

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Actividad física en un grupo de escolares de la Ciudad de México: factores asociados y puntos de corte utilizando acelerometría

### *Physical activity in a group of school children in Mexico City: associated factors and cutoff points measured by accelerometry*

María Teresa de Jesús Meza Hernández,<sup>1</sup> Claudia Marcela Dorantes Pineda,<sup>1</sup> Norma Ramos Ibáñez,<sup>2</sup> Luis Ortiz-Hernández<sup>2</sup>

#### RESUMEN

**Introducción.** A cualquier edad, la actividad física (AF) es fundamental para mantener la salud. Se han formulado diferentes directrices de AF para mejorar la salud de niños y adolescentes. Los objetivos de este trabajo fueron analizar las diferencias que existen en los niveles de AF en escolares a lo largo del día y por los días de la semana y conocer si las dos formas de implementar las recomendaciones de AF (frecuencia y duración versus duración acumulada) permiten identificar diferencias en condición física y adiposidad.

**Métodos.** Participaron 71 escolares que portaron un acelerómetro triaxial por siete días consecutivos. Se estimaron los minutos dedicados a la actividad física moderada o vigorosa (AFMV). Se utilizaron dos criterios para definir si un niño era activo:  $\geq 60$  minutos de AFMV/día y 300 minutos de AFMV/semana. El estado de nutrición fue evaluado con el índice de masa corporal (IMC) y la condición física según el protocolo FITNESSGRAM<sup>®</sup>.

**Resultados.** El 12.5% de los escolares fueron activos de acuerdo al criterio de 60 min AFMV/día y 55.5% con el criterio de 300 min AFMV/semana. Los escolares fueron más activos en el recreo y en la tarde entre semana y en la tarde y noche los fines de semana. Los hombres fueron más activos que las mujeres. El tiempo dedicado a AF vigorosa y moderada se correlacionó positivamente con la condición aeróbica. Existió correlación positiva entre el tiempo dedicado a las actividades sedentarias y la grasa corporal, y negativa con la AF ligera y moderada. Los niños clasificados como activos según el criterio de 300 minutos de AFMV/semana mostraron mejor capacidad aeróbica.

#### ABSTRACT

**Background.** At any age, physical activity (PA) is critical to maintaining health. Different PA guidelines have been formulated to improve the health of children and adolescents. We undertook this study to analyze the difference in physical activity levels in school children during the day and week and to determine whether two recommendations of physical activity (frequency and duration vs. accumulated duration) in school children identify difference in physical fitness and fatness.

**Methods.** Seventy-one school children participated. A tri-axis accelerometer (ActiGraph) was used for 7 consecutive days. Minutes spent on moderate or vigorous physical activity (MVPA) were estimated. Two criteria were used to define whether a child is active:  $\geq 60$  min of MVPA/day and 300 min of MVPA/week. Nutritional status was assessed using the body mass index (BMI) and physical fitness with the FITNESSGRAM<sup>®</sup> protocol.

**Results.** It was shown that 12.5% of school children were active according to 60 min MVPA/day criterion and 55.5% with 300 min MVPA/week criteria. School children were more active during school recess and afternoons on weekdays and afternoons and nights on weekends. Boys were more active than girls. The time spent on vigorous and moderate activities was positively correlated with aerobic fitness ( $r = 0.23$ ,  $p = 0.057$  and  $r = 0.32$ ,  $p = 0.007$ , respectively). There was a positive correlation between the time spent on sedentary activities and body fat ( $r = 0.343$ ,  $p = 0.003$ ) and negative with light and moderate activities ( $r = -0.249$ ,  $p = 0.003$ ;  $r = -0.249$ ,  $p = 0.013$ , respectively). School children classified as active according to 300 min of MVPA/week criteria showed better aerobic capacity.

www.medigraphic.org.mx

<sup>1</sup> Asistente de investigación del Departamento de Atención a la Salud

<sup>2</sup> Profesor del Departamento de Atención a la Salud

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco  
México, D.F. México

Fecha de recepción: 10-04-13  
Fecha de aceptación: 08-08-13

**Conclusiones.** La proporción de niños activos difiere según el criterio de AF. Se mostró que la AF varió por sexo y hora del día. El tiempo dedicado a actividades de mayor intensidad parece influir en la capacidad aeróbica de los escolares.

**Palabras clave:** escolares, estado de nutrición, actividad física, acelerómetros.

## INTRODUCCIÓN

A cualquier edad, la actividad física (AF) es fundamental para mantener la salud.<sup>1</sup> Se ha documentado que la AF en niños contribuye a la pérdida de peso y grasa corporal, disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos,<sup>2</sup> fortalece el sistema inmunológico y músculo-esquelético; además, reduce la ansiedad y la depresión, aumenta el desempeño académico, mejora las relaciones interpersonales, mejora la concentración, la memoria y el comportamiento dentro del aula.<sup>3</sup>

Se han formulado diferentes directrices de AF para mejorar la salud de niños y adolescentes. En las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>4</sup> se establece que, diariamente, deben realizar al menos 60 minutos de AF de intensidad moderada a vigorosa. También se ha matizado lo saludable que es que los niños sean activos todos o la mayoría de los días de la semana.<sup>5</sup> Estas recomendaciones enfatizan tanto la frecuencia (todos o la mayoría de los días de la semana) como la duración (por lo menos 60 minutos al día). En contraste, las guías para adultos recomiendan acumular 150 minutos de AF moderada o vigorosa a la semana, lo cual puede lograrse con diferentes combinaciones de duración y frecuencia.<sup>4</sup>

Sin embargo, existe poca evidencia para establecer alguna recomendación sobre la frecuencia ideal con la que los escolares deben realizar AF y, por ello, se requiere investigación al respecto.<sup>6</sup> Es decir, se necesita saber —en términos de salud— si es suficiente que los niños acumulen 300 minutos a la semana de AF (sin importar el número de días que la realicen) o si es necesario que la realicen todos o casi todos los días de la semana. Hacer esta distinción permitiría afinar las actuales recomendaciones.

En niños mexicanos se ha evaluado la AF con cuestionarios,<sup>7</sup> mediante observación,<sup>8</sup> podómetros<sup>9</sup> y acelerómetros,<sup>10,11</sup> dentro o fuera del ámbito escolar, en diferente cantidad de días a la semana. Los métodos indirectos, como los cuestionarios y la observación, tienen el incon-

**Conclusions.** The proportion of active school children differs according to the physical activity criterion. It was shown that physical activity varied according to gender and time of day. The time spent on high intensity activities appears to have an influence on aerobic fitness of school children.

**Key words:** school children, nutritional status, physical activity, accelerometer.

veniente de que sobrestiman los niveles de AF.<sup>12</sup> Por el contrario, los acelerómetros son instrumentos precisos que permiten la evaluación cuantitativa de la AF.<sup>13</sup> Además, en los niños, la AF es espontánea y esporádica, cuantidades que pueden ser registradas por los acelerómetros. Sin embargo, los pocos estudios que se han hecho con este método en población mexicana han sido en niños de menores de 6 años.<sup>10,11</sup> El presente estudio tuvo como finalidad analizar las diferencias que existen en los niveles de AF de acuerdo con el sexo y la edad de los escolares, así como a lo largo del día y los días de la semana, y conocer si las dos formas de implementar las recomendaciones de AF (frecuencia y duración versus duración acumulada) en escolares permiten identificar diferencias en la condición física y la adiposidad.

## MÉTODOS

El estudio fue realizado con niños del turno matutino de una escuela primaria pública, ubicada en la delegación Coyoacán en la Ciudad de México. Participaron niños de 6 a 12 años, cuyos padres proporcionaron su consentimiento. Fue imprescindible que los niños no presentaran alguna condición médica o de salud que les impidiera realizar actividad física. Por ello, se aplicó previamente un cuestionario de salud. Aunque se evaluaron 91 niños, solo se analizaron los datos de 71 que tuvieron la información completa. El proyecto fue aprobado por el Comité de Investigación de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, el cual considera los aspectos éticos. En todos los casos se solicitó el asentimiento de los niños y el consentimiento informado por escrito de los tutores.

La AF fue medida con el acelerómetro triaxial marca ActiGraph GT3X (de 3.8 cm x 3.7 cm x 1.8 cm y 27 g) que el niño se colocó alrededor de la cintura mediante un cinturón elástico por siete días consecutivos. A los niños se les indicó que portaran el acelerómetro al momento de despertarse y se lo quitaran antes de dor-

mir. Se programaron los acelerómetros en épocas de 10 segundos. Para el análisis, se incluyeron los escolares que llevaron consigo el acelerómetro por los menos cuatro días (mínimo dos días entre semana y al menos un día de fin de semana), con un mínimo de registro de 8 horas por día. Cuando existieron más de 20 minutos consecutivos en “ceros” se excluyeron los datos del análisis, asumiendo que el niño podría haberse retirado el acelerómetro. El promedio de días que los niños trajeron el acelerómetro fue de 4.30 entre semana y 1.68 en fin de semana. El tiempo que lo utilizaron al día, en promedio, fue de 12.39 horas (12.73 entre semana y 11.56 fin de semana). El número de niños que llevaron consigo el acelerómetro por 4, 5, 6 y 7 días fue de 6, 13, 26 y 26, respectivamente. Para determinar el nivel de AF, se recodificaron los datos a épocas por minuto. Se clasificó como actividad sedentaria con < 500 cuentas; ligera, de 500 a 1,999 cuentas; moderada, de 2,000 a 2,999 cuentas y vigorosa > 3,000 cuentas.<sup>14</sup> Se obtuvo el promedio de cuentas por minuto (cpm) dividiendo las cuentas totales entre el tiempo total de uso del acelerómetro (minutos). Para cuantificar la AF saludable (minutos de AF de moderada a vigorosa) que realizan los escolares, se sumaron los minutos de AF moderada y vigorosa. Se utilizaron dos criterios para definir si un niño era activo o no. En el primero se consideró tanto la duración (minutos/al día) como la frecuencia (un mínimo de días a la semana). Se clasificaron como niños activos aquellos que tuvieron >60 minutos por día, en promedio, de AF de moderada a vigorosa (AFMV), por lo menos 5 días. Debido a que no todos los niños llevaron consigo el acelerómetro por los 7 días, se estimó el porcentaje de días que cumplieron la recomendación respecto al total de días que portaron el acelerómetro (se dividió el número de días que realizaron una hora de AFMV entre el número de días que trajeron el acelerómetro y el producto se multiplicó por 100), usando como punto de corte el 70%, lo que correspondería a cubrir la recomendación por 5 días si hubieran traído el acelerómetro por 7 días. En el segundo criterio, solo se consideró la duración acumulada; es decir, no importaba el número de días que los niños realizaban AF moderadas o vigorosas. Se tomó como punto de corte para identificar niños activos 300 minutos por semana de AFMV. Este indicador también se ajustó por el número de días que los niños portaron el acelerómetro.

La condición física se evaluó según el protocolo descrito en FITNESSGRAM®. Este evalúa seis áreas claves de aptitud física las cuales representan los tres componentes generales de una buena condición física: (1) capacidad aeróbica, (2) composición corporal y (3) fuerza, resistencia, y flexibilidad muscular (divididas en cuatro áreas: fuerza y resistencia abdominal, fuerza y flexibilidad del extensor del tronco, fuerza y resistencia del cuerpo superior y flexibilidad). De acuerdo con los estándares de referencia, los niños se clasificaron en dos niveles de rendimiento para cada prueba: (1) dentro de la zona de condición saludable y (2) necesita mejorar, es decir, no se encuentra dentro de la zona de condición saludable (las pruebas de capacidad aeróbica y composición corporal se dividen en riesgo moderado y riesgo alto).<sup>15</sup>

El estado de nutrición se evaluó con el índice de masa corporal (IMC = kg/m<sup>2</sup>), utilizando la referencia y los puntos de corte de la OMS.<sup>16</sup> Se estimó el puntaje Z del IMC para la edad al considerar el puntaje Z: de 0.99 o menos como normal; >1 a 1.99, sobrepeso y >2.00, obesidad. Utilizando las ecuaciones publicadas por Slaughter y colaboradores,<sup>17</sup> se estimó el porcentaje de grasa (%GC). En varones fue %GC = 0.735 (PCT + PCPA en mm) + 1.0; en mujeres, %GC = 0.610 (PCT + PCPA en mm) + 5.1, donde PCT es el pliegue cutáneo tricípital y PCPA es el pliegue cutáneo de pantorrilla.

Para conocer si existían diferencias en las cuentas por minuto de acuerdo con el sexo y edad de los niños, se utilizó la prueba de t de Student para muestras independientes, mientras que para conocer si existían diferencias entre los días de la semana con los de fin de semana, se estimó la prueba de t de Student para muestras relacionadas. Se calculó el promedio de tiempo que los niños utilizaron el acelerómetro a lo largo de los días de la semana, así como el tiempo de AF moderada y vigorosa; también, la media de cuentas por minuto a lo largo de los días. Se obtuvieron los coeficientes de correlación de Pearson para estimar la relación del tiempo destinado a actividades sedentarias, ligeras, moderadas y vigorosas. Se calculó la proporción de niños considerados activos de acuerdo con los dos criterios utilizados. Se evaluó si los dos criterios permitían identificar diferencias en las pruebas de condición física y en grasa corporal. Para ello se utilizó la prueba de t de Student para muestras independientes. Se consideró que existían diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de  $p \leq 0.05$ . Los análisis estadísticos se realizaron en el programa SPSS versión 15.0.

## RESULTADOS

El 56.4% (n =40) de los niños fueron de sexo femenino. El 42.2% tenía de seis a nueve años (n =30) y el 57.7% (n =41) de 10 a 12 años. Con respecto al estado de nutrición de acuerdo con el IMC para edad, 2.8% presentó bajo peso (n =2), 62.0% peso normal (n =44), 14.1% (n =10) sobrepeso y 21.1% obesidad (n =15).

El promedio de cuentas por minuto al día fue de 432.7 (Cuadro 1). Los hombres registraron mayor número de cuentas por minuto que las mujeres, tanto al considerar todos los días ( $p =0.024$ ) como los días entre semana ( $p =0.056$ ), aunque en el último caso las diferencias fueron marginales. De igual modo, los niños de mayor edad tuvieron valores más bajos de cuentas por minuto que los

niños de menor edad, tanto en total ( $p =0.014$ ) como en los días entre semana ( $p =0.032$ ).

Aunque el tiempo promedio en que los niños llevaron los acelerómetros siempre fue mayor a once horas (Cuadro 2), el tiempo fue menor los fines de semana. Los días con valores más altos de cuentas por minuto fueron miércoles, jueves y sábados, mientras que los días con valores más bajos fueron martes y viernes. Los días que dedicaron más tiempo a AF moderadas y vigorosas fueron viernes y jueves, mientras que los días que destinaron menos tiempo a estas actividades fueron los martes y domingos.

De lunes a viernes, los escolares registraron el mayor número de cuentas a las 11 y 14 horas, correspondiendo a la hora del recreo y salida de la escuela (Figura 1).<sup>\*</sup> Después del horario escolar, el pico máximo de cuentas por

**Cuadro 1.** Cuentas por minuto por sexo y edad

	n	Total Media ± DE	Entre semana Media	Fin de semana Media	$p^1$
Población total	71	432.7 ± 149.7	427.2 ± 174.1	446.5 ± 232.9	0.547
Sexo					
Hombres	31	478.1 ± 176.4	472.0 ± 203.6	493.2 ± 294.7	0.729
Mujeres	40	397.6 ± 115.0	392.5 ± 140.3	410.3 ± 165.9	0.586
$p^2$		0.024	0.056	0.138	
Edad					
6 a 9 años	30	483.2 ± 168.4	478.7 ± 187.7	494.3 ± 213.7	0.700
10 a 12 años	41	395.8 ± 123.8	389.5 ± 155.2	411.5 ± 242.7	0.644
$p^3$		0.014	0.032	0.140	

<sup>1</sup>Comparación de los días entre semana con los días de fin de semana; <sup>2</sup>comparación entre sexos; <sup>3</sup>comparación entre grupos de edad  
DE: desviación estándar

**Cuadro 2.** Tiempo que portaron el acelerómetro, cuentas por minuto y actividad moderada y vigorosa, de acuerdo con el día de la semana

	HDR Media ± DE	CPM Media ± DE	AFMV			
			Media	DE	Rango	
					Mínimo	Máximo
Lunes	12.5 ± 2.1	432.9 ± 292.0	44.2	39.7	0.0	176.0
Martes	12.6 ± 2.0	388.8 ± 258.0	38.6	32.2	0.0	139.0
Miércoles	12.2 ± 2.0	464.4 ± 238.6	41.2	28.6	0.0	114.0
Jueves	13.6 ± 1.8	467.3 ± 229.6	47.2	31.1	0.0	124.0
Viernes	12.8 ± 2.0	382.7 ± 324.0	51.5	36.8	0.0	168.0
Sábado	11.9 ± 2.0	467.1 ± 296.8	44.1	38.0	0.0	186.0
Domingo	11.3 ± 2.0	425.9 ± 300.8	36.5	38.0	0.0	161.0

HDR: horas de registro (tiempo que portaron el acelerómetro en horas); CPM: cuentas por minuto; AMMV: tiempo (minutos al día) dedicado a actividades moderadas y vigorosas; DE: desviación estándar

<sup>\*</sup> En la mayoría de las primarias públicas del Distrito Federal, este descanso ocurre a las 10:30 h y tiene una duración de 30 minutos. Las labores en las escuelas terminan a las 12:30 h, o a las 14:00 h en el caso del turno extendido.

minuto fue a las 17:00 h. Después de esa hora, el promedio de cuentas descendió constantemente. En fin de semana se observó que la AF aumentaba conforme transcurría el día. Los escolares fueron más activos durante la tarde, y el mayor número de cuentas se presentó a las 17:00 h, seguido de las 21:00 h.

El tiempo dedicado a la AF vigorosa se relacionó positivamente con el número de vueltas en la prueba PA-

CER ( $p = 0.016$ ) (Cuadro 3). La capacidad aeróbica ( $VO_2$  máx) se relacionó positivamente con el tiempo destinado a la AF vigorosa ( $p = 0.057$ ) y moderada ( $p = 0.007$ ), pero negativamente con el tiempo a actividades sedentarias ( $p = 0.000$ ) y ligeras ( $p = 0.000$ ). El tiempo para actividades ligeras se asoció negativamente con menor número de “lagartijas” ( $p = 0.048$ ) y abdominales ( $r = -0.23$ ,  $p = 0.054$ ). Existió una correlación positiva entre la grasa corporal y

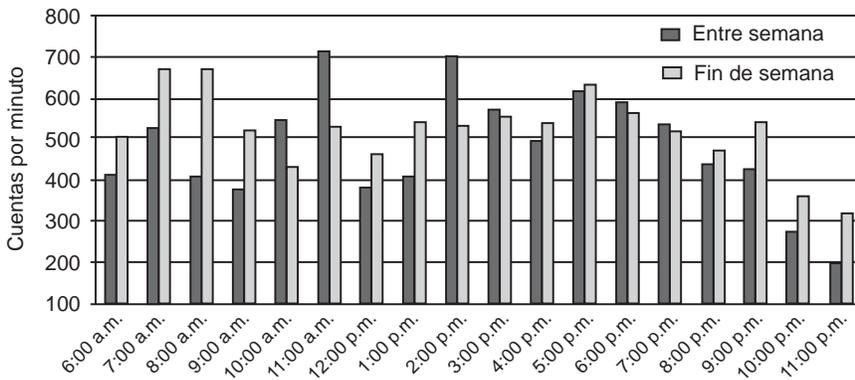


Figura 1.

Cuentas por minuto promedio a lo largo de los días entre semana y los fines de semana.

Cuadro 3. Asociación entre los diferentes niveles de intensidad de actividad física y los componentes de la condición física

Actividad física*	Actividades sedentarias**		Actividades ligeras**		Actividades moderadas**		Actividades vigorosas**	
	r	p	r	p	r	p	r	p
PACER (número de vueltas)	0.12	0.314	-0.06	0.639	0.16	0.194	0.29	0.016
PACER ( $VO_2$ máx, ml/kg/min)	-0.45	0.000	-0.42	0.000	0.32	0.007	0.23	0.057
Abdominales (repeticiones)	0.09	0.471	-0.23	0.054	-0.06	0.618	0.16	0.179
Lagartijas (repeticiones)	0.08	0.495	-0.24	0.048	-0.01	0.925	0.11	0.370
Levantamiento de tronco (cm)	-0.03	0.823	-0.10	0.400	-0.03	0.825	0.05	0.670
Sentarse y alcanzar (pulgadas)	0.02	0.882	0.14	0.234	-0.08	0.513	-0.12	0.308
Grasa corporal (porcentajes)	0.34	0.003	-0.25	0.036	-0.29	0.013	-0.14	0.231

\*Se reportan coeficientes de correlación de Pearson; \*\*minutos al día dedicados a cada actividad.  $VO_2$  máx: capacidad aeróbica.

Cuadro 4. Diferencias entre escolares activos e inactivos con respecto a la condición física

	≥ 300 min AFMV/semana			≥ 60 min AFMV la mayoría de los días		
	Inactivos Media	Activos Media	p	Inactivos Medias	Activos Medias	p
PACER (vueltas)	12.9	14.8	0.244	13.9	14.1	0.945
PACER ( $VO_2$ máx, ml/kg/min)	42.5	44.3	0.051	43.4	44.6	0.358
Abdominales (repeticiones)	20.0	23.1	0.470	21.9	20.6	0.836
Lagartijas (repeticiones)	4.3	4.3	0.997	4.5	3.2	0.504
Levantamiento de tronco (cm)	22.5	24.2	0.224	23.6	22.5	0.610
Sentarse y alcanzar (pulgadas)	8.0	7.9	0.766	7.9	8.0	0.928
Grasa corporal (%)	21.6	19.8	0.209	21.1	17.5	0.093

AFMV: actividad física moderada o vigorosa;  $VO_2$  máx: capacidad aeróbica.

el tiempo dedicado a las actividades sedentarias ( $r = 0.34$ ,  $p = 0.003$ ), pero negativa con el tiempo en AF ligera ( $p = 0.036$ ) y moderada ( $p = 0.013$ ).

El 12.5% ( $n = 9$ ) de los escolares fueron considerados activos de acuerdo con el criterio de 60 min AFMV la mayoría de los días, mientras que dicha proporción fue de 55.6% ( $n = 40$ ) con el criterio de 300 min acumulados de AFMV a la semana. Los inactivos con cada criterio fueron 87.3% ( $n = 62$ ) y 43.5% ( $n = 31$ ), respectivamente.

El criterio de clasificación de 300 minutos acumulados de AFMV a la semana permitió identificar diferencias en la capacidad aeróbica expresada como  $VO_2$  máx ( $p = 0.051$ ) (Cuadro 4). El criterio de 60 min AFMV la mayoría de los días permitió identificar diferencias en el porcentaje de grasa corporal, aunque las diferencias fueron marginalmente significativas ( $p = 0.093$ ).

## DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo medir la AF en escolares con acelerometría, método que ha sido poco utilizado en Latinoamérica. Las mujeres fueron consistentemente menos activas que los hombres, hecho observado sistemáticamente.<sup>18-20</sup> Estas diferencias por sexo podrían deberse a cuestiones socio-culturales, ya que a las niñas se les alienta a realizar actividades pasivas mientras que en los niños se promueve el uso de sus capacidades físicas a través de la práctica del deporte o juegos que implican competencia física.<sup>21</sup> También se encontró que la AF disminuyó con la edad, una tendencia observada en varios estudios en la población europea.<sup>18,19,22</sup> Esto puede deberse a que, conforme avanza la edad, los niños desplazan los juegos que implican movimientos corporales por uso de la tecnología (televisión, computadora, videojuegos).

En promedio, los escolares dedicaron de 36 a 51 minutos por día a actividades de intensidad moderada a vigorosa, tiempo inferior a lo recomendado (60 min AFMV/día).<sup>23</sup>

Se encontró que el mayor número de cpm registradas ocurrió durante el recreo escolar, lo que sugiere que a los niños se les debe seguir fomentando el juego activo durante ese período del día para lograr que eleven su AF. También se observó que las mañanas de los fines de semana son otro momento en el cual los niños tienden a ser activos. Es probable que el juego espontáneo o no estructurado explique este incremento durante el fin de semana.

En concordancia con la literatura, el incremento en el tiempo dedicado a actividades sedentarias se relacionó con una menor capacidad aeróbica y un mayor porcentaje de grasa corporal.<sup>24</sup> Por el contrario, el tiempo destinado a las AF moderadas y vigorosas se relacionó con menor adiposidad y mayor capacidad cardiopulmonar.<sup>6</sup> Claramente, estos resultados evidencian los efectos positivos que la AF tiene en la salud física de los niños. Sin embargo, es poco claro si existe algún límite o umbral a partir del cual estos beneficios sean más evidentes.

El porcentaje de niños activos cambió sustancialmente de acuerdo con el criterio utilizado: considerando 300 minutos acumulados de AFMV por semana poco más de la mitad de la población resultó activa, mientras que al definir 60 minutos de AFMV la mayoría de los días solo una décima parte de la población fue activa. En estudios previos en población mexicana, se ha reportado que los niños y adolescentes muestran un alto porcentaje de inactividad. En la ENSANUT 2012<sup>25</sup> se observó en los niños de 10 a 14 años que 58.6% no realizó actividades físicas formales o competitivas (ejercicio o deporte) en el último año, 38.9% realizó una o más actividades y 2.5% más de tres. Pese a que las metodologías son diferentes entre la ENSANUT 2012 y el presente estudio (cuestionario vs. acelerómetros), y el criterio de evaluación para determinar si el niño es activo o no (práctica de ejercicio o deporte en el último año vs. tiempo de AFMV acumulado o por día), se puede inferir que tomar en cuenta el criterio de AFMV, de manera informal o formal, y el tiempo por día es más estricto y más difícil que los niños lo cumplan.

El criterio de 300 minutos a la semana de AFMV para clasificar niños activos e inactivos permitió identificar diferencias en los niveles de condición cardiopulmonar, mientras que el criterio de 60 minutos de AFMV al día la mayoría de los días fue más sensible para identificar diferencias en grasa corporal. Esto parece indicar que, dependiendo la condición física o el estado de nutrición que se quiera conservar o mejorar, son el tiempo y la intensidad de AF los criterios clave para la población escolar. En adultos se ha establecido que realizar AF moderada o vigorosa —al menos 30 minutos durante 5 o más días a la semana— reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares,<sup>26</sup> mientras que si se realiza AF de intensidad moderada a vigorosa —por 60 minutos la mayor parte de los días— ayuda a mantener un peso corporal saludable.<sup>27, 28</sup>

Entre las limitaciones del estudio se encuentra el hecho de que se trata de una muestra por conveniencia y su tamaño es reducido. Debido a la naturaleza transversal del estudio, no se pueden establecer conclusiones contundentes sobre alguna relación causal entre la AF y los eventos de salud analizados.

En conclusión, los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que, en los niños mexicanos, el tiempo acumulado de AFMV parece tener un efecto en la capacidad cardiopulmonar; mientras posiblemente se requiere que los niños realicen un tiempo mínimo (60 minutos al día) la mayoría de los días para tener una composición corporal saludable. Sin embargo, será necesaria mayor evidencia en la población mexicana (con muestras más amplias y con diseños de seguimiento) para consensuar el criterio de evaluación, y lograr establecer si un niño es activo o no. Además, se confirmó que existe relación entre el sedentarismo, la adiposidad y la menor condición física. Por ello, es necesario aumentar el nivel de AF de los niños para disminuir su grasa corporal, mejorar su condición física y, por ende, su estado de salud. Por lo anterior, se debe fomentar la realización de AF estructurada o espontánea, concentrando la atención en las niñas y los niños de mayor edad.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los niños y sus tutores por su paciente colaboración, sin la cual el estudio no podría haberse realizado. También hacemos un especial reconocimiento a la Lic. Nutr. Magdalena Rodríguez Magallanes (responsable de la Unidad de Nutrición de la Licenciatura en Nutrición Humana, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco) por su apoyo para la realización del trabajo de campo y el análisis de la información obtenida con los acelerómetros.

*Autor de correspondencia:* Dr. Luis Ortiz-Hernández  
Correo electrónico: lortiz@correo.xoc.uam.mx

## REFERENCIAS

1. De Paz-Fernández JA, Garatachea-Vallejo N. Valoración del gasto energético en el ejercicio. En: López CJ, Fernández VA, eds. Fisiología del Ejercicio. Madrid: Médica Panamericana; 2008. pp. 222-239.
2. Ramos-Ibáñez N. Actividad física, sobrepeso y obesidad. Nutr Clin 2007;10(suppl):S88-S95.
3. Álvarez Bogantes C. Recomendaciones para la evaluación de la actividad física en población infantil. Rev Med H Salud 2004;1:3-13.
4. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud. Ginebra; 2010.
5. National Association for Sport and Physical Education. Physical Activity for Children. A Statement of Guidelines for Children Ages 5-12. Reston, VA; 2004.
6. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. Int J Behav Nutr Phys Act 2010;7:40.
7. Siegel SR, Malina RM, Reyes ME, Barahona EE, Cumming SP. Correlates of physical activity and inactivity in urban Mexican youth. Am J Hum Biol 2011;23: 686-692.
8. Jennings-Aburto N, Nava F, Bonvecchio A, Safdie M, González-Casanova I, Gust T, et al. Physical activity during the school day in public primary schools in Mexico City. Salud Publica Mex 2009;51:141-147.
9. Galaviz KI, Tremblay MS, Colley R, Jáuregui E, López y Taylor J, Janssen I. Associations between physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity in Mexican children. Salud Publica Mex 2012;54:463-469.
10. Jauregui A, Villalpando S, Rangel-Baltazar E, Castro-Hernández J, Lara-Zamudio Y, Méndez-Gómez-Humarán I. The physical activity level of Mexican children decreases upon entry to elementary school. Salud Publica Mex 2011;53:228-236.
11. Jauregui A, Villalpando S, Rangel-Baltazar E, Lara-Zamudio YA, Castillo-García MM. Physical activity and fat mass gain in Mexican school-age children: a cohort study. BMC Pediatrics 2012;12:109.
12. Castillo ML, Vergara CA. Evaluación de la dieta, el gasto energético y la actividad física en la infancia. En: Castillo ML, Orea TA, eds. Obesidad en Pediatría. México: Intersistemas; 2009. pp. 29-41.
13. López-Fontana CM, Martínez-González MA, Martínez JA. Obesidad, metabolismo energético y medida de la actividad física. Rev Esp Obes 2003;1:29-36.
14. Ekelund U, Sardinha LB, Anderssen SA, Harro M, Franks PW, Brage S, et al. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). Am J Clin Nutr 2004;80:584-590.
15. Morrow JR, Zhu W. Physical fitness standards for children. En: Welk GJ, Meredith MD, eds. Fitnessgram®/Activitygram® Reference Guide. Dallas, TX: The Cooper Institute; 2008. pp. 70-83.
16. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. Bull World Health Organ 2007;85:660-667.
17. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. Hum Biol 1988;60:709-723.
18. Nyberg GA, Nordenfelt AM, Ekelund U, Marcus C. Physical activity patterns measured by accelerometry in 6- to 10-year-old children. Med Sci Sports Exerc 2009;41:1842-1848.
19. Riddoch CJ, Bo Andersen L, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebø L, Sardinha LB, et al. Physical activity levels and patterns of 9- and 15-year-old European children. Med Sci Sports Exerc 2004;36:86-92.

20. Trost SG, Pate RR, Sallis JF, Freedson PS, Taylor WC, Dowda M, et al. Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:350-355.
21. Castañeda-Abascal IE. Reflexiones teóricas sobre las diferencias en salud atribuibles al género. *Rev Cubana Salud Pub* 2007;33:1-21.
22. Armstrong N, Welsman JR. The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Med* 2006;36:1067-1086.
23. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146:732-737.
24. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8:98.
25. Medina C, Barquera S, Janssen I. Resultados de actividad física y sedentarismo en personas de 10 a 69 años. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2012.
26. Centers for Disease Control. Physical Activity Guidelines for Americans. Fact Sheet for Health Professionals on Physical Activity Guidelines for Children and Adolescents; 2009.
27. Blair SN, LaMonte MJ, Nichaman MZ. The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *Am J Clin Nutr* 2004;79:913S-920S.
28. WHO Technical Report Series. Diet, Nutrition, and Prevention of Chronic Diseases. Geneva: World Health Organization; 2003.