

## PREVENCIÓN

## Acciones, programas, proyectos y políticas para disminuir el sedentarismo y promover el ejercicio en los niños

*Actions, programs, projects and policies to diminish sedentarism and to promote physical activity in children*

Judith Cornejo-Barrera<sup>1</sup>, José Daniel Llanas-Rodríguez<sup>2</sup>, Carlos Alcázar-Castañeda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>División de Investigación, <sup>2</sup>Investigador Asociado B, Dirección de la Escuela de Medicina, Universidad Valle de Bravo – Valle de México Campus Reynosa Tamaulipas, <sup>3</sup>Servicio de Endocrinología Pediátrica, Hospital Infantil de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

**Resumen**

La actividad física innata en los niños es un estilo de vida que debemos conservar, promover y fortalecer, sobre todo en esta época, en la cual el sedentarismo se ve más favorecido. Como consecuencia, la prevalencia de enfermedades crónicas como sobrepeso, obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial, problemas cardiovasculares, entre otros, va en aumento. En México, según datos de la ENSANUT 2006, el sobrepeso y obesidad juntos se presentan en 26.35% de los niños de 5 a 11 años. Por lo anterior es necesario diseñar e implementar programas y acciones que influyan en la disminución del sedentarismo, como lo han hecho en países como Canadá, Estados Unidos, Chile, Brasil, Australia, y otros, en los cuales se han comprobado los efectos benéficos del ejercicio, entre los que se encuentran la pérdida de adiposidad e incremento de la masa libre de grasa, aumento del gasto energético y del consumo de oxígeno, disminución de la resistencia a la insulina, de los triglicéridos, aumento del HDL-colesterol y mejora en la autoestima. Estos programas deben ser resultado de proyectos locales y regionales, sobre todo acordes con los diferentes grupos de edad, hábitos y costumbres de la población. Es importante medir la intensidad de la actividad física utilizando instrumentos validados según el ámbito de competencia, es decir, cuestionarios, podómetros, acelerómetros, etc. Finalmente, para lograr los objetivos e impactar en la disminu-

**Summary**

Innate physical activity in children is a lifestyle that we should conserve, promote and strengthen, mainly nowadays when sedentarism is favored. As a consequence, the prevalence of chronic illnesses such as overweight, obesity, diabetes mellitus, high blood pressure, and cardiovascular disease is increasing. In Mexico, according to data of the ENSANUT 2006, overweight and obesity occur in 26.5% of the children of 5-11 years. Therefore, it is necessary to design and to implement programs and actions that lead to a decrease of sedentarism similar to those implemented in countries like Canada, United States, Chile, Brazil, Australia, and other countries. Such programs have proven the beneficial effects of exercise, including adiposity loss, muscle mass increase, increase of energy expense and oxygen consumption, decrease of insulin resistance and triglycerides, increase of HDL-cholesterol, and improvement in self-esteem. These programs should be included in local and regional projects, in tune with different age groups, habits and population customs. It is important to measure the intensity of the physical activity with instruments validated such as questionnaires, pedometers, accelerometers, etc. Finally, to achieve the objectives and to impact in the decrease of the morbidity and mortality of chronic illnesses the whole population should be included in this type of programs.

Solicitud de sobretiros: Dra. Judith Cornejo Barrera, División de Investigación, Hospital Infantil de Tamaulipas, Calzada General Luis Caballero y Av. del Maestro S/N, C.P. 87060, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Fecha de recepción: 08-09-2008.

Fecha de aprobación: 09-10-2008.

ción de la morbilidad y mortalidad de las enfermedades crónicas se debe incluir a toda la población en este tipo de programas.

**Palabras clave.** Sedentarismo; ejercicio; niños; programas y acciones.

**Key words.** Life style; sedentarism; physical activity; child; programs.

México experimenta la denominada transición epidemiológica, es decir, aún existen enfermedades del rezago como desnutrición y enfermedades infecciosas y aparecen con gran magnitud enfermedades crónico-degenerativas como diabetes, hipertensión arterial, cáncer, obesidad, entre otras, que afectan prácticamente a todos los grupos de edad. Estas enfermedades se encuentran fuertemente relacionadas con factores de riesgo tales como el sedentarismo y cambios en los patrones de alimentación. El presente artículo presenta un panorama general del estado del arte en cuanto a sedentarismo y actividad física (AF) se refiere, haciendo énfasis en los diferentes programas que impulsan o fortalecen las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) y del Centro para el Control de Enfermedades (CDC) desde 1995 para la población general,<sup>1</sup> y sobre todo se presenta una revisión exhaustiva de los programas en la población infantil, compartiendo también la experiencia de los autores con el proyecto *por tu salud muévete* enfocado principalmente a escolares de Tamaulipas.

### Definición de conceptos

No obstante que los términos son de uso cotidiano, consideramos definirlos para una mejor comunicación entre nosotros y los lectores:

AF: es producto de una gama de conductas con límites que van desde movimientos leves como descansar, hasta niveles de ejercicio de gran intensidad que requieren del uso de un número importante de grupos musculares.<sup>2</sup>

Ejercicio: esfuerzo corporal o cualquier AF de movimientos repetidos que se planifica y se sigue

regularmente con el propósito de mejorar o mantener el cuerpo en buenas condiciones.

Sedentarismo: modo de vida o comportamiento caracterizado por movimientos mínimos. Según la definición del CDC, menos de 10 min por semana de AF moderada o vigorosa.

Nivel de AF: se refiere a la intensidad de la AF de acuerdo al gasto energético expresado en MET/min o Kcal/min, es decir, se clasifica en leve cuando es menor de 3 MET/min o menor a 4 Kcal/min; como moderada cuando es de 3 a 6 MET/min ó 4 a 7 Kcal/min y como vigorosa cuando es mayor de 6 MET/min ó 7 Kcal/min.<sup>1,2</sup>

Gasto energético: cantidad de energía (expresada en litros de oxígeno o en joules utilizados) consumida por el organismo, en el curso de una unidad de tiempo para realizar una acción o completar una función determinada.

MET: unidad de gasto energético o equivalente metabólico. Un equivalente metabólico representa un múltiplo de la cantidad de oxígeno consumida en estado de reposo, la cual a su vez corresponde a 3.5 mL O<sub>2</sub>/kg min<sup>-1</sup>. Si al hacer cierto ejercicio una persona tiene un gasto de 10 MET, por ejemplo, significa que ha consumido 10 veces la cantidad de oxígeno que normalmente consumiría si estuviera en reposo.<sup>2</sup>

### Efectos benéficos del ejercicio

Los beneficios para la salud que se asocian con la práctica del deporte y ejercicio aeróbico con regularidad han sido ampliamente documentados por más de 30 años. No obstante, en el último decenio la evidencia científica revela que la AF no tiene que ser vigorosa para aportar beneficios de sa-

lud. De hecho, 30 min diarios de ejercicio físico de intensidad moderada cada día o durante casi todos los días de la semana son suficientes para reducir el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, osteoporosis, cáncer de colon, cáncer de mama, entre otras.<sup>3-5</sup>

La AF moderada pero regular, como subir escaleras, caminar rápidamente y montar en bicicleta como parte de la rutina diaria puede reducir el estrés, aliviar la depresión y la ansiedad, estimular la autoestima y mejorar la claridad mental.<sup>1</sup> Además, los escolares que suelen ser activos tienen mejor rendimiento académico y un sentido de responsabilidad personal y social más acentuado que los que son más sedentarios.<sup>6</sup>

Como se puede ver existen grandes razones para estar activos, ya que puede proveer una gama de experiencias agradables, nos hace sentir bien, mejora la salud, es una buena estrategia para disfrutar la compañía de los amigos.

Una AF regular puede prevenir enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial, reduce el riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y algunos tipos de cáncer, ayuda a mantener la salud de los huesos, músculos, articulaciones y reduce el riesgo de lesiones, promueve la salud mental y mejora la autoestima.

El ejercicio de resistencia modera el peso y la pérdida de adiposidad e incrementa la masa libre de grasa, aumenta el gasto energético y el consumo de oxígeno, reduce la resistencia a la insulina, disminuye los triglicéridos y aumenta colesterol-HDL.<sup>7,8</sup>

### Prevalencia y consecuencias del sedentarismo

Los estilos de vida sedentarios son los que predominan en casi todas las zonas urbanas en el mundo entero. Es decir, el sedentarismo constituye uno de los grandes factores de riesgo que explican las proporciones epidémicas actuales de las enfermedades no transmisibles (ENT). En su

*Informe sobre la salud en el mundo 2002*,<sup>9</sup> la Organización Mundial de la Salud (OMS) indicó que 76% de todas las defunciones en el continente americano en el año 2000 se debieron a ENT, siendo esta proporción semejante a la encontrada en zonas desarrolladas de Europa (86%) y del Pacífico Occidental (75%). Ese mismo año se produjeron solo en América Latina 119 000 defunciones vinculadas con estilos de vida sedentarios. Según datos obtenidos de 24 países en la Región de las Américas, más de la mitad de la población es inactiva, es decir, no observa la recomendación de un mínimo de 30 min diarios de actividad moderadamente intensa por lo menos cinco días a la semana.<sup>1</sup> En varios países del continente americano, la proporción de la población cuya salud está en riesgo debido a una vida inactiva se aproxima a 60%.

Como se menciona previamente, la prevalencia de sedentarismo es muy importante, sobre todo en poblaciones en que los avances tecnológicos favorecen esta forma de vida, la magnitud del mismo es variable y se ha estimado en forma más precisa en poblaciones adultas de los Estados Unidos de Norteamérica en donde solamente 48.8% de la población realiza AF de acuerdo a las recomendaciones, el resto se distribuye en insuficiente (37.7%) e inactivo (13.5%). Además, refieren que 24.1% de la población no realiza AF en su tiempo libre. El cuadro 1 resume el porcentaje e intervalo de confianza según categoría de AF para los estados fronterizos con México, aquí destaca Texas con la mayor prevalencia de conductas sedentaria.<sup>10</sup>

Los datos para la población infantil son escasos, sin embargo, se sabe que la prevalencia del sedentarismo va en aumento como consecuencia de los avances en la urbanización de las colonias, ya que disminuyen las instalaciones para realizar AF, hay menos espacios libres, aumenta la delincuencia e inseguridad en las ciudades, lo que a su vez provoca que los niños prefieran quedarse en casa a ver televisión (TV) o entretenidos en juegos electrónicos.<sup>11</sup>

**Cuadro 1. Proporción e intervalo de confianza de la población según estado de actividad física en cuatro estados de la Unión Americana**

	<b>Recomendada</b>	<b>Insuficiente</b>	<b>Inactivo</b>	<b>No. AF en tiempo libre</b>
Media nacional	48.8 (48.5-49.2)	37.7 (37.4-38.0)	13.5 (13.3-13.7)	24.1 (23.8-24.3)
California	50.0 (48.1-51.8)	37.6 (35.8-39.3)	12.5 (11.3-13.7)	23.2 (21.7-24.7)
Arizona	52.6 (49.5-55.7)	35.0 (32.0-38.1)	12.4 (10.7-14.3)	22.5 (20.1-25.0)
Nuevo México	53.1 (51.4-54.9)	35.3 (33.7-37.0)	11.5 (10.4-12.7)	21.6 (20.3-23.0)
Texas	46.7 (45.5-47.9)	38.0 (36.9-39.2)	15.3 (14.4-16.2)	28.5 (27.4-29.5)

AF: actividad física

Con respecto a esto último, en México Hernández y col.<sup>12</sup> refieren que el sedentarismo en niños por ver TV o usar videojuegos representa 4.1 horas del día y que cada hora adicional de TV incrementa el riesgo para desarrollar obesidad en 12%.

Otros autores han reportado en preescolares que tienen la TV en su recámara, la relación entre ver TV o videos y sobrepeso tiene una razón de momios (RM) de 1.31 con un intervalo de confianza al 95% (IC 95%) de 1.01-1.69 ajustado por edad, género, índice de masa corporal (IMC) materno, educación materna, raza y etnicidad, comparado con preescolares cuya TV está fuera de la recámara.<sup>13</sup>

Como resultado del proyecto STIL (*Sedentary Teenagers and Inactive Lifestyles*), los investigadores encuentran que ver TV y jugar videojuegos no correlaciona con la AF; que la relación entre la grasa corporal y la conducta sedentaria no tiene un significado clínico, a pesar del mayor acceso a la TV por lo niños y jóvenes, en la actualidad el número de televisiones *per capita* no ha cambiado en los últimos 40 años, por lo que sugieren que el problema de inactividad es más complejo.<sup>14</sup>

Recientemente, Marshall y col.,<sup>15</sup> en un meta-análisis, refieren que la relación que existe entre ver TV, el uso de videojuegos y la grasa corporal en niños y jóvenes, no tiene grandes implicaciones clínicas, aunado al pequeño efecto negativo que esta acción tiene sobre la AF, y consideran que usando el tiempo de ver TV, videojuegos o computadora como único mar-

cador de inactividad puede ser insuficiente para explicar los efectos sobre la salud de la conducta sedentaria.

En contraparte, Basset<sup>16</sup> ha demostrado que los niños y jóvenes de algunas culturas como la Amish y los Menonitas tiene un alto nivel de AF, comparado con niños y jóvenes de culturas modernas, ya que, tanto Amish como Menonitas, conservan sus costumbres como ir caminando a la escuela y demás lugares, cuidar animales de granja y sobre todo juegos más activos.

En México, los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENS-ANUT2006),<sup>17</sup> revelan que 35.2% de los adolescentes son activos, 24.4% son moderadamente activos y 40.4% son inactivos, considerando como activos a aquellos que realizan al menos siete horas a la semana de AF moderada o vigorosa; moderadamente activos a los que realizan de cuatro a seis horas a la semana e inactivos a los que realizan menos de cuatro horas. También se reporta la información relacionada con las horas que pasan frente al televisor, en general más de 50% de los adolescentes refirieron más de dos horas diarias. En el cuadro 2 se muestran estos resultados de acuerdo a la clasificación de la AF y las horas frente a la pantalla, en el cual parece no haber diferencias importantes y se concluye que sólo 35.2% de los adolescentes realiza AF de acuerdo a las recomendaciones.

**Cuadro 2. Distribución porcentual de adolescentes mexicanos según tiempo frente a televisión y clasificación de actividad física**

Actividad física	Horas/semana frente a televisión		
	≤12 (%)	>12 y <21 (%)	>21 (%)
Activo	50.7	23.0	26.5
Moderadamente activo	48.7	23.7	27.6
Inactivo	47.7	23.6	29.6

Tomado de ENSANUT2006<sup>17</sup>

Por la complejidad de su medición en una población donde la AF es innata, en la actualidad no existe un reporte específico de la prevalencia de sedentarismo en la población menor de 10 años, sin embargo, como se menciona previamente el sedentarismo es un factor para el desarrollo de sobrepeso y obesidad en la infancia, y si la prevalencia de esta última va en aumento, podemos deducir que el sedentarismo también.

### Recomendaciones de AF para niños de 5 a 12 años

El programa Australia activa,<sup>18</sup> recomienda que los niños de este grupo de edad realicen una combinación de actividades moderadas y vigorosas por lo menos 60 min al día. Ejemplo de actividad moderada son: trotar, andar en bicicleta, nadar, correr en el parque, etc. Las actividades más vigorosas que hacen los niños incluyen deportes organizados tales como fútbol, basquetbol, béisbol, correr, nadar rápidamente, danza, ballet y ejercicio de acondicionamiento físico, entre otros. Los niños típicamente acumulan actividad en forma intermitente, en límites de tiempo desde pocos segundos hasta varios minutos y en general incluyen en sus juegos alguna actividad vigorosa. Más importante los niños necesitan la oportunidad de participar en una variedad de actividades según sus intereses y habilidades. La variedad ofre-

ce también un límite de beneficios para su salud y experiencias de cambio. Además, esto debe combinarse con el control del sedentarismo por el uso de medios electrónicos, por lo que se recomienda solamente dos horas al día de entretenimiento con TV, computadora o videojuegos.

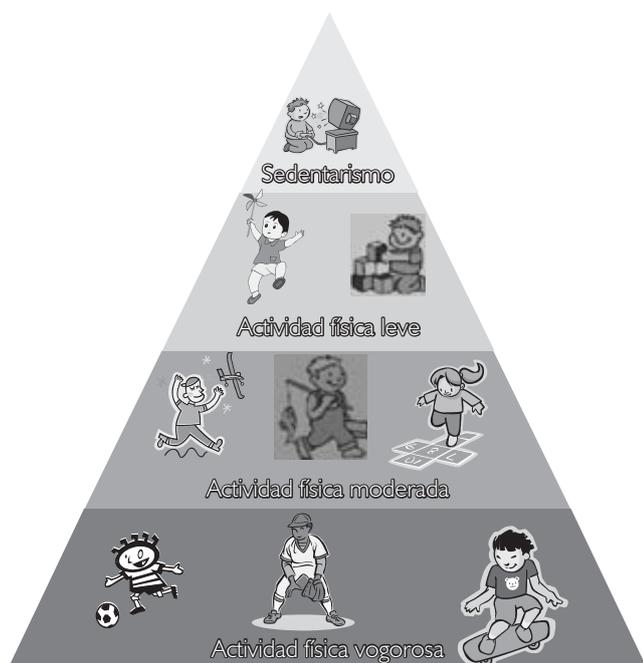
### Recomendaciones de AF para niños de 12 a 18 años

El programa Australia activa<sup>18</sup> recomienda al menos 60 min de actividad diaria para este grupo de edad y puede ser a través del día con una variedad de actividades. La intensidad de la AF puede ser moderada o intensa, ejemplos de la primera: caminata, bicicleta con los amigos, patinar, bailar o AF vigorosa tales como: fútbol soccer, fútbol americano, basquetbol, correr, nadar, acondicionamiento físico o entrenar para algún deporte. Para lograr los beneficios en la salud se recomienda 20 min de AF vigorosa tres o cuatro días de la semana. Algunos tipos de actividad en esos cuatro días incluye: pasear al perro, arreglar y lavar el auto por ejemplo, podar el pasto, etc. A esta edad existe más posibilidad de estar activo, pero, también es importante considerar la variedad de la misma para lograr excelentes experiencias y oportunidades de cambio.

Al igual que la pirámide de alimentos, también existe la pirámide de AF que resume las recomendaciones para adultos;<sup>19</sup> en la figura 1 mostramos una adaptación de la misma para la población pediátrica. Como es notorio en la punta de la pirámide se encuentran las actividades sedentarias, las cuales deben estar limitadas a espacios pequeños de tiempo, como se menciona previamente, en niños no más de dos horas al día.

### Proyectos y programas que promueven la AF

A raíz del aumento en la prevalencia de obesidad y sobrepeso en la población infantil a nivel mundial, debido al estilo de vida sedentario y a los malos hábitos de alimentación, se han diseñado



**Figura 1.** Pirámide de actividad física en niños.

numerosos programas en los que se realizan y evalúan intervenciones enfocadas a fomentar la AF, la educación nutricional, la prevención de adicciones y la disminución del sedentarismo. Estos programas incluyen actividades escolares, familiares y cambios ambientales que influyen en los factores que predisponen al sobrepeso en las escuelas, por ejemplo, menús saludables en las cafeterías y disminución del consumo de comida chatarra.<sup>20-24</sup>

El impacto de estas estrategias sobre la disminución de adiposidad es variable, ya que, en ocasiones no se logran resultados favorables y la principal causa de esto es la falta de adherencia al programa.<sup>20,22</sup>

Las intervenciones que han mostrado resultados positivos con efecto directo en la adiposidad y reducción de sobrepeso son aquellas dirigidas a niños escolares en donde se combina educación nutricional, AF supervisada y en donde éstas son frecuentes y el nivel de asistencia es constante.<sup>23-</sup>

<sup>27</sup> Un ejemplo de esto es el estudio realizado por Lemmon y col.,<sup>28</sup> en donde tras un programa de 10 meses de AF supervisada y educación en niñas

áfrico-americanas, durante el cual se evaluaron los aspectos psicológicos de autoestima, ansiedad, actitud con los maestros y los padres y relaciones interpersonales, los mejores resultados los tuvieron las niñas menos ansiosas, con mejor condición física y con mejor autoestima. Por lo que sugieren que los programas de intervención deberán adecuarse a las condiciones físicas y psicológicas de los participantes.

En una revisión de programas de intervención para prevenir obesidad en niños preescolares realizada por Blufford y col.,<sup>29</sup> se pudo documentar en cuatro de siete estudios disminución significativa del peso y porcentaje de grasa corporal, en tres de éstos los efectos en el peso corporal fueron sostenidos después de uno a dos años del inicio del programa.

Los gobiernos de varias naciones han tomado ya, desde finales de la década de los años noventa los programas de prevención de obesidad como parte de leyes y políticas nacionales. Tal es el caso de Chile que en 1998 se implementó el Plan Nacional de Promoción de la Salud VIDA CHILE y creó el Consejo Nacional de Prevención a la Salud, con la implementación también de consejos comunales para elaborar planes de acción enfocados en cinco temas prioritarios: alimentación, AF, tabaquismo, factores psicosociales y ambientales.<sup>30</sup>

Otro ejemplo es Sao Paulo Brasil, en donde se implementó el programa Agita Sao Paulo que es una intervención multinivel para promover la AF, por lo menos 30 min al día en varios días de la semana. En este programa se realiza la promoción en los llamados mega-eventos, tales como el carnaval, manifestaciones culturales, entre otros.<sup>31</sup>

En 2002, como iniciativa del CDC y de la PAHO, se promovió como una política de salud el primer concurso Ciudades Activas para la Región de las Américas, en él participaron más de 140 ciudades. El concurso también les brindó a las autoridades la posibilidad de convertir sus experiencias individuales en un aprendizaje colectivo, ayudándolas de esa manera a reparar en el hecho

de que llevar una vida activa es el camino más fácil, para lograr que todos los habitantes de la Región de las Américas gocen de buena salud en un futuro.<sup>32</sup>

En mayo de 2004 se adoptó por la OMS la “Estrategia mundial sobre régimen alimentario, AF, y salud”, cuyos objetivos principales son reducir riesgos para enfermedades crónicas, fomentar el entendimiento del efecto de la AF y una buena alimentación, desarrollo de políticas regionales, nacionales y planes de acción para fomentar la AF y mejorar la dieta, y que éstos sean comprensibles y sustentables para todos los sectores. Los involucrados en este programa son la OMS, los gobiernos, organizaciones civiles no gubernamentales, socios internacionales.<sup>33</sup> La conducta mundial actual es fomentar la prevención y ello conducirá a la búsqueda de estrategias cada vez más efectivas en esta tarea.

En México, Perichart y col.,<sup>34</sup> reportan su experiencia con un programa de AF en escolares de la ciudad de Querétaro con la finalidad de mejorar marcadores de riesgo cardiovascular y destacan disminución significativa de la presión arterial, de los triacilglicéridos y del colesterol total, sobre todo en los escolares con cifras alteradas al inicio del programa. Por lo que consideran que este modelo de intervención puede ser útil para paliar los efectos de la obesidad infantil.

### Métodos de evaluación de AF

Las políticas internacionales y nacionales de promoción de la AF en los niños y adolescentes, así como las necesidades de definir los patrones de la misma, obligan a validar los instrumentos y métodos de medición y evaluación de la AF. Para ello es importante considerar tanto la reproducibilidad como la validez, entendiendo por la primera como la consistencia con la cual un observador realiza la prueba o medición, es decir, que tanto ésta es repetible y por validez a la ausencia de sesgo o error en la medición.

Los métodos que han sido utilizados para evaluar el nivel de AF en niños y adolescentes incluyen: registro diario, monitoreo mecánico y electrónico, observación directa, calorimetría indirecta, agua doblemente marcada y calorimetría directa. Cada técnica o método tiene sus fortalezas y debilidades, y su uso depende del diseño y objetivo del estudio,<sup>35</sup> en términos generales se evalúa: tipo, frecuencia, intensidad, duración. Enseguida describiremos brevemente cada uno:

**Observación directa:** incluye personal que observa e inspecciona toda la AF de los niños, registrando en una forma codificada para computadora; la observación puede ser personal o videograbada durante un tiempo o serie de tiempo. Esta técnica se recomienda en estudios con niños que aún no tienen desarrollada su habilidad cognitiva para recordar en detalle la información, aunque puede ser afectada por las reacciones del observador y difícil de implementar en un área geográfica grande, se usa en estudios en los que los participantes se encuentran confinados a espacios definidos como escuelas, gimnasios, áreas de juego, casa o campos deportivos.<sup>35</sup> Varios autores<sup>36-39</sup> han examinado la reproducibilidad interobservador del método y refieren que es buena, aunque depende del diseño del estudio.

**Cuestionarios:** el reporte es el procedimiento más empleado para evaluar la AF, y para esto se puede emplear el registro diario o bien el recordatorio por medio de cuestionarios autoaplicados, por encuesta o entrevista de la AF habitual. La mayor limitación de éstos es el sesgo de memoria y la dificultad para su reproducción y validación, sobre todo en algunas poblaciones. A pesar de lo anterior se ha evaluado la reproducibilidad de los cuestionarios en niños y adolescentes en 17 estudios,<sup>35</sup> al respecto se encontraron los mayores coeficientes de correlación en los niños mayores y en adolescentes.

El registro de la AF recomendado por Bouchard y col.,<sup>39</sup> también ha sido validado para su uso en adolescentes con el apoyo de sus padres; este mé-

todo nos permite estimar el gasto energético con una correlación de 0.96, comparado con métodos más específicos.<sup>35</sup>

La validez y reproducibilidad de otros cuestionarios que registran la AF, tanto en períodos cortos como largos (horas-semanas), se reportan con una correlación de moderada a alta.<sup>35</sup> Sin embargo, para determinar la estabilidad de los patrones de conducta, la calidad de la medición de cada uno de los instrumentos es necesaria, ya que los niños y jóvenes presentan cambios en su maduración que influyen en la obtención de la información.

Monitores: en este rubro se encuentran los sensores mecánicos de movimiento (podómetros y acelerómetros) y los monitores de frecuencia cardiaca (FC). Los dos primeros registran el movimiento como pasos/tiempo y cuentas por minuto respectivamente, con los cuales se estima el gasto energético posteriormente. El monitor de FC colocado en el pecho la registra en respuesta al ejercicio durante el período de observación. Existen diversos tipos y modelos de monitores, para fines de investigación se recomienda utilizar aquéllos cuyo uso esté validado, además de considerar el costo y el riesgo de falla del equipo.<sup>35</sup>

La reproducibilidad y validez del uso de los monitores mecánicos y electrónicos en la medición y evaluación de la AF en niños y adolescentes ha sido investigada por diversos grupos,<sup>40,41</sup> quienes destacan que el monitor de FC y el acelerómetro son más confiables para definir el patrón de conducta habitual e intensidad de la AF, sin embargo, tienen como desventaja el costo.

Técnica de agua doblemente marcada: es el método más reproducible y validado para medir el gasto energético total en el ámbito individual, por lo tanto no es aplicable para evaluarlo en estudios de base poblacional por factores relacionados con la logística de la técnica y sobre todo los inherentes al costo. Tampoco provee el gasto energético relacionado con la AF.<sup>35</sup> Goran y col.<sup>42</sup> realizaron un estudio en 30 niños de cuatro a seis años

empleando este método, un constructo de composición corporal y el monitor de FC, y sugieren que la combinación de estos métodos es una alternativa para estimar el gasto de energía en grandes poblaciones.

Calorimetría directa e indirecta y composición corporal: estos métodos son utilizados para medir el gasto de energía en estudios de intervención y requieren por supuesto de equipos y laboratorios especializados, y al igual que la técnica de agua doblemente marcada, se utilizan cuando se requieren medidas más precisas y sobre todo para validar los datos obtenidos de la observación directa, cuestionarios y registros de AF.<sup>35,43</sup>

### Experiencia en Tamaulipas

Como resultado de la medición anual de la composición corporal por el método de impedancia bioeléctrica desde el año 2005 a la fecha, en dos escuelas de Ciudad Victoria Tamaulipas, confirmamos la alta prevalencia de sobrepeso y obesidad que la ENN1999<sup>44</sup> y la ENSANUT2006<sup>17</sup> reportan para la región norte de México. De igual manera pudimos confirmar que la población estudiada tiene mayor cantidad de masa grasa, sobre todo en escolares de 12 a 17 años, y que estas mediciones no sufren cambios significativos en el análisis poblacional, ya que solamente se observan cambios en unos cuantos individuos que no repercuten en la prevalencia del sobrepeso y obesidad.<sup>45</sup>

Por lo anterior, a partir de 2007 se establece en seis escuelas de la ciudad el proyecto *por tu salud muévete*, que combina educación nutricional y un programa de AF. La educación nutricional esta dirigida a los escolares de primero y segundo de primaria, a todos los maestros, a los padres de familia y a las responsables de la preparación del desayuno escolar; el programa de AF a todos los alumnos de primaria.

Los resultados preliminares de la educación nutricional son satisfactorios, ya que los niños au-

mentan su conocimiento e incluso mejoran su actitud en relación con hábitos de alimentación mientras se imparte el mismo.<sup>46</sup> En cuanto al programa de AF tiene como principal objetivo proporcionar a las niñas y niños, conocimientos que favorezcan la adherencia de la práctica regular de la AF y sea incorporada a sus hábitos cotidianos, aprovechando el tiempo que pasa en la escuela.

La responsabilidad del programa compete a los profesores de educación física de cada escuela, y a la Asociación de Profesionales de la Educación Física de Tamaulipas A.C. Durante el ciclo escolar 2007-2008 se validó el mismo con resultados interesantes, ya que existe una gran disposición por maestros y directivos para colaborar y sobre todo un gran entusiasmo por parte de los niños.

## Referencias

1. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995; 273: 402-7.
2. Villanueva MA, Barquera S. Recomendaciones sobre actividad física. En: Barquera S, Tolentino L, Rivera DJ, editores. *Sobrepeso y obesidad: epidemiología, evaluación y tratamiento*. Cuernavaca Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006: 151-64.
3. Taylor RW, McAuley KA, Barbezat W, Strong A, Williams SM, Mann JJ. APPLE Project: 2-y findings of a community-based obesity prevention program in primary school age children. *Am J Clin Nutr*. 2007; 86: 735-42.
4. Carrel AL, Randall-Clark R, Peterson SE, Nemeth BA, Sullivan J, Allen DB. Improvement of fitness, body composition, and insulin sensitivity in overweight children in a school-based exercise program a randomized, controlled study. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005; 159: 963-8.
5. Zahner L, Puder JJ, Roth R, Schmid M, Guldemann R, Pühse U, et al. A school-based physical activity program to improve health and fitness in children aged 6-13 years ("inder-Sportstudie KISS"): Study design of a randomized controlled trial. *BMC Public Health*. 2006; 6: 147. <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/6/147>
6. Jensen E. *Learning with the body in mind*. San Diego: Brain Store; 2000.
7. Nemet D, Barkan S, Epstein Y, Friedland O, Kowen G, Eliakim A. Short- and long-term beneficial effects of a combined dietary-behavioral-physical activity intervention for the treatment of childhood obesity. *Pediatrics*. 2005; 115: e443-9.
8. Okura T, Nakata Y, Ohkawara K, Numao S, Katayama Y, Matsuo T, et al. Effects of aerobic exercise on metabolic syndrome improvement in response to weight reduction. *Obesity*. 2007; 15: 2478-84.
9. World Health Organization. 2002 world health report: reducing risks, promoting healthy life. Geneva: WHO; 2002.
10. Barnes PM, Schoenborn CA. *Physical activity among adults: United States, 2000*. Hyattsville, Maryland, United States of America: National Center for Health Statistics; 2003. Disponible en: <http://www.hhs.gov/news/press/2003pres/20030514.html> [sitio de Internet]. Acceso obtenido el 20 de octubre de 2003.
11. Seclén-Palacín JA, Jacoby ER. Factores sociodemográficos y ambientales asociados con la actividad física deportiva en la población urbana del Perú. *Rev Panam Salud Publica*. 2003; 14: 255-64.
12. Hernández B, Gortmaker S, Peterson K, Laird N, Parra-Cabrera S. Association of obesity with activity, television program and other forms of video viewing among children in Mexico City. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999; 23: 845-55.
13. Dennison BA, Erb TA, Jenkins PL. Television viewing and television in bedroom associated with overweight risk among low-income preschool children. *Pediatrics*. 2002; 109: 1028-35.
14. Biddle SJ, Gorely T, Marshall SJ, Murdey I, Cameron N. Physical activity and sedentary behaviours in youth: issues and controversies. *J R Soc Health*. 2004; 124: 29-33.
15. 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 Obes Relat Metab Disord* 2004; 10: 1238-46.
16. Basset DR. Physical activity of Canadian and American children: A focus on youth in Amish, Mennonite and modern cultures. *Appl Physical Nutr Metab*. 2008; 33: 831-5.
17. Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, et al. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006*. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
18. Australia's Physical Activity Recommendations for 5-12, 12-18 year. [www.healthactive.gov.au](http://www.healthactive.gov.au). Adapted from Shilton TR & Naughton G. Children and physical activity. A statement of importance and call to action. National Heart Foundation of Australia; April 2001.

19. Colorado State University Cooperative Extension. Pirámide de ejercicio en adultos. <http://www.coopext.colostate.edu/Adams/nep/pdf/ExercisePyramid-sp.pdf>.
20. Fitzgibbon M, Stolley M, Schiffer L, Kauferchristofel K, Dyrer A. Hip Hop to health Jr for latino preschool children. *Obesity*. 2006; 14: 1616-25.
21. Cleland V, Droyer T, Venn A. Physical activity and healthy weight maintenance from childhood to adulthood. *Obesity*. 2008; 16: 1427-33.
22. Williamson D, Copeland A, Champagne C, Han H, Lewis L, Martin C, et al. Wise mind project: A school based environmental approach for preventing weight gain in children. *Obesity*. 2007; 15: 906-17.
23. Barbeau P, Johnson M, Howe Ch, Allison J, Davis C, Gutin B, et al. Ten months of exercise improves general and visceral adiposity, bone and fitness in black girls. *Obesity*. 2007; 15: 2077-85.
24. Carrel A, Clark R, Peterson S, Nometh B, Sullivan J, Allen D. Improvement of fitness, body composition and insulin sensitivity in overweight children in a school based exercise program. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005; 159: 963-8.
25. Rally J, Kelly L, Montgomery C, Williamson A, Fisher A, McColl J, et al. Physical activity to prevent obesity in young children: cluster randomized controlled trial. *BMJ*. 2006; 133: 1041.
26. Davis C, Tckacz J, Gregoski M, Boyle C, Lovrekovic G. Aerobic exercise and snoring in overweight children: A randomized control trial. *Obesity*. 2006; 14: 1985-91.
27. Kropski J, Keckley P, Jensen G. School-based obesity prevention programs: an evidence based review. *Obesity*. 2008; 16: 1009-18.
28. Lemmon C, Ludwig D, Howe C, Ferguson-Smith A, Barbeau P. Correlates of adherence to a physical activity program in young African American girls. *Obesity*. 2007; 15: 695-703.
29. Blufford D, Sherry B, Scanlen K. Interventions to prevent or treat obesity in preschool children. A review of evaluated programs. *Obesity*. 2007; 15: 1356-72.
30. Salinas J, Vio F. Promoción de salud y actividad física en Chile: política prioritaria. *Pan Am J Public Health*. 2003; 14: 281-9.
31. Matsudo SM, Matsudo VR, Araujo TL, Andrade DR, Andrade EL, Oliveira LC, et al. The Agita São Paulo Program as a model for using physical activity to promote health. *Rev Panam Salud Publica*. 2003; 14: 265-72.
32. Neiman AB, Jacoby ER. The first "Award to Active Cities Contest" for the Region of the Americas. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health*. 2003; 14: 277-80.
33. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/ebl1344/en/index.html>
34. Perichart PO, Balas NM, Ortiz RV, Moran ZJA, Guerrero OJL, Vadillo OF. Programa para mejorar marcadores de riesgo cardiovascular en escolares mexicanos. *Salud Publica Mex*. 2008; 50: 218-26.
35. Kohl HW, Fulton JE, Caspersen CJ. Assessment of physical activity among children and adolescents: A review and synthesis. *Prevent Med*. 2000; 31: S54-76.
36. Klesges RC, Coates TJ, Moldenhauer LM, Holzer B, Gustavson J, Barnes J. The FATS: An observational system for assessing physical activity in children and associated parent behavior. *Behav Assess*. 1984; 6: 333-45.
37. Rowe PJ, Schuldheisz JM, van der Mars H. Validation of SOFTT for measuring physical activity of first – to eighth-grade students. *Pediatr Exerc Sci*. 1997; 9: 136-49.
38. DuRant RH, Baranowski T, Puhl J, Rhodes T, Greaves KA, et al. Evaluation of the children's activity rating Scale (CARS) in young children. *Med Sci Sports Exerc*. 1993; 25: 1415-21.
39. Bouchard C, Tremblay A, LeBlanc C, Lortie G, Savard R, Theriault G. A method assess energy expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr*. 1983; 37: 461-7.
40. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Butte NF. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obes Res*. 2002; 10: 150-7.
41. Lopez-Alarcón M, Merrifield J, Fields DA, Hilario-Hailey T, Franklin FA, Shewchuk RM, et al. Ability of the actiwatch accelerometer to predict free-living energy expenditure in young children. *Obes Res*. 2004; 12: 1859-65.
42. Goran MI, Carpenter WH, Poehlman ET. Total energy expenditure in 4- to 6-yr-old children. *Am J Physiol*. 1993; 264: E706-11.
43. Butte NF, Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Zakeri I. Physical activity in non overweight and overweight Hispanic children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39: 1257-66.
44. Sepúlveda AJ, Rivera DJ, et al. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 1999.
45. Cornejo BJ, Llanas RJD, Ocampo GAM, Pérez BFJ, Mújica SM, González OM, et al. Cambios en la composición corporal en escolares de Ciudad Victoria Tamaulipas. Cd. Madero Tamaulipas: Libro de resúmenes, XX Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica A.C. 22 y 23 de mayo; 2008. p. 86.
46. Cornejo BJ, Llanas RJD, Ocampo GAM, Violante MP, Arévalo AM, Castro CHA, et al. Intervención para la promoción de estilo de vida saludable en escolares de Ciudad Victoria Tamaulipas. Cd. Madero Tamaulipas: Libro de resúmenes, XX Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica A.C. 22 y 23 de mayo; 2008. p. 84.