexibilidad fueron usados como indicadores de la CF.

Resultados: Las mujeres clasificadas en la categoría de AF vigorosa, mostraron una relación lineal con la capacidad aeróbica ($r=0,366$), y una relación inversa con el pliegue tricipital ($r=-0,257$) y subescapular ($r=0,237$), $p<0,05$. En varones, los niveles de AF vigorosa se relacionaron con mayores valores de flexibilidad ($r=0,277$), mientras que los niveles de AFMV, se relacionaron positivamente con la capacidad aeróbica ($r=0,347$), $p<0,05$. Por último, los escolares que permanecieron por menos de 2h/día frente a pantallas de TV, mostraron 1,819 veces de (IC 95% 1,401-2,672) oportunidad para cumplir las recomendaciones de AF.

Conclusiones: Los escolares que registraron valores de AF moderado y vigoroso de forma objetiva, presentaron mejores niveles en la CF especialmente en la capacidad aeróbica y la flexibilidad y menores valores en los pliegues cutáneos.

Palabras clave: Actividad física, Condición física, Estilo de vida, Niños, Adolescentes, Factor de riesgo cardiovascular.

ABSTRACT

Objective: To investigate the association between objective measures of physical activity levels, physical fitness and screen time in Colombia children and adolescent from Bogota, Colombia.

Methods: A sample of 149 healthy Colombian youth, children and adolescents (9–17.9 years old) participated in the study. Physical activity level was assessed over 7 days using an accelerometer. Measurements were weight, height, waist circumference, hip waist, subscapular/triceps skinfold thicknesses and self-reported screen time (television/internet and videogame-viewing time). Aerobic capacity, grip strength, standing long jump, standing vertical jump, speed/agility and flexibility were used as indicators of physical fitness.

Results: In girls with a high level of physical activity had favorable aerobic capacity ($r = 0.366$) and inverse relationship with subscapular/triceps skinfold thicknesses ($r = -0.257$) and ($r = 0.237$), $p < 0.05$, respectively. In boys, vigorous physical activity were associated with higher values of flexibility ($r = 0.277$) and aerobic capacity ($r = 0.347$), $p < 0.05$. Finally, the participants who watched 2 h or less of television per day showed 1,81 times (95%CI 1.401 to 2.672) that met physical activity guidelines.

Conclusions: The healthy Colombian youth who reported moderate to vigorous objective measures of physical activity levels, presented higher levels in physical fitness especially in aerobic capacity and flexibility and lower values in subscapular/triceps skinfold thicknesses.

Keywords: Physical activity, Physical fitness, Lifestyle, Children, Adolescent, Cardiovascular risk factor.

INTRODUCCIÓN

Las conductas sedentarias (CS) se definen como aquellas actividades que envuelven un gasto de energía \leq a 1.5 METs. Actividades como: dormir, sentarse, acostarse, ver la televisión y otras formas de entretenimiento basado en exposición a pantallas no producen un aumento sustancial del gasto energético de su nivel de reposo¹. En estudios epidemiológicos recientes, se ha demostrado que el sedentarismo (estilo de vida sedentario) se relaciona con el incremento de factores de riesgo cardiovascular (FRCV) que a su vez se asocian a enfermedades cardiovasculares (ECV) como hipertensión, dislipemia e insulinoresistencia^{2,3}. En la actualidad, se estima que el sedentarismo es la causa principal de aproximadamente el 25% del cáncer de colon y mama; de un 27% de los casos de diabetes *mellitus* tipo 2 y de un 30% de la enfermedad coronaria, representando la cuarta causa de mortalidad mundial⁴. A pesar de que los eventos de ECV suelen tener lugar durante o después de la quinta década de la vida, la evidencia indica que los FRCV tienen su origen en la infancia^{5,6}.

Así mismo, varios autores resaltan la importancia de la actividad física (AF) en el desarrollo y la prevención de la ECV, y además se señala que los niveles de AF y las CS no son lados opuestos del mismo continuo; ya que ambos comportamientos son factores independientes^{7,8}. Recientemente, Saunders et al.^{9,10} identificaron los potenciales efectos positivos y negativos que tienen actividades sedentarias como el tiempo dedicado a ver TV o jugar con videojuegos en la salud de los escolares y adolescentes. En niños, se demostró que pasar demasiado tiempo viendo TV posee una relación inversa con un menor desempeño escolar, trastornos del sueño, problemas de interacción social, consumo de alcohol y cigarrillos, siendo esta asociación independiente de los niveles de AF^{9,10}.

De otro lado, la condición física relacionada con la salud (CFRS) se considera un importante indicador de la salud en niños y adolescentes¹¹. Los trabajos de Janz et al.¹² Castillo-Garzon et al.¹³ muestran que un bajo nivel de CFRS en la infancia, se asocia con un mayor riesgo de ECV y metabólica en la edad adulta. Además, un menor nivel de *fitness* cardiorrespiratorio en la infancia, se considera un factor independiente del bienestar físico y mental en la vida adulta¹⁴, por tanto, la inclusión de este indicador de salud en los sistemas de vigilancia epidemiológica en el ámbito educativo se justifica claramente¹⁵.

Actualmente, se recomienda a los niños y adolescentes acumular al menos 60 min de actividad física aeróbica de moderada a vigorosa intensidad cada día¹⁶. No obstante, la mayor parte de la población infantil y adolescente en Colombia no cumple estas recomendaciones¹⁷. Evidencia de esto es el hecho que sólo el 26% de la población cumple con el mínimo de actividad física recomendada en el grupo de edad entre los 13 y los 17 años, aunado a la prevalencia de sobrepeso y obesidad (13,4%) en este mismo grupo poblacional¹⁷. Sumado a esto, el 56,3% de los niños entre 5 y 12 años dedican 2 o más horas diarias a ver TV¹⁷. Estas cifras podrían agravarse aún más si se considera que “demasiado tiempo sedente no es lo mismo que poco activo físicamente”¹⁸.

La mayoría de estos estudios han medido el sedentarismo a través de conductas tales como tiempo empleado viendo TV, usando el computador o jugando con videojuegos mediante cuestionarios de autoreporte o de recordación^{19,20}. Sin embargo, se ha demostrado que el tiempo en estas actividades es sólo una pequeña parte del tiempo diario consumido en CS^{21,22}.

En la actualidad, los instrumentos objetivos de valoración de los niveles de AF, como los acelerómetros, permiten de forma mucho más precisa determinar el tiempo empleado en actividades de diferente intensidad^{23,24}. Así, los acelerómetros pueden medir el tiempo que los niños y adolescentes consumen en CS y no sólo el tiempo consumido en actividades de ocio tecnológico^{12-25,26}.

Para identificar tempranamente escolares con niveles de AF bajos, que ameritaran intervenciones para promover comportamientos saludables a fin de prevenir el riesgo de ECV futura, se propuso el estudio FUPRECOL (ASOCIACIÓN DE LA FUERZA PRENSIL CON MANIFESTACIONES TEMPRANAS DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN NIÑOS Y ADOLESCENTES COLOMBIANOS) con el propósito de identificar factores de riesgo asociados a una baja condición física muscular e inadecuado estado nutricional para la generación de un sistema de vigilancia epidemiológica del estilo de vida en la población infantil de Bogotá, Colombia, que evalúe la prevalencia, factores determinantes y efectos en el estado de salud.

Este es trabajo tiene como objetivo examinar la relación entre los niveles de AF de forma objetiva, la CFRS y el tiempo de exposición a pantallas en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia.

MÉTODOS

Tipo y población de estudio

El presente trabajo es un análisis secundario del estudio FUPRECOL. Se trata de un estudio de corte transversal, realizado en 6.000 niños y adolescentes en edad escolar entre los 9 y 17 años de edad residentes en el área metropolitana del Distrito de Bogotá, Colombia (2480msnm). En una submuestra de 149 escolares, se obtuvo datos

válidos en la valoración por acelerometría y antropometría de manera intencional de dos instituciones educativas públicas. Se excluyeron escolares con discapacidad física, sensorial e intelectual permanente, enfermedades no transmisibles como diabetes tipo 1 o 2, enfermedad cardiovascular, autoinmune o cáncer diagnosticado, estado de gestación, abuso en el consumo de alcohol o drogas y, en general en patologías que no estén relacionadas directamente con la nutrición. La exclusión efectiva se realizó *a posteriori* (10,8%, n=17 niños), sin conocimiento del participante. La recogida de datos se realizó durante el 2014-2015.

Antes del comienzo del estudio, se explicó detalladamente el mismo y se solicitó conformidad previa por escrito por parte de cada niño y/o adolescente y de su padre/madre o tutor/a, además del permiso otorgado por autoridades de las escuelas participantes en el estudio. El estudio FUPRECOL se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la Resolución 008439 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia que regula la investigación clínica en humanos y ha obtenido la aprobación del Comité de Investigación en Seres Humanos de la universidad encargada del estudio (UR N° CEI-ABN026-000262).

Examen físico

Previo a las mediciones del estudio, los investigadores y profesionales de la salud y el deporte realizaron diez sesiones teórico-prácticas para estandarizar el proceso de evaluación del componente morfológico y de CFRS descrito previamente en la batería ALPHA-Fitness²⁷. Se midió el peso con balanza de piso TANITA® modelo BF689 (*Arlington Heights, IL 60005, USA*), con resolución 0,100 kg. La estatura se midió con

un estadiómetro portátil SECA 206® (*Hamburgo Alemania*), rango 0-220 cm de 1 mm de precisión. Con el objetivo de relacionar el peso con la estatura, se utilizó el índice de masa corporal (IMC). Se utilizó la fórmula propuesta por Quetelet [IMC=peso (kg) / estatura (m)²]. Los puntos de corte utilizados para la clasificación en categorías (bajo, normal, sobrepeso y obesidad) fueron adoptados según la propuesta de Cole et al²⁸. para niños en ambos sexos. Los pliegues cutáneos (mm) de la región tricipital (PT) y subescapular (PSb) fueron medidos de acuerdo a la línea de clivaje utilizando un compás de pliegues cutáneos Harpenden Skinfold Caliper® (*JohnBull, British Indicators Ltd, UK*) que ejerce una presión constante de 10 g/mm². Con estas medidas se calculó el porcentaje de grasa (%G) mediante la ecuación propuesta por Boileau, Lohman y Slaughter²⁹ basándose en estimaciones derivadas del análisis de regresión con las variables edad, pliegues y sexo. El estado madurativo de los participantes se valoró con la metodología descrita por Tanner³⁰ mediante auto-declaración de la estadificación de maduración sexual según dibujos estándar que distinguen las características de desarrollo genital y vello pubiano en varones, y desarrollo mamario y vello pubiano en mujeres. En población latina, el reporte de Matsudo et al.³¹ muestra coeficientes de concordancia que superan el 0,60 (*kappa de cohen*) entre la medición directa por médico pediatra y el auto-reporte para mamas y vello pubiano en niñas (69.7–71.3%), y genitales combinados con vello pubiano en niños (60%).

Condición física

La CFRS se determinó mediante los test de campo de la Batería ALPHA-Fitness²⁷, a la que se añadió dos indicadores de la batería EUROFIT³² para evaluar la condición musculo-esquelética (salto vertical y flexibilidad). El componente cardiorrespiratorio se

estimó con la prueba de ida y vuelta de 20 m, se evaluó la CFA a partir de un test de campo indirecto y sub-máximo de ida y vuelta de 20 m hasta llegar al agotamiento. El ritmo de carrera es impuesto por una señal sonora. La velocidad inicial es de 8,5 km/h y se incrementa en 0,5 km/h con intervalos de 1 minuto, llamados etapas. El sujeto debe pisar detrás de la línea de 20 m en el momento justo en que se emite la señal sonora. La prueba finaliza cuando el sujeto se detiene porque alcanzó la fatiga o cuando por dos veces consecutivas no llega a pisar detrás de la línea al sonido. La capacidad aeróbica se determinó a través del consumo máximo de oxígeno por VO_{2max} , estimado a partir de la ecuación de Léger³³: $VO_{2max} (ml \cdot kg \cdot min^{-1}) = 31,025 \pm 3,238 * V - 3,248 * E \pm 0,1536 * V * E$, donde, V es la velocidad (en km/h) de la última etapa completa y E es la edad (en años) del participante. La fuerza muscular se evaluó mediante 3 pruebas a seguir: a) salto de longitud sin impulso y b) el salto vertical, en la que se determinó la máxima distancia alcanzada en dos intentos, como indicadores de fuerza explosiva de las extremidades inferiores; y c) test de dinamometría manual para evaluar la fuerza máxima de presión manual, mediante dinamómetro digital Takei TKK 5101 (rango 5-100 kg), con dos intentos alternativos con cada mano en una posición estandarizada, de pie, con los brazos paralelos al cuerpo sin contacto alguno, como indicador de fuerza del tren superior. Para el componente motor, se utilizó la carrera de ida y vuelta (4x10) como indicador integrado de la velocidad de desplazamiento y la agilidad. Cada participante realizó cuatro ciclos (ida y vuelta) a la máxima velocidad entre dos líneas separadas a una distancia de diez metros, transportando 3 esponjas alternadamente en el menor tiempo posible en una distancia previamente demarcada de 40 m. Para la flexibilidad se usó el test de flexión de tronco desde sentado se registró la máxima distancia posible en flexión anterior de tronco, medida a través de un soporte

estandarizado. Esta prueba de movilidad articular de tronco y cadera, es representativa de la condición global del sujeto.

Aproximación a las CS a través del tiempo de exposición a pantallas

El tiempo empleado en CS se valoró de forma objetiva mediante el acelerómetro ActiGraph GT3X+. 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 edades^{21,34,35}. El movimiento capturado por el acelerómetro “counts” se suma para un lapso específico. Los participantes llevaron durante 8 días el acelerómetro fijado a la creta iliaca, a la altura de las caderas, con un cinturón elástico, registrando la actividad a un “epoch” por segundo y a 80 Hz. Durante ese tiempo, los participantes sólo debían quitarse el acelerómetro mientras dormían o durante actividades en el agua. Sólo se incluyó en este estudio a los participantes con al menos 5 días válidos, de los que al menos 1 era de fin de semana. Se consideró día válido aquel en que el escolar llevó el acelerómetro durante al menos 10 h, excluyendo para su contabilización los grupos de 10 min de ceros continuos. Los niveles de AF se valoraron como el tiempo donde el nivel de inactividad física fue < 100 counts por min; AF ligera entre 101 y 2295 counts por min; AF moderada entre 2296 y 4011 counts por min, y AF vigorosa > 4012 counts por min.³⁶ La suma de los niveles de AF moderada y vigorosa se tomó como (AFMV). El registro del cumplimiento de las recomendaciones de AF, se tomó cuando los participantes completaron > 60 min por día. El tipo y tiempo de exposición a pantallas, se registró mediante una lista la disponibilidad de medios electrónicos que incluyo la TV/TV por cable, computador, internet y consolas de

videojuegos como Xbox, PlayStation y/o Wii) por auto-reporte. Para el análisis del tiempo de exposición, se acogió la recomendación internacional de salud metabólica y comportamientos sedentarios emitidas por la American Academy of Pediatrics-AAP³⁷; estableciendo como punto de corte para tiempo de pantallas “*screen time*” > 2h al día.

Análisis estadístico

El procesamiento y análisis de la información se realizó en el programa *Statistical Package for Social Science*® software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, USA). Se efectuaron previamente pruebas de normalidad mediante los test de *Kolmogorov-Smirnov*. Los valores continuos se expresaron como media y (\pm) desviación estándar y las proporciones en porcentaje. Se aplicaron pruebas de homogeneidad de varianzas con prueba ANOVA de una vía para observar diferencias entre las variables continuas y la prueba ji cuadrado (X^2) para diferencias entre proporciones. Por último, se calcularon *odds ratio* (OR) e intervalos de confianza al 95% (IC 95%) ajustados por edad y maduración sexual, mediante métodos de selección por pasos de inclusión secuencial (*forward selection*) y de paso a paso (*step by step*). El estadístico de correlación de *Pearson* se utilizó para examinar la relación entre los niveles de AF y CFRS. La significancia estadística se fijó a un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

Características de la población

Constituyeron la muestra final 149 escolares (52,7% varones) con edad media de $12,9 \pm 2,6$ años, peso $43,1 \pm 10,7$ kg, estatura $147,6 \pm 11,7$ cm e IMC de $19,5 \pm 3,2$ Kg/m². Un 3,8% de la población presentó bajo peso, mientras que el 26,4% presento exceso de

peso por IMC. El análisis ANOVA mostró que las mujeres tenían niveles de flexibilidad general mayores que los varones, mientras que éstos presentaban mayores valores en el tiempo diario empleado en AF moderada y en AFMV $p < 0,05$. No se encontraron diferencias entre sexo en las variables antropométricas, CFRS, cumplimiento de recomendaciones de AF y tiempo de exposición a pantallas.

Tabla 1. Características generales de los escolares evaluados (n=149)

Característica	Mujeres n=71	Varones n=78	Total n=149	p
Antropometría^a				
Edad (años)	12,7 ± 2,7	13,0 ± 2,6	12,9 ± 2,6	0,559
Peso (kg)	42,4 ± 11,0	43,7 ± 10,6	43,1 ± 10,7	0,490
Talla (cm)	147,4 ± 11,7	147,9 ± 11,8	147,6 ± 11,7	0,814
IMC (kg/m ²)	19,3 ± 3,5	19,7 ± 2,9	19,5 ± 3,2	0,435
Estado nutricional por IMC n.(%) ^a				
Bajo peso	23 (32,4)	16 (20,5)	39 (26,4)	0,174
Normopeso	43 (61,4)	59 (75,6)	102 (75,6)	0,175
Sobrepeso/Obesidad	4 (5,7)	3 (3,8)	3 (3,8)	0,273
Circunferencia de cintura (cm)	63,9 ± 8,2	64,4 ± 7,3	64,2 ± 7,8	0,701
Circunferencia de cadera (cm)	78,3 ± 10,6	79,4 ± 9,6	78,9 ± 10,1	0,540
Pliegue tricipital (mm)	21,0 ± 3,2	21,3 ± 3,4	21,2 ± 3,3	0,641
Pliegue subescapular (mm)	19,6 ± 7,4	19,7 ± 5,9	19,6 ± 6,6	0,932
Grasa corporal (%)	17,3 ± 8,0	18,9 ± 8,3	18,2 ± 8,1	0,249
Maduración sexual por Tanner n.(%) ^a				
1	23 (16,2)	29 (19,5)	52 (35,5)	0,507
2	20 (13,4)	12 (8,1)	32 (21,5)	0,492
3	27 (18,2)	37 (24,8)	64 (43,0)	0,492
CFRS^a				
Capacidad aeróbica (mL·kg·min ⁻¹)	39,3 ± 6,2	40,4 ± 5,7	39,8 ± 5,9	0,259
Fuerza prensil (kg)	16,8 ± 5,6	17,7 ± 6,9	17,3 ± 6,3	0,410
Salto horizontal (cm)	123,5 ± 27,6	120,5 ± 27,2	121,9 ± 27,3	0,534
Salto vertical (cm)	26,7 ± 6,6	27,0 ± 5,9	26,9 ± 6,2	0,818
Velocidad/agilidad 4X10 (seg)	14,2 ± 1,8	14,4 ± 2,2	14,3 ± 2,0	0,678
Flexibilidad (cm)	18,3 ± 8,4	21,7 ± 7,0	20,0 ± 7,9	0,010
Niveles de AF (min/sem)^a				
Inactivo (min)	8355,2 ± 334,8	8304,2 ± 396,9	8328,5 ± 368,3	0,401
Ligero (min)	1505,8 ± 433,8	1551,3 ± 448,4	1529,6 ± 440,6	0,531
Moderado (min)	258,8 ± 80,4	299,0 ± 150,2	279,9 ± 123,3	0,047
Vigorous (min)	158,5 ± 63,5	170,8 ± 65,9	164,9 ± 64,8	0,249
Total AFMV (min)	417,1 ± 100,3	469,9 ± 175,9	444,7 ± 146,8	0,028
Cumplimiento de recomendación^b				
AF > 60 min/día n.(%)	22 (31,0)	33 (42,3)	55 (36,9)	0,154
Tiempo de pantallas (> 2h/día)^b				
TV/TV por cable n.(%)	22 (31,9)	25 (32,9)	47 (32,4)	0,897
Computador/internet n.(%)	9 (13,0)	13 (17,3)	22 (15,3)	0,476
Videoguegos n.(%)	2 (3,0)	7 (9,3)	9 (6,4)	0,128

a: Diferencias con prueba ANOVA de una vía; b: Diferencias con prueba (χ^2); IMC: índice de masa corporal; CFRS: condición física relacionada con la salud; AFMV: Σ AF moderada + AF vigorosa

Correlación entre niveles de AF, características antropométricas y CFRS

Como análisis complementario y con el propósito de verificar si los niveles de AF se relacionan con valores más saludables en las variables antropométricas y de CFRS, se realizó un análisis de correlación de *Pearson*. Tras ajustar por edad y maduración sexual, las mujeres clasificadas en la categoría de AF vigorosa y AFMV, presentó una relación positiva con la capacidad aeróbica ($r= 0,366$) y ($r= 0,390$), $p<0,05$ y una relación inversa en los indicadores antropométricos con el pliegue tricipital ($r= -0,257$) y pliegue subescapular ($r= 0,237$), $p<0,05$. En varones, los niveles de AF vigorosa se relacionó directamente con la capacidad aeróbica ($r= 0,298$) y con mayores valores de flexibilidad ($r= 0,277$), $p<0,05$. Los niveles de AFMV, presentaron una relación lineal con la capacidad aeróbica ($r= 0,347$), $p<0,05$.

Tabla 2. Correlación parcial entre los niveles de AF, características antropométricas y CFRS en escolares de Bogotá, Colombia

Característica	Mujeres ^a					Varones ^a				
	Niveles de AF (min/sem)					Niveles de AF (min/sem)				
	NI	NL	NM	NV	AFMV	NI	NL	NM	NV	AFMV
Antropometría										
Edad (años)										
Peso (kg)	0,069	0,205	0,033	-0,083	-0,003	0,221	0,028	0,153	-0,225	0,001
Talla (cm)	0,014	0,191	0,014	-0,049	-0,008	0,195	0,049	0,184	-0,147	0,016
IMC (kg/m ²)	0,125	0,142	0,074	-0,082	0,033	0,167	-0,004	0,047	-0,185	0,002
Circunferencia de cintura (cm)	0,050	0,184	0,072	-0,141	0,010	0,109	-0,032	0,162	-0,231	0,007
Circunferencia de cadera (cm)	-0,019	0,154	0,146	0,005	0,128	0,233	-0,039	0,093	-0,234	0,062
Pliegue tricipital (mm)	-0,115	0,051	0,257	0,097	-0,257*	0,132	0,001	-0,053	-0,041	0,118
Pliegue subescapular (mm)	0,033	0,083	0,263	0,032	-0,237*	0,051	0,011	-0,075	-0,025	0,144
Grasa corporal (%)	-0,081	-0,023	-0,077	-0,012	-0,069	-0,064	0,156	0,006	0,002	-0,047
CFRS										
Capacidad aeróbica (mL·kg·min ⁻¹)	0,009	-0,116	0,205	0,366**	0,390**	-0,245	0,027	0,124	0,298*	0,347**
Fuerza prensil (kg)	0,059	0,083	0,082	-0,017	0,063	0,150	-0,096	0,282*	-0,222	0,083
Salto horizontal (cm)	0,007	0,081	-0,209	-0,099	-0,216	0,002	0,106	0,239	-0,133	-0,11
Salto vertical (cm)	-0,094	0,154	-0,142	-0,194	-0,195	0,135	-0,033	0,209	-0,149	-0,085
Velocidad/agilidad 4X10 (seg)	-0,144	-0,138	-0,018	0,191	0,054	-0,230	0,111	0,005	-0,059	0,038
Flexibilidad (cm)	-0,026	-0,096	0,039	0,023	0,034	-0,147	0,032	0,129	0,277*	0,110

NI: Nivel inactivo < 100 counts por min; NL: AF ligera (101-2295 counts por min); NM: AF moderada (2296-4011 counts por min); NV: AF vigorosa (> 4012 counts por min); AFMV: Σ AF moderada + AF vigorosa; IMC: índice de masa corporal; CFRS: condición física relacionada con la salud

a: Ajustado por edad y maduración sexual

* p < 0,05

**p < 0,01

Relación en el cumplimiento de recomendación de AF y exposición a pantallas

La Figura 1 muestra la relación en el cumplimiento de recomendación de AF y el tiempo y tipo de exposición a pantallas. Independiente del tipo y tiempo de pantallas por auto-reporte, los participantes que permanecieron menos de 2h al día frente a TV/TV por cable, computador/internet y/o consolas de videojuegos completaron tiempos mayores a 60 min por día de actividad física según los registros por acelerómetro.

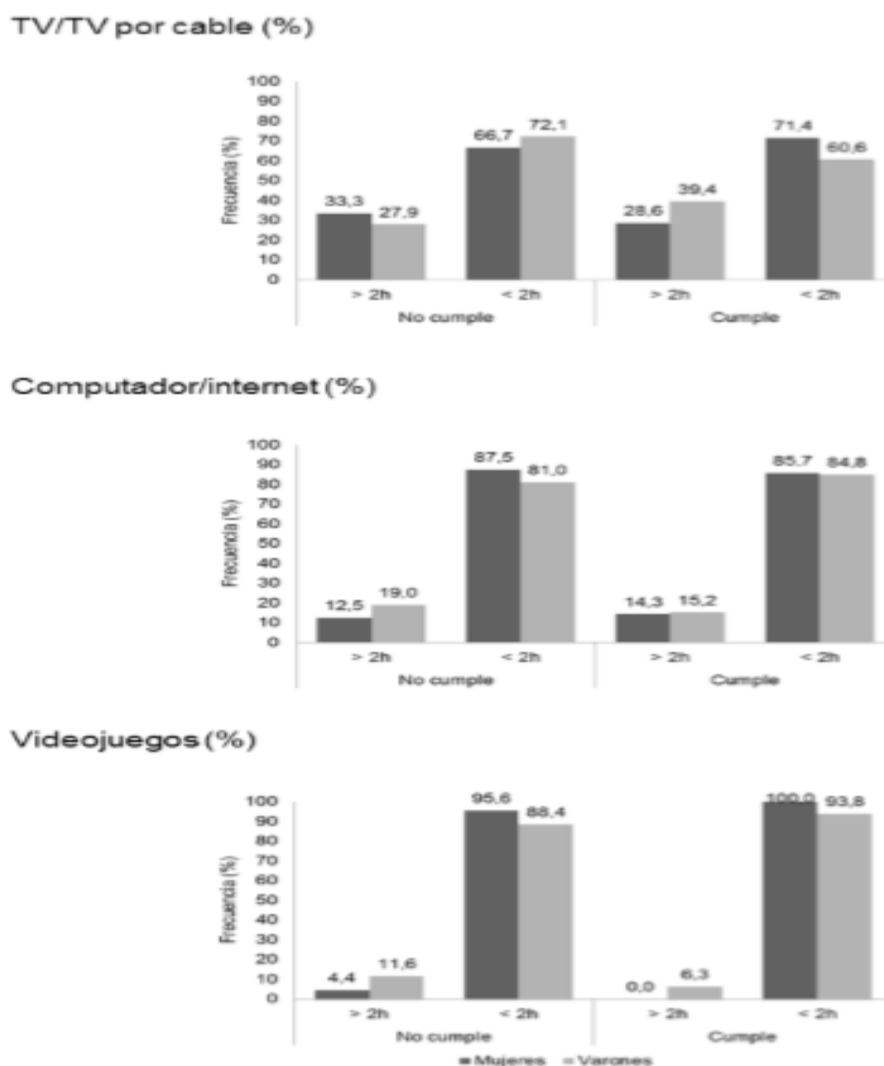


Fig 1. Relación entre el cumplimiento de la recomendación de AF, tipo y tiempo a exposición a pantallas en escolares de Bogotá, Colombia

Fig 1. Relación entre el cumplimiento de la recomendación de AF, tipo y tiempo a exposición a pantallas en escolares de Bogotá, Colombia

Odd ratios de cumplimiento de recomendaciones de AF y exposición a pantallas

Tras ajustar por sexo, edad y etapa de maduración, los escolares que permanecieron por menos de dos horas diarias frente TV/TV por cable, mostraron 1,819 veces (IC 95% 1,401 – 2,672) de oportunidad para cumplir con las recomendaciones de AF según la OMS⁴, Tabla 3.

Tabla 3. Índices de riesgo (odds ratio) para el cumplimiento de recomendaciones de AF según el tipo y tiempo de pantallas según sexo

Tipo de pantalla ^a	OR ^a	IC95% ^a
TV/TV por cable	1,819	1,401 – 2,672
Computador/internet	1,059	0,413 – 2,719
Videojuegos	2,204	0,440 – 11,025

Asociación estimada mediante modelos de regresión logística multivariada

^aReferencia: < 2 h/día

POR e IC 95% ajustados por sexo, edad y maduración sexual

DISCUSIÓN

El principal objetivo que tuvo este estudio fue examinar la relación entre los niveles de AF de forma objetiva, la CFRS y el tiempo de exposición a pantallas en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. Los procedimientos utilizados en el estudio son consistentes con las prácticas y estándares utilizados por los investigadores de otros países, y por lo tanto proporcionan información valiosa acerca de los niveles de AF y de CFRS de los escolares medidos. Con relación al tiempo promedio de AFMV/sem estimado objetivamente con acelerómetro, las mujeres registran menor valor frente a los hombres (417,1 ± 100,3 vs. 469,9 ± 175,9) $p=0,028$. Respecto al cumplimiento de la recomendación de AF como estrategia para la prevención de ECV en edades

tempranas de la vida, se encontró que el 42,3% de los varones y el 31,0% de las mujeres eran físicamente activos -es decir cumplían las recomendaciones de 60 min diarios de AF moderada a vigorosa durante siete días de la semana-. Al agrupar por sexo, se observa que el 36,9% de los participantes alcanzan esta recomendación, hallazgo similares fueron reportados por Oviedo et al.³⁸ (31,7%) en escolares de $14,3 \pm 0,8$ años de la provincia de Girona, España y menor al reportado por Martínez et al.³⁹ (71,1%) en 214 adolescentes entre los 13 y 16 años de la ciudad de Madrid, España. En Colombia, resultados de la Encuesta Mundial de Salud Escolar y la Encuesta de Comportamientos en Salud en la Población Escolar (en inglés *Health Behavior in School Aged Children Survey-HBSC*), muestran que la prevalencia de actividad física recomendada en jóvenes de 13 a 15 años de 5 ciudades de Colombia fue del 15% (rango 12,1% a 17,1%)⁴⁰. Recientemente el ReportCard de AF¹⁷, muestra que el 26% de la población cumple con el mínimo de AF recomendada en el grupo de edad entre los 13 y 17 años, aunado a la alta prevalencia de sobrepeso y obesidad (13,4%) en este mismo grupo poblacional.

Otro resultado de este trabajo, fue que las mujeres clasificadas en la categoría de AF vigorosa mostraron relación lineal con la capacidad aeróbica ($r=0,366$) y una relación inversa con el pliegue tricipital ($r=-0,257$) y subescapular ($r=0,237$), $p<0,05$. En varones, los niveles de AF vigorosa se relacionaron con mayores valores de flexibilidad ($r=0,277$), mientras que los niveles de AFMV, se relacionaron positivamente con la capacidad aeróbica ($r=0,347$), $p<0,05$. Esto es un hallazgo consistente en encuestas internacionales y nacionales sobre actividad física en escolares y que también ha sido reportado en adultos en Bogotá^{41,42}. También coincide con lo encontrado por Pate et

al.⁴³ en escolares de Norteamérica. Estos autores consideran cuatro niveles determinantes -fisiológico, psicológico, sociocultural y ecológico- que influyen en la AF. Por ejemplo, los determinantes fisiológicos de la AF entre los niños y jóvenes incluyen la edad, el sexo y el grupo étnico. Específicamente, se ha encontrado que las niñas son menos activas que los niños, los niños mayores y los adolescentes menos activos que los niños más pequeños y las niñas afro-descendientes son menos activas que las niñas blancas^{9,17}.

La mayoría de los estudios en niños y adolescentes han valorado mediante cuestionarios el tiempo en CS como tiempo frente a pantallas¹⁸⁻²². Independiente del tipo y tiempo de pantallas por auto-reporte, los resultados de este estudio muestran que los escolares que permanecieron menos de 2h al día frente a TV/TV por cable, computador/internet y/o consolas de videojuegos completaron tiempos mayores a 60 min de AFMV por día según los registros por acelerómetro. En los trabajos de Martínez-Gómez et al.^{26,39} se ha descrito que los resultados del autoreporte de exposición a tiempos de pantalla sugiere que a mayor exposición a estos medios es menor el cumplimiento de los tiempo mínimos recomendados de AF, que a su vez indica que una de las barreras para dicho cumplimiento son el uso excesivo de estos elementos tecnológicos. No obstante, el tiempo de exposición a pantallas, representa una aproximación importante a las CS, relacionadas con actividades de baja intensidad energética de los niños y adolescentes, pero dista mucho de ser un buen indicador completo del tiempo diario relacionando con las CS durante el día, pues se han descrito limitaciones que relacionan el patrón de alimentación y sueño, los cuales en la mayoría de los casos poco saludables, desenlaces que puede distorsionar las asociaciones

encontradas entre el tiempo de exposición a pantallas y diferentes indicadores de salud¹⁸⁻²². A pesar de estas limitaciones, el estudio de Martínez-Gómez et al.⁴⁴ en niños de entre 3 y 8 años de edad, no encontró asociación entre tiempo en CS y la presión arterial, mientras que sí la encontró con el tiempo de exposición a TV. La Asociación Americana de Pediatría señala que los niños y adolescentes no deberían dedicar más de 2 h diarias a tiempo de pantallas (TV/TV por cable + computador y/o videojuegos). 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^{26,39}.

Al haber encontrado en nuestro estudio un menor cumplimiento de la recomendación de AF y el tiempo de exposición a pantallas, se ha tratado de analizar la posible influencia combinada de ambos factores. Los resultados muestran que los escolares que permanecieron por menos de dos horas diarias frente TV/TV por cable, mostraron 1,819 veces (IC95% 1,401–2,672) la oportunidad cumplir con las recomendaciones de AF. Estos datos indican que el incremento en las CS puede ser un elemento relevante en el desarrollo de obesidad, enfermedades cardiovasculares y metabólicas e incluso en algunos tipos de cáncer como lo señaló Cristi-Montero et al.¹⁸ Otros estudios anteriores también han mostrado que una mejor condición física aeróbica y muscular se asocia con un menor riesgo cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes de Colombia¹⁵.

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 AF por los escolares; ya que es un elemento metodológico que refuerza los resultados encontrados por otros estudios^{26,39}. Tampoco

fueron incluidas otras variables que pueden estar asociados al perfil de riesgo cardiometabólico, tales como la etnia, aspectos socioeconómicos, nutricionales, sociales y niveles de actividad física directo. La autodeclaración del Tanner, a pesar de la buena correlación que tiene con la medición directa, se considera como otra limitante del estudio^{30,31}. A pesar de las limitaciones, no existen argumentos para creer que las relaciones descritas ocurran exclusivamente en la población de la que procede nuestra muestra, pues se observó convergencia de los resultados con datos descritos en otros estudios nacionales e internacionales^{18-22,26,39}, y por tanto, no se comprometen los resultados obtenidos en este reporte.

Como fortaleza de este estudio, se destaca la medición objetiva de los niveles de AF y la CFRS usados, que parte de baterías y dispositivos válidos y precisos en población escolar, así como la coexistencia de otras variables relacionadas a FRCV en etapas tempranas de vida, que supondrían un riesgo cardiovascular en edades futuras. Se destaca también que, hasta la fecha, éste es uno de los primeros estudios realizados en población Colombiana que describe explícitamente el marco conceptual a partir del cual se pueda aplicar la batería ALPHA-FITNESS²⁷, junto a la medición objetiva de la AF y los componentes antropométricos y tiempo de exposición a pantallas.

En conclusión, los escolares que registraron valores de AFMV de forma objetiva, presentaron mejores niveles en la CFRS especialmente en la capacidad aeróbica y flexibilidad y menores valores en los pliegues cutáneos. En opinión de los autores, se sugiere que los programas nacionales y las futuras intervenciones que promuevan incrementar los niveles de AF en ambientes escolares en Colombia consideren las diferencias por sexo, así como los factores asociados a ellas, para contribuir de esta manera a la disminución de las diferencias en la salud física. Se requieren estudios

observacionales con un mayor tamaño de muestra, y especialmente estudios longitudinales y prospectivos, para constatar los resultados obtenidos en este trabajo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de interés.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo forma parte del Proyecto FUPRECOL (Asociación de la Fuerza Prensil con Manifestaciones Tempranas de Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes Colombianos) financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias, Contrato N° 122265743978. Los autores envían un especial agradecimiento a los estudiantes de maestría en Actividad Física y Salud de la Universidad del Rosario (Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física-CEMA) y a los jóvenes investigadores del Grupo GICAEDS de la Universidad Santo Tomás (Grupo CICAEDS) por el apoyo técnico, entrenamiento en las pruebas y asesoramiento científico/tecnológico para las mediciones de campo. Al grupo Epiandes por su colaboración en el descargue de datos de los dispositivos ActiGraph GT3X+.

BIBLIOGRAFIA

1 Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary". *Exerc Sport Sci Rev.* 2008;36:173-178.

2 Ortega FB, Ruiz JR, Sjöström 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.

-
- 3 Waters E, de Silva-Sanigorski A, Hall BJ, Brown T, Campbell KJ, Gao Y, et al. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;7(12):1-214.
 - 4 World Health Organization. *Global Recommendations on Physical Activity for Health.* Geneva: WHO publications 1-60;2010.
 - 5 McGill HC, Jr., McMahan CA, Herderick EE, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP. Origin of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(5 Suppl):1307S-1315S.
 - 6 Hasselstrøm H, Hansen SE, Froberg K, Andersen LB. Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish youth and sports study. An eight-year follow-up study. *Int J Sports Med.* 2002; 23(Suppl 1):27-31.
 - 7 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008.* Washington: Department of Health and Human Services.
 - 8 Mancipe-Navarrete JA, Garcia-Villamil SS, Correa-Bautista JE, Meneses-Echávez JF, González-Jiménez E, Schmidt Rio-Valle J. Effectiveness of educational interventions conducted in latin america for the prevention of overweight and obesity in scholar children from 6-17 years old; a systematic review. *Nutr Hosp.* 2014;31(1):102-114.
 - 9 Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, Tremblay MS. Acute Sedentary Behaviour and Markers of Cardiometabolic Risk: A Systematic Review of Intervention Studies. *J Nutr Metab* 2012; 2012: 712435.
 - 10 Saunders TJ, Chaput JP, Tremblay MS. Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. *Can J Diabetes.* 2014;38(1):53-61.
 - 11 Garber MD, Sajuria M, Lobelo F. Geographical Variation in Health-Related Physical Fitness and Body Composition among Chilean 8th Graders: A Nationally Representative Cross-Sectional Study. *PLoS One.* 2014;9(9):e108053.
 - 12 Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *Int J Sports Med.* 2002;23(suppl 1):S15-S21.

-
- 13 Castillo-Garzon MJ, Ruiz JR, Ortega FB, Gutierrez-Sainz A. A Mediterranean diet is not enough for health: physical fitness is an important additional contributor to health for the adults of tomorrow. *World Rev Nutr Diet.* 2007;97:114-138.
- 14 Andersen LB, Hasselstrom H, Gronfeldt V, Hansen SE, Karsten F. The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2004;1(1):6.
- 15 Rodríguez-Valero FJ, Gualteros JA, Torres JA, Umbarila-Espinosa LM. Ramírez-Vélez R. Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp.* 2015 (In press).
- 16 OMS. *Global Recommendations on Physical Activity for Health.* 2010.
- 17 González S, Sarmiento O, Cohen D, Camargo D, Correa-Bautista J, Páez C, Ramírez-Vélez R. Results From Colombia's 2014 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *J Phys Act Health.* 2014;11(Supp 1):S33-S44.
- 18 Cristi-Montero C, Rodríguez F. Paradoja: "activo físicamente pero sedentario, sedentario pero activo físicamente". Nuevos antecedentes, implicaciones en la salud y recomendaciones. *Rev Med Chile* 2014;142:72-78.
- 19 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.
- 20 Thorp AA, Owen N, Neuhaus M, Dunstan DW. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults: a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *Am J Prev Med* 2011;41:207-215.
- 21 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.
- 22 Owen N, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010; 38: 105-113.
- 23 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: 369-371.

-
- 24 Chastin SF, Granat MH. Methods for objective measure, quantification and analysis of sedentary behaviour and inactivity. *Gait Posture* 2010;31:82-86.
- 25 Reilly JJ, Penpraze V, Hislop J, Davies G, Grant S, Paton JY. Objective measurement of physical activity and sedentary behaviour: review with new data. *Arch Dis Child*. 2008;93(7):614-619.
- 26 Martínez-Gómez D, Eisenmann JC, Gómez-Martínez S, Veses A, Marcos A, Veiga OL. Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(3):277-285.
- 27 Ruiz JR, España V, Castro J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca M et al. ALPHA-fitness test battery: health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1210-1214.
- 28 Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal M, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-1243.
- 29 Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. *Scan J Sports Sci*. 1985;7:17-27.
- 30 Tanner JM. *Growth at adolescence*. 2nd ed. London: Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1962.
- 31 Matsudo SMM, Matsudo VKR. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls-concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol*1994;6(4):451-455.
- 32 Committee of Experts on Sports Research. *EUROFIT: Handbook for the EUROFIT tests of physical fitness*. 2nd edn. Strasbourg: Committee of Experts on Sports Research; 1993.
- 33 Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6:93101.
- 34 Freedson P, Pober D, Janz KF. Calibration of accelerometer output for children. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:S523-S530.
- 35 Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Butte NF. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obes Res*. 2002;10(3):150-157.

-
- 36 Freedson P, Pober D, Janz KF. Calibration of accelerometer output for children. *Med Exerc Sport Sci.* 2005;37:23-30.
- 37 Davis MM, Gance-Cleveland B, Hassink S, Johnson R, Paradis G, Resnicow K. Recommendations for prevention of childhood obesity. *Pediatrics.* 2007;120(Suppl.4):S229-S253.
- 38 Oviedo G, Sánchez J, Castro R, Calvo M, Sevilla JC, Iglesias A, Guerra M. Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación.* 2013;23:43-47.
- 39 Martínez-Gómez D, Welk GJ, Calle ME, Marcos A, Veiga OL; AFINOS Study Group. Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents: the AFINOS Study. *Nutr Hosp.* 2009;24(2):226-232.
- 40 Piñeros M, Pardo C. Actividad física en adolescentes de cinco ciudades colombianas: resultados de la Encuesta mundial de Salud a escolares. *Rev Sal Pub.* 2010;12(6):903-914.
- 41 ICBF. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia. (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, ed.). Bogotá; 2010. URL: <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/NormatividadC/ENSIN1/ENSIN2010/LibroENSIN2010.pdf> (Acceso, Febrero 2015).
- 42 González S, Lozano O, Ramírez A. Physical activity levels among Colombian adults: Inequalities by gender and socioeconomic status. *Biomedica.* 2014;34(3):447-459.
- 43 Pate RR, Wang CY, Dowda M, Farrell SW, O'Neill JR. Cardiorespiratory fitness levels among US youth 12 to 19 years of age: findings from the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2006;160:1005-1012.
- 44 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.