

La obesidad infantil se puede reducir mejor mediante actividad física vigorosa que mediante restricción calórica

Ignacio Ara^{a,b}, Germán Vicente-Rodríguez^{a,b}, Luis A. Moreno^{a,c}, Bernard Gutin^d y J.A. Casajus^{a,b}

^a Grupo de investigación GENU (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España.

^b Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Huesca. Departamento de Fisiatría y Enfermería. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España.

^c Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Departamento de Fisiatría y Enfermería. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España.

^d Department of Nutrition. University of North Carolina. Chapel Hill, North Carolina. Estados Unidos.

RESUMEN

Hasta que los avances en genética permitan detectar y manipular los genes implicados en el alarmante aumento de la prevalencia de obesidad en niños y jóvenes, la única solución realista al problema de la obesidad infantil es la prevención. Hasta el momento, los intentos por reducir el alarmante incremento de obesidad infantil y juvenil siguen el modelo tradicional de reducción de la ingesta energética y aumento de los niveles de actividad física. No obstante, dicho modelo puede no ser el método más adecuado para poner en práctica con niños y niñas en período de crecimiento y desarrollo, dado que éstos requieren un balance energético positivo con el fin de obtener el aporte necesario de nutrientes para el adecuado crecimiento. La inactividad física es actualmente uno de los principales problemas de salud pública a escala mundial. En España, el 66% de los niños y niñas de hasta 15 años afirman no realizar o realizar de forma esporádica alguna actividad física a lo largo de la semana durante su tiempo libre. En niños y niñas con sobrepeso la actividad física vigorosa (AFV) sin restricción calórica produce efectos positivos sobre la composición corporal, y se observa que a través de su práctica se consiguen cambios favorables en el porcentaje de grasa corporal y de grasa visceral, en la densidad ósea, en el fitness cardiovascular y en otros factores de riesgo cardiometabólicos, que a menudo se acompañan de aumentos, no de reducciones, en la ingesta energética. Por tanto, parece que las actuales recomendaciones de actividad física en niños y jóvenes (150-180 min/semana a moderada-alta intensidad) pueden ser efectivos para la mejora de la composición corporal y el fitness en niños y en jóvenes con sobrepeso. Para los que todavía no presentan sobrepeso pueden ser necesarias cantidades incluso mayores (alrededor de 300 min/semana) para prevenir el exceso de acumulación de grasa. Los resultados de los trabajos incluidos en esta revisión muestran que añadir 2-3 h a la semana de práctica deportiva extraescolar durante el crecimiento permite atenuar la acumulación de masa grasa, incrementa las ganancias de masa muscular y de masa ósea, al mismo tiempo que mejora la condición física de los niños y de los jóvenes. La batalla contra la obesidad infantil debería centrarse en modificar los estilos de vida de los niños y jóvenes, no sólo desde el punto de vista nutricional, sino preferiblemente mediante el aumento en los niveles de AFV y la reducción del número de horas dedicadas a la realización de actividades sedentarias.

PALABRAS CLAVE: Ejercicio. Sedentarismo. Balance energético. Salud.

ABSTRACT

Until gene therapy allows to detect and manipulate those genes involved in excessive accumulation of fat in children and adolescents, prevention seems to be the only realistic solution for the increasing prevalence of childhood obesity. Traditional approaches include energy intake restrictions and some extra energy expenditure. However, this restricting energy intake might not be the best option for growing youths who need to be in a positive energy balance in order to ingest sufficient amounts of the nutrients needed for optimal growth. Physical inactivity is worldwide one of the biggest problems of public health. In Spain, approximately 66% of boys and girls under 15 years do not perform or rarely perform any kind of physical activity during their leisure free time. Vigorous physical activity (VPA), without restriction of energy intake, can produce favourable effects on body composition (reduction of total and visceral fat mass, and increased bone mass...), fitness levels and other cardio-metabolic risk factors. Moreover, VPA is often accompanied by increases, not decreases, in dietary energy intake. It appears that exercise doses of 155-180 minutes per week at moderate to high-intensity are effective in improving the body composition and fitness of overweight youths. For youths who are not overweight prior to the intervention, larger doses of approximately 300 minutes per week may be needed to prevent excess accretion of fat. Data presented in this review suggests that adding 2-3 hours per week of sport activities to the compulsory physical education courses seems to be effective in preventing excessive fat mass accumulation at the same time that it facilitates lean mass accretion and improves physical fitness in growing youths. The battle against childhood obesity should focus on changing the lifestyles of children and youths. Lifestyle interventions are more likely to be successful if they emphasize reduction of time devoted to sedentary activities and increased participation in daily VPA, rather than restriction of dietary energy intake.

KEY WORDS: Exercise. Sedentary. Energy balance. Health.

Este trabajo ha contado con la financiación del Ministerio de Educación y Ciencia I+D+i 2005-2008 (Red EXERNET, DEP 2005-00046). Asimismo, las diferentes ayudas recibidas para la realización del I Simposio Internacional de Ejercicio Físico y Salud (Huesca, octubre 2008) hicieron posible que este trabajo fuera llevado a cabo con la participación de todos los coautores en diversas jornadas de trabajo (Ministerio de Ciencia e Innovación [DEP 2008-02598-E], Consejo Superior de Deportes [01/UPB 50/08] y Universidad de Zaragoza [Código Proyecto 216103]).

Recibido el 13 de julio de 2009 / Aceptado el 13 de julio de 2009.

Correspondencia: Ignacio Ara (iara@unizar.es).

EPIDEMIOLOGÍA DE LA OBESIDAD INFANTIL

En la actualidad, la obesidad en niños y jóvenes es uno de los principales problemas de salud a escala mundial. Se estima que aproximadamente el 10% del total de niños en edad escolar tienen exceso de grasa corporal y, con ello, un riesgo aumentando de desarrollar enfermedades crónicas¹. De estos niños con sobrepeso, una cuarta parte son obesos, y una gran proporción de ellos tienen múltiples factores de riesgo asociados al desarrollo de diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y una gran variedad de comorbilidades antes o durante la edad adulta temprana (fig. 1).

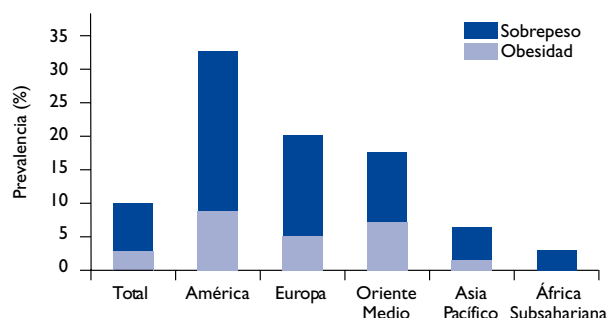
La prevalencia de sobrepeso y/u obesidad es mayor en las zonas y países más desarrollados, pero aumenta significativamente en la mayor parte del mundo. En los países industrializados los niños de los grupos socioeconómicos más bajos son los que mayor riesgo presentan. En contraste, en los países en desarrollo la obesidad prevalece entre las poblaciones con ingresos más altos². Recientes estudios muestran que la prevalencia de niños en edad escolar que tienen sobrepeso alcanza ya el 35% en algunas partes de Europa, al tiempo que diversos países incrementan año a año la incidencia de nuevos casos³. En un futuro a medio-largo plazo la obesidad en niños y en jóvenes va camino de producir una auténtica crisis en la sanidad pública¹. Datos procedentes de los servicios de salud de algunas naciones muestran que, por ejemplo, en la década de los noventa en Estados Unidos y en Brasil el número de niños/as con sobrepeso aumentó un 0,5% por año. En Canadá, Australia y algunas partes de Europa este aumento fue incluso mayor, llegando a superar el 1% anual^{4,6}.

En Europa, a lo largo de las últimas dos o tres décadas, a pesar de que se observan patrones complejos en las prevalencias y las tendencias, éstas varían según el tiempo, la edad, el sexo y la región geográfica: los niños del norte de Europa (a excepción del Reino Unido) muestran índices de prevalencia de entre el 10 y el 20%, mientras que en el sur de Europa la prevalencia se sitúa entre el 20 y el 35%⁷. Las razones para esta diferencia entre norte y sur no están del todo claras¹.

En España, las dos últimas Encuestas Nacionales de Salud Pública (2003 y 2006)^{8,9} realizadas por el Ministerio de Sanidad y Consumo incluyen cifras para niños y jóvenes (2-17 años) que se sitúan entre 18,2-18,7 y 8,5-8,9% para el sobrepeso y la obesidad, respectivamente. No obstante, los datos que aparecen publicados en distintos trabajos de investigación muestran una realidad mucho más preocupante. El estudio en-Kid (1998-2000)¹⁰, que incluye una muestra representativa de población infantil y juvenil española, muestra que la prevalen-

Figura 1

Prevalencia de obesidad y sobrepeso en niños en edad escolar de diferentes zonas del mundo. El sobrepeso y la obesidad se definen según los criterios del International Obesity Task Force (IOTF). Niños entre 5-17 años. Basado en estudios desarrollados después del año 1990. Adaptado de Lobstein et al¹.



cia de sobrepeso y de obesidad en niños y jóvenes varones de 2 a 17 años llega a alcanzar el 31,2 y el 16,6%, respectivamente, utilizando para su cálculo valores de referencia de tablas nacionales¹¹. Según este trabajo, y al realizar un análisis por regiones geográficas, se observa que las zonas situadas más al sur del país muestran cifras superiores (Canarias y Andalucía: 32,8 y 29,4%, respectivamente) comparadas con las zonas situadas más al norte (nordeste y norte: 9,8 y 12,3%, respectivamente).

La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) publicó en 2005¹² datos relativos a los niveles de sobrepeso y obesidad en España utilizando los datos del estudio enKid, incorporando al mismo tiempo el cálculo con relación a los valores de referencia internacionales¹³. Los resultados mostraban que utilizando los valores de referencia propuestos por el International Obesity Task Force (IOTF) las cifras de sobrepeso y obesidad situaban a los niños y jóvenes españoles con edades comprendidas entre 2 y 17 años en valores que llegaban a alcanzar el 35,1 y el 10,4%, respectivamente. Sin embargo, datos más recientes muestran que durante los últimos años incluso las comunidades autónomas que parecían menos afectadas (zona norte) han ido aumentando sus cifras de forma alarmante hasta situarse casi al mismo nivel que el resto¹⁴. En España, el grupo GENUJ es desde hace más de una década uno de los grupos más prolíficos en la publicación de trabajos de investigación relativos a la obesidad infantil y juvenil que tratan de analizar y estudiar no sólo su evolución, sino también sus causas y los factores determinantes en su desarrollo¹⁴⁻²⁶.

En 1999 un comité de expertos del IOTF determinó que a pesar de que el índice de masa corporal (IMC) no era la medida ideal para medir la adiposidad, había sido validado frente a otras medidas más directas de adiposidad y, por tanto, podía ser utilizado para definir sobrepeso y obesidad en chicos adolescentes²⁷. Como en niños no estaba claro a qué nivel del IMC aumentaba el riesgo para la salud, se utilizaron los puntos de corte que estadísticamente eran equivalentes a los puntos de corte usados en los adultos para sobrepeso (25 kg/m²) y obesidad (30 kg/m²). Para ello, utilizaron datos relativos a 6 poblaciones de referencia diferentes (Gran Bretaña, Brasil, Holanda, Hong Kong, Singapur y EE.UU.). Con estos datos, Cole et al¹³ derivaron las curvas con sus percentiles correspondientes que pasan a través de los puntos de 25 y 30 kg/m² a los 18 años. Todo ello resulta en puntos de corte específicos para la edad y el sexo que definen el sobrepeso y la obesidad en niños y jóvenes.

Las tablas recomendadas por Cole et al son útiles para la investigación epidemiológica en la que los niños son categorizados como “sin sobrepeso”, “sobrepeso” y “obesos”, utilizando para ello una herramienta estándar sencilla y que en última instancia permite comparar niños de poblaciones de cualquier parte del mundo. No obstante, uno de los problemas de utilizar el IMC basándose en las tablas por sexo y edad es que no se tiene en cuenta el grado de maduración sexual de los sujetos. El IMC en los niños puede aumentar cuando incrementan su masa muscular por influencia de la testosterona, sin que ello deba confundirse con una ganancia de masa grasa.

Los programas para prevenir la obesidad en niños empiezan por identificar los niños con alto riesgo. El principal objetivo de definir el sobrepeso y la obesidad es predecir los riesgos para la salud y poder comparar diversos tipos de poblaciones. Por razones prácticas, hasta ahora las definiciones se han basado en la antropometría, la circunferencia de la cintura y el IMC, que son los métodos más utilizados tanto en los estudios clínicos como en los de población. Estos métodos, a pesar de tener algunas ventajas (fáciles de aplicar, prácticos y económicos), no ofrecen las posibilidades y la precisión de métodos más directos, como puede ser la absorciometría fotónica dual de rayos X (DXA).

FACTORES GENÉTICOS EN LA OBESIDAD INFANTIL

A pesar de que el componente genético es un factor importante a la hora de explicar y comprender la obesidad, los cambios tan rápidos en el número de obesos dentro de una población relativamente estable indican que los factores gené-

uticos no son la principal causa de este rápido incremento¹. La influencia del entorno se ve claramente ilustrada al estudiar a sujetos que se desplazan o emigran a países industrializados y que en su nuevo lugar de destino desarrollan tasas de obesidad mayores que en sus respectivos países de origen^{28,29}.

Para poder analizar la forma en que sujetos con el mismo componente genético respondían a un cambio estandarizado en la dieta, se llevaron a cabo diversos estudios con gemelos homocigóticos. En ellos se observó una clara predisposición genética a la ganancia de peso en respuesta a una sobrealimentación, evidenciada cuando uno de los hermanos se sometía a una ingesta energética superior a sus necesidades (1.000 kcal/día extra)³⁰. Del mismo modo, la respuesta ante el déficit energético también se observó potencialmente determinada por factores genéticos³⁰.

Por tanto, esto demuestra que, para la mayoría de los niños, los genes para desarrollar sobrepeso se expresan donde el medio ambiente se lo permite y favorece dicha expresión. Una predisposición genética a acumular peso es un elemento significativo en la ecuación, pero su importancia debería contemplarse desde otra perspectiva: los genes que predisponen a la obesidad son habituales y sólo hay una pequeña proporción de niños capaces de resistir a la ganancia de peso en un medio ambiente permisivo u “obesogénico”.

En la actualidad, diversos estudios tratan de identificar los genes y sus mutaciones responsables de estos efectos en los niños. Recientemente, los estudios de Ukkola y Bouchard³¹ han logrado identificar diversos genes que ejercen un papel importante en la respuesta a la sobrealimentación. No obstante, el estudio de la interacción entre genes y medio ambiente y su efecto sobre la adiposidad requiere tener en cuenta todos los factores que potencialmente puedan modificar el balance energético. Por ejemplo, las variaciones en los niveles de actividad física y en el contenido en grasas de la dieta se asocian a fluctuaciones en la masa grasa corporal. Sin embargo, otros factores como la variación en los hidratos de carbono en la dieta, la ingesta de determinados micronutrientes como el calcio, el contenido de especias en la dieta que puedan contener agentes como la capsaicina o los organoclorados, los patrones de comportamiento alimenticios, la toma de alcohol y probablemente muchos otros, también deben tenerse en cuenta.

El catálogo de genes potencialmente candidatos a variar las reservas de grasa es cada día más amplio³² y probablemente siga aumentando en el futuro. Esto provoca que cada vez sea más complicado definir las relaciones entre el genotipo y el medio ambiente. Recientemente, uno de los genes que se ha

observado que podría ser un importante candidato y del que se están estudiando sus posibles implicaciones en las ganancias de masa grasa con la edad es el gen del receptor de glucocorticoides³⁰. Si posteriores estudios lo confirman, el estudio de los polimorfismos de dicho gen podría ser útil para la estimación del riesgo de ganancia de masa grasa con la edad o en diferentes condiciones de balance energético y que caracterizan a ciertos individuos. Asimismo, el gen de la leptina es otro de los potenciales genes diana en el estudio de la obesidad, ya que recientemente se ha comprobado que los receptores de leptina a nivel muscular y su señal podrían hallarse reducidos en las personas obesas³³.

LA INACTIVIDAD FÍSICA: UNO DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE SALUD PÚBLICA DEL SIGLO XXI

En la mayor parte de las sociedades industrializadas, los cambios producidos en los entornos más próximos a los niños se han descrito en un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para enfermedades crónicas tanto en este grupo de edad como en adultos³⁴. Estos cambios incluyen transformaciones en la conducta alimentaria (aumento en el consumo de alimentos con “alta densidad” energética y ricos en grasas, particularmente grasas saturadas, y bajos en hidratos de carbono sin refinar) combinados con un estilo de vida sedentario (uso habitual del transporte motorizado, disponibilidad de electrodomésticos-aparatos que ahorran trabajo en casa, descenso en las tareas manuales y físicas en el trabajo, y actividades en el tiempo libre que casi no precisan gasto energético). Como consecuencia de esto último, actualmente la inactividad física es considerada por algunos de los más prestigiosos investigadores del ámbito de la salud y las ciencias del deporte como uno de los principales –si no el mayor– de los problemas de salud pública del siglo XXI³⁵.

En un estudio longitudinal realizado con más de 50.000 personas adultas, la “fracción atribuible” a la baja condición física cardiovascular (16-17%) era el mayor de todos los factores de riesgo incluidos en el estudio (obesidad, tabaco, hipertensión, colesterol y diabetes). Estos datos indican que de cada 100 personas que fallecen, 16 o 17 podían haber evitado la muerte si ese factor de riesgo específico, la inactividad física, no hubiera estado presente³⁵. En España, de acuerdo con la última Encuesta Nacional de Salud publicada⁹, el 64% de niños y el 68% de niñas de entre 0 y 15 años no realizan ningún tipo de actividad física en su tiempo libre o lo hacen de forma esporádica. Del mismo modo, datos del estudio enKid muestran cifras similares al comprobar que en niños y jóvenes de entre 2

y 24 años más del 60% de los varones no practica ejercicio o lo practica menos de 2 veces a la semana, mientras que en las chicas este porcentaje supera el 75%³⁶.

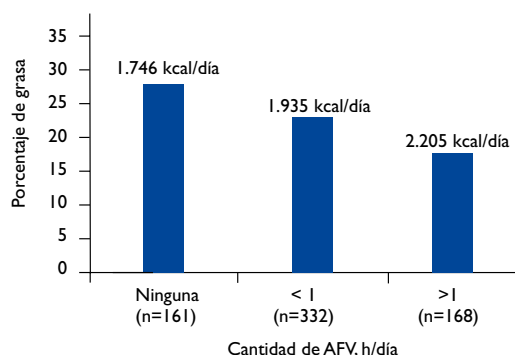
A pesar de su tendencia natural al movimiento, los niños poco a poco se están volviendo menos activos; de hecho, algunos trabajos indican que si se compara a los niños de hoy con los de décadas recientes (hace 50 años), actualmente gastan de media casi 600 kcal diarias menos³⁷. En niños y en jóvenes, además del riesgo añadido de adquirir hábitos de vida poco recomendables que pueden mantenerse durante el resto de la vida, la inactividad física puede tener otras implicaciones adicionales por cuanto se produce en un momento en que los niños y jóvenes están creciendo y desarrollándose para convertirse en adultos.

Hasta la fecha, en el ámbito de la pediatría el paradigma más habitualmente utilizado con los niños obesos proviene de la adaptación del modelo que se utiliza en adultos. Éste consiste por un lado en la reducción de la ingesta energética y, por otro, en la inclusión de cierta actividad física en la rutina diaria, lo que en teoría debería provocar un balance energético negativo y provocar finalmente una reducción del peso. El corolario de este modelo es que los jóvenes que se convierten en obesos comen más que sus compañeros coetáneos. No obstante, datos recientes sugieren que quizás este paradigma no sea el más adecuado en la prevención de la obesidad infantil³⁸.

Utilizando este mismo modelo, en el cual se supone que los niños que ingirieren más energía (especialmente la proveniente de las grasas) deberían acumular un porcentaje de grasa corporal (%GC) superior, como sucedería con los que realizaran una menor cantidad de ejercicio vigoroso y/o moderado, el grupo del Dr. Gutin³⁹ ha publicado recientemente un ilustrativo trabajo donde en un grupo importante de adolescentes (n = 661), y utilizando precisos métodos de evaluación de la composición corporal, y más concretamente de la masa grasa y la masa visceral (mediante DXA y resonancia magnética), se observa que curiosamente el %GC que habían ganado al terminar el estudio se relacionaba por un lado con bajos niveles de ingesta y, por otro, con bajos niveles de actividad física; es decir, los jóvenes que durante el tiempo que duró el estudio realizaron mayor cantidad de actividad física vigorosa (AFV) y que ingirieron la mayor cantidad de energía fueron los que menos grasa acumularon en su cuerpo. Del mismo modo, cuando se agruparon los jóvenes en distintas categorías en función de la AFV que habían realizado, los que no habían realizado ninguna AFV mostraban un %GC del 28,6% e ingerían 1.746 kcal/día, y los que hacían al menos 1 h/día de AFV tenían un %GC de 19,4% e ingerían 2.205 kcal/día (fig. 2).

Figura 2

Porcentaje de grasa de 661 adolescentes en relación a las horas al día de actividad física vigorosa (AFV), ajustado por edad, raza y sexo ($p < 0,01$ para las diferencias entre grupos). Después de ajustar por las diferencias en ingesta energética (kcal/día), la influencia de la AFV era todavía significativa ($p = 0,024$). La media de ingesta energética (kcal/día) de cada grupo se muestra encima de las barras. Adaptado de Stallmann-Jorgensen et al³⁹.



Del mismo modo, otros trabajos previos también muestran que los jóvenes que son más activos suelen acumular menos grasa e ingerir más energía que los no activos^{40,41}. Es preciso indicar que en el mencionado estudio las bajas cifras de %GC se asociaban con mayor cantidad de AFV pero no con los de actividad física moderada (AFM). Por actividad física moderada se entendió la que incluía andar, mientras que por AFV se entendía la que incluía la práctica deportiva, los juegos, las actividades de baile y otros que probablemente requieren de una carga mecánica superior sobre los tejidos musculoesqueléticos.

Por tanto, la conclusión principal que puede extraerse de estos trabajos es que los niños que están en fase de crecimiento precisan un balance energético positivo para poder obtener los nutrientes necesarios para un desarrollo y un crecimiento óptimos. Algunos de estos nutrientes se dedican al desarrollo de masa magra y/o masa ósea y otros van destinados al tejido adiposo, y la proporción destinada a cada uno de estos fines es la que determina el nivel de adiposidad de cada niño.

Recientes estudios sobre el desarrollo óseo muestran claramente que la estimulación mecánica de los tejidos hace que las células madre se diferencien en células óseas y musculares antes que en células de grasa^{42,43}. Dado que la AFV proporciona dicha estimulación a los tejidos, sería más adecuado considerar

la prevención de la obesidad infantil y juvenil en función de la dosis adecuada de AFV en lugar de hacerlo a través de la reducción calórica. Estos resultados indican además que, más que nunca, es preciso utilizar índices de composición corporal que no se limiten a la talla y el peso (IMC), puesto que la AFV puede reducir la masa grasa al mismo tiempo que aumenta la masa muscular/ósea y, por tanto, llevar al niño a disfrutar de una composición corporal más saludable sin que necesariamente esto implique una reducción de peso y/o modificar el IMC⁴⁴.

Hasta la fecha se han realizado una importante cantidad de trabajos de investigación en los que se ha tratado de analizar cuál es el efecto que la AFV sin restricción calórica tiene sobre la composición corporal en niños y niñas obesos. En todos ellos se ha observado que se han podido conseguir cambios favorables en el %GC, en la cantidad de grasa visceral, en la densidad ósea, en el fitness cardiovascular y en otros factores de riesgo cardiometabólicos que a menudo se han acompañado de aumentos en la ingesta energética⁴⁵⁻⁴⁸.

Es evidente que la AFV no es la única solución potencialmente efectiva que existe, sino una más entre los diversos esfuerzos que se deben realizar para reducir la obesidad infantil y juvenil. Otros objetivos potenciales que tienen que ver con el comportamiento del niño y/o el joven son las horas al día que dedican a ver la televisión y a estar sentados delante del ordenador, la cantidad de bebidas azucaradas y de snack que toman, la composición de la dieta y los hábitos alimenticios^{49,50}.

El principal mensaje, por tanto, es que un cambio en el modelo tradicional de tratar la obesidad infantil y juvenil puede colaborar en el éxito y la efectividad de los programas de intervención que pretenden que nuestros niños y jóvenes tengan una composición corporal más saludable. Adoptar dietas completas y ricas en nutrientes es la mejor forma de que los jóvenes obtengan los nutrientes necesarios para el desarrollo de su masa muscular y de su masa ósea. Por el contrario, limitar la ingesta energética puede ser contraproducente para las demandas biológicas que requiere el crecimiento. Por lo tanto, si queremos que los resultados sean más satisfactorios hemos de poner más énfasis en el aumento de la cantidad de AFV realizada y no en la restricción calórica en niños y niñas que están creciendo.

IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN HORARIO EXTRAESCOLAR

Estudios llevados a cabo por nuestro grupo de investigación^{14,51-56} han concluido que la práctica de al menos 2-3 h de actividad física extraescolar a la semana tiene efectos positivos

sobre la composición corporal y parece ser suficiente para el desarrollo adecuado del tejido adiposo y prevenir el exceso de acumulación de la masa grasa en las extremidades y el tronco en niños prepúberes. Asimismo, con el fin de detectar los niños con riesgo de obesidad se ha observado que mediante la simple combinación de mediciones antropométricas y el test de velocidad de carrera de 30 m se puede estimar de forma precisa la masa grasa y el porcentaje de grasa en niños prepúberes⁵².

La práctica continuada durante 3 años de actividad física extraescolar parece ser suficiente para frenar la acumulación de masa grasa total y regional (especialmente en el tronco) y para aumentar la masa muscular. Más aún, se ha observado que la masa grasa total aumenta debido a la acumulación de masa grasa en todas las regiones, pero especialmente en el tronco en los sujetos menos activos. Del mismo modo, la práctica de actividad física se asocia también con una masa ósea aumentada y una mejor condición física.

La American Heart Association (AHA) ha publicado recientemente^{57,58} un posicionamiento oficial basado en evidencias científicas en el que propone la escuela como el lugar de origen y núcleo de potenciales iniciativas encaminadas a la promoción y el impulso de comportamientos saludables, entre los que se encuentra el aumento de la actividad física en niños y jóvenes. En dicho trabajo se hace mención a aspectos que incluyen desde la propia participación en las clases de la escuela (número de horas de educación física, tiempo de participación, contenidos, cualificación del profesorado, etc.), los recreos, el transporte de los niños-jóvenes hasta la escuela, las actividades extraescolares disponibles, los nexos de unión de la escuela con otras entidades, y el documento culmina con una serie de conclusiones y/o recomendaciones prácticas. Estas recomendaciones resaltan la necesidad de realizar al menos 30 min de actividad física moderada-vigorosa durante todos los días (incluyendo las clases de educación física), y se pone especial énfasis en la necesidad de aumentar la participación en las actividades extraescolares-programadas del centro.

Bibliografía

- Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev.* 2004;5 Suppl 1:4-104.
- Strauss RS, Pollack HA. Epidemic increase in childhood overweight, 1986-1998. *JAMA.* 2001;286:2845-8.
- Lobstein T, Jackson-Leach R. Child overweight and obesity in the USA: prevalence rates according to IOTF definitions. *Int J Pediatr Obes.* 2007;2:62-4.
- Moreno LA, Fleta J, Sarria A, Rodriguez G, Gil C, Bueno M. Secular changes in body fat patterning in children and adolescents of Zaragoza (Spain), 1980-1995. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25:1656-60.
- Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev.* 2003;4:195-200.
- Magarey AM, Daniels LA, Boulton TJ. Prevalence of overweight and obesity in Australian children and adolescents: reassessment of 1985 and 1995 data against new standard international definitions. *Med J Aust.* 2001;174:561-4.
- Lobstein TJ, James WP, Cole TJ. Increasing levels of excess weight among children in England. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003;27:1136-8.
- Ministerio de Sanidad y Consumo, Encuesta Nacional de Salud Pública 2003. <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2003/home.htm>
- Ministerio de Sanidad y Consumo, Encuesta Nacional de Salud Pública 2006. <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2006.htm>
- Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Perez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc).* 2003;121:725-32.
- Hernández M, Castellet J, Narvaiza J, Rincón J, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto sobre Crecimiento y Desarrollo, ed. F.F.O. Bilbao. Madrid: Editorial Garsi; 1988.
- Aranceta-Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, Moreno-Esteban B. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Barc).* 2005;125:460-6.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
- Ara I, Moreno LA, Leiva MT, Gutin B, Casajus JA. Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity (Silver Spring).* 2007;15:1918-24.
- Moreno LA, Fleta J, Mur L, Feja C, Sarria A, Bueno M. Indices of body fat distribution in Spanish children aged 4.0 to 14.9 years. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1997;25:175-81.
- Moreno LA, Fleta J, Mur L, Sarria A, Bueno M. Fat distribution in obese and nonobese children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1998;27:176-80.

17. Moreno LA, Fleta J, Mur L. Television watching and fatness in children. *JAMA*. 1998;280:1230-1; author reply: 1231-2.
18. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Rodriguez G, Bueno M. Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24:925-31.
19. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Rodriguez G, Gonzalez JM, Bueno M. Sociodemographic factors and trends on overweight prevalence in children and adolescents in Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *J Clin Epidemiol*. 2001;54:921-7.
20. Moreno LA, Sarria A, Popkin BM. The nutrition transition in Spain: a European Mediterranean country. *Eur J Clin Nutr*. 2002;56:992-1003.
21. Moreno LA, Pineda I, Rodriguez G, Fleta J, Sarria A, Bueno M. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Paediatr*. 2002;91:1307-12.
22. Rodriguez G, Moreno LA, Sarria A, Bueno M. Physical activity and fatness in prepubertal children. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:1526-7; author reply: 1527.
23. Moreno LA, Mesana MI, Fleta J, Ruiz JR, Gonzalez-Gross M, Sarria A, et al. Overweight, obesity and body fat composition in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab*. 2005;49:71-6.
24. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Fleta J, Warnberg J, et al. Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Eur J Clin Nutr*. 2006;60:191-6.
25. Moreno LA, Blay MG, Rodriguez G, Blay VA, Mesana MI, Olivares JL, et al. Screening performances of the International Obesity Task Force body mass index cut-off values in adolescents. *J Am Coll Nutr*. 2006;25:403-8.
26. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, et al. Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)*. 2007;31:1798-805.
27. Bellizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am J Clin Nutr*. 1999;70:173S-5S.
28. Popkin BM, Udry JR. Adolescent obesity increases significantly in second and third generation U.S. immigrants: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *J Nutr*. 1998;128:701-6.
29. Ravussin E, Valencia ME, Esparza J, Bennett PH, Schulz LO. Effects of a traditional lifestyle on obesity in Pima Indians. *Diabetes Care*. 1994;17:1067-74.
30. Tremblay A, Perusse L, Bouchard C. Energy balance and body-weight stability: impact of gene-environment interactions. *Br J Nutr*. 2004;92 Suppl 1:S63-S66.
31. Ukkola O, Bouchard C. Role of candidate genes in the responses to long-term overfeeding: review of findings. *Obes Rev*. 2004;5:3-12.
32. Chagnon Y, Rankinen T, Snyder E, Weisnagel S, Perusse L, Bouchard C. The human obesity gene map: the 2002 update. *Obes Res*. 2003;11:313-67.
33. Fuentes T, Ara A, Guadalupe-Grau A, Larsen S, Stallknecht B, Olmedillas H, et al. Leptin receptor 170 KDa (OB-R170) protein expression is reduced in obese human skeletal muscle: a potential mechanism of leptin resistance. *Exp Physiol*. 2009. En prensa.
34. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Reports Series No. 894. Geneva: WHO; 2000.
35. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med*. 2009;43:1-2.
36. Serra-Majem L, Aranceta-Bartrina J, Rodriguez-Santos F. Crecimiento y desarrollo. Estudio enKid. Krece Plus. Barcelona: Masson; 2003.
37. Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. *J Sports Sci*. 2001;19:915-29.
38. Gutin B. Child obesity can be reduced with vigorous activity rather than restriction of energy intake. *Obesity (Silver Spring)*. 2008;16:2193-6.
39. Stallmann-Jorgensen IS, Gutin B, Hatfield-Laube JL, Humphries MC, Johnson MH, Barbeau P. General and visceral adiposity in black and white adolescents and their relation with reported physical activity and diet. *Int J Obes (Lond)*. 2007;31:622-9.
40. Deheeger M, Rolland-Cachera MF, Fontvieille AM. Physical activity and body composition in 10 year old French children: linkages with nutritional intake? *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1997;21:372-9.
41. Moore LL, Gao D, Bradlee ML, Cupples A, Sundarajan-Ramamurti A, Proctor MH, et al. Does early physical activity predict body fat change throughout childhood? *Prev Med*. 2003;37:10-7.
42. Rosen CJ, Bouxsein ML. Mechanisms of disease: is osteoporosis the obesity of bone? *Nat Clin Pract Rheumatol*. 2006;2:35-43.
43. Rubin CT, Capilla E, Luu YK, Busa B, Crawford H, Nolan DJ, et al. Adipogenesis is inhibited by brief, daily exposure to high-frequency, extremely low-magnitude mechanical signals. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007;104:17879-84.
44. DeStefano RA, Caprio S, Fahey JT, Tamborlane WV, Goldberg B. Changes in body composition after a 12-week aerobic exercise program in obese boys. *Pediatr Diabetes*. 2000;1:61-5.
45. Gutin B, Owens S, Okuyama T, Riggs S, Ferguson M, Litaker M. Effect of physical training and its cessation on percent fat and bone density of children with obesity. *Obes Res*. 1999;7:208-14.
46. Ferguson MA, Gutin B, Owens S, Barbeau P, Tracy RP, Litaker M. Effects of physical training and its cessation on the hemostatic system of obese children. *Am J Clin Nutr*. 1999;69:1130-4.
47. Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Bauman M, Allison J, et al. Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total

- body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:818-26.
48. Kang HS, Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Allison J, et al. Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:1920-7.
 49. Vicente-Rodriguez G, Rey-Lopez JP, Martin-Matillas M, Moreno LA, Warnberg J, Redondo C, et al. Television watching, videogames, and excess of body fat in Spanish adolescents: the AVENA study. *Nutrition.* 2008;24:654-62.
 50. Rey-Lopez JP, Vicente-Rodriguez G, Biosca M, Moreno LA, Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2008;18:242-51.
 51. Casajus JA, Leiva MT, Ferrando JA, Moreno LA, Aragonés MT, Ara I. Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts. Medicina de l'Esport.* 2006;41(149):7-14.
 52. Ara I, Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Dorado C, Serrano-Sanchez JA, Calbet JA. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:1585-93.
 53. Ara IG, Vicente-Rodriguez G, Perez-Gomez J, Jimenez-Ramirez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, et al. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond).* 2006;30:1062-71.
 54. Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Ara I, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone.* 2003;33:853-9.
 55. Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1789-95.
 56. Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez J, Dorado C, Calbet JA. Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. *Br J Sports Med.* 2005;39:611-6.
 57. Pate RR, Davis MG, Robinson TN, Stone EJ, McKenzie TL, Young JC. Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation.* 2006;114:1214-24.
 58. Pate RR, O'Neill JR. Summary of the American Heart Association scientific statement: promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools. *J Cardiovasc Nurs.* 2008;23:44-9.