



Nutrición Hospitalaria

ISSN: 0212-1611

nutricion@grupoaran.com

Sociedad Española de Nutrición
Parenteral y Enteral
España

Vicente-Rodríguez, Germán; Benito, Pedro J.; Casajús, José A.; Ara, Ignacio; Aznar, Susana; Castillo, Manuel J.; Dorado, Cecilia; González-Agüero, Alejandro; González-Gallego, Javier; González-Gross, Marcela; Gracia-Marco, Luis; Gutiérrez, Ángel; Gusi, Narcis; Jiménez-Pavón, David; Lucía, Alejandro; Márquez, Sara; Moreno, Luis; Ortega, Francisco B.; de Paz, José Antonio; Ruiz, Jonatan R.; Serrano, José Antonio; Tur, Josep A.; Valtueña, Jara

Actividad física, ejercicio y deporte en la lucha contra la obesidad infantil y juvenil

Nutrición Hospitalaria, vol. 33, núm. 9, 2016, pp. 1-21

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309249471001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Nutrición Hospitalaria



Actividad física, ejercicio y deporte en la lucha contra la obesidad infantil y juvenil *Physical activity, exercise and sport practice to fight against youth and childhood obesity*

EXERNET [Red Española de Investigación en Ejercicio Físico y Salud (DEP2005-00046/ACTI)]

Coordinadores del grupo de trabajo: Germán Vicente-Rodríguez^{1a}, Pedro J. Benito² y José A. Casajús^{1a}

Miembros del grupo de trabajo: Ignacio Ara^{3c}, Susana Aznar^{4c}, Manuel J. Castillo⁵, Cecilia Dorado⁶, Alejandro González-Agüero^{1a}, Javier González-Gallego^{7b}, Marcela González-Gross^{8a}, Luis Gracia-Marco¹, Ángel Gutiérrez⁵, Narcis Gusi^{9c}, David Jiménez-Pavón^{10*}, Alejandro Lucía¹¹, Sara Márquez^{7c}, Luis Moreno^{1a}, Francisco B. Ortega^{5d*}, José Antonio de Paz^{7a}, Jonatan R. Ruiz^{5d*}, José Antonio Serrano⁶, Josep A. Tur^{12a}, Jara Valtueña⁸

¹Grupo de Investigación GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Universidad de Zaragoza. Zaragoza. ²Laboratorio de Fisiología del Ejercicio (LFE) Research Group. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. ³Grupo de Investigación GENUD-Toledo (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Universidad de Castilla-La Mancha. Toledo. ⁴Grupo de Investigación PAFS (Promoción de la Actividad Física para la Salud). Universidad de Castilla-La Mancha. Toledo. ⁵Grupo de Investigación EFFECTS. Universidad de Granada. Granada. ⁶Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias (IUIBS). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Gran Canaria. ⁷Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León. ⁸ImFine Research Group. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. ⁹Grupo de Investigación AFYCAV (Physical Activity, Health and Quality of Life). Universidad de Extremadura. Cáceres. ¹⁰Grupo de Investigación CTS-158. Universidad de Cádiz. Cádiz. ¹¹Universidad Europea de Madrid. Instituto de Investigación Hospital 12 de Octubre ("1+12"). Madrid. ¹²Grupo de Investigación NUCOX. Universidad de las Islas Baleares. Palma de Mallorca. ^aCentro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN). ^bCentro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Hepáticas y Digestivas (CIBEREHD). ^cCentro de Investigación Biomédica en Red de Fragilidad y Envejecimiento Saludable (CIBERFES). ^dRed SAMID III. RETICS
*Programa Ramón y Cajal: DJP (RYC-2014-16938); FBO (RYC-2011-09011); JRR (RYC-2011-09011)

INTRODUCCIÓN

PROPÓSITO DEL DOCUMENTO

El propósito del presente documento es proponer desde el grupo de expertos en ejercicio físico y salud de EXERNET (Red Española de Investigación en Ejercicio Físico y Salud) una serie de recomendaciones sobre la práctica de la actividad física y deportiva que a nivel individual, familiar e institucional ayuden a prevenir y tratar la obesidad infantil y juvenil, basadas en la evidencia científica actual.

CONTEXTO HISTÓRICO DE LA OBESIDAD Y ACTIVIDAD FÍSICA

En la actualidad, nos encontramos en una sociedad sedentaria y en un ambiente "obesogénico" (1) con numerosos factores que dificultan mantener un peso corporal saludable o reducir el exceso de peso (2). Pensando en la evolución humana, en los países industrializados hemos adoptado un estilo de vida muy distinto al

original "cazador-recolector" que perduró durante la mayor parte de la historia del ser humano y que se caracterizaba por un elevado gasto energético debido a la actividad física realizada (3). Estos cambios se han entendido como causantes de múltiples problemas de salud asociados a la falta de actividad física, que se han denominado "enfermedades hipocinéticas" y que han sido sistemáticamente documentadas científicamente en los últimos 60 años (4,5). Estas enfermedades hipocinéticas abarcan problemas de salud mental, cardiovasculares, problemas relacionados con la obesidad, dolor de espalda, neuromusculares, osteoporosis, hipertensión, diabetes y algunos tipos de cáncer. En concreto, la prevalencia de obesidad infantil en niños de 0 a 5 años ha pasado del 4,2% en 1990 al 6,7% en 2010, estimándose que en el 2020 alcanzará el 9% (6). Las estadísticas sanitarias mundiales de 2014 señalan que "nuestros niños están engordando", tal y como indica la directora general de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Margaret Chan, en la conferencia inaugural de 2014 de la 67ª Asamblea Mundial de la Salud (7). El incremento de la obesidad va asociado con importantes problemas de salud, tales como estados de pre-diabetes, hiperinsulinemia, diabetes tipo 2, aterosclerosis y un aumento de la mortalidad general (8). Las evi-

EXERNET (Red Española de Investigación en Ejercicio Físico y Salud), Vicente-Rodríguez G, Benito PJ, Casajús JA, Ara I, Aznar S, Castillo MJ, Dorado C, González-Aguero A, González-Gallego J, González-Gross M, Gracia-Marco L, Gutiérrez A, Gusi N, Jiménez-Pavón D, Lucía A, Márquez S, Moreno L, Ortega FB, de Paz JA, Ruiz JR, Serrano JA, Tur JA, Valtueña J. Actividad física, ejercicio y deporte en la lucha contra la obesidad infantil y juvenil. Nutr Hosp 2016;33(Supl. 9):1-21

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.828>

Correspondencia:

Germán Vicente-Rodríguez. Grupo de Investigación GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
e-mail: gervicen@unizar.es

dencias que relacionan la escasa o nula práctica de actividad física con la prevalencia de esas enfermedades aumentan rápidamente y reflejan la importancia que está adquiriendo la actividad física como determinante de salud.

EPIDEMIOLOGÍA DE LA OBESIDAD INFANTIL

La obesidad infantil es una enfermedad multifactorial con consecuencias potencialmente devastadoras. El peso y, más concretamente, la acumulación de masa grasa están regulados por numerosos mecanismos fisiológicos que mantienen el equilibrio entre ingesta y gasto calórico. Cualquier alteración de estos mecanismos puede colaborar en la aparición de obesidad a largo plazo. La genética y los factores ambientales juegan un papel determinante en el desarrollo de esta enfermedad. Se han encontrado múltiples mutaciones genéticas que pueden causar obesidad infantil (9). La alimentación, a su vez, también juega un papel esencial ya desde edades tempranas. Un ejemplo de ello es la ingesta de leche materna, ya que se ha demostrado que aquellos niños que toman leche de fórmula tienen mayor riesgo de desarrollar obesidad que aquellos que toman leche materna durante los primeros meses de vida (10,11). Tan importante como la alimentación es el correcto manejo de la actividad física y del sedentarismo. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías, la sociedad se está volviendo más sedentaria. En España, por ejemplo, se ha pasado de un 30% de escolares con ordenador personal o televisión en su habitación en 2011 a un 38% en 2013 (datos del estudio Aladino), con la consecuente disminución de horas diarias de actividad física. Además de estos factores, existen otros de carácter ambiental, como la influencia social que ejercen los amigos, los familiares o el entorno. La publicidad es un buen ejemplo de ello, ya que tan solo son necesarios treinta segundos de publicidad en televisión para que niños de 3 a 5 años prioricen el alimento publicitado frente a otros (12).

Aunque existe evidencia científica suficiente para afirmar que todos los factores anteriormente nombrados influyen sobre la obesidad, todavía se está investigando y avanzando en el conocimiento en los campos de la genética, nutrición y actividad física, quedando un largo camino por recorrer.

DEFINICIÓN DE CONCEPTOS CLAVES: ACTIVIDAD FÍSICA, DEPORTE, CONDICIÓN FÍSICA, SEDENTARISMO

Existen ciertos términos que son muy utilizados por la población general y que debido a su uso terminan por convertirse prácticamente en sinónimos o adquieren un significado demasiado general. Vocablos como deporte o actividad física podrían parecer equivalentes y otros como condición física y actividad física suelen confundirse.

Cuando hablamos de actividad física (AF) nos referimos a “todo movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que ocasiona un gasto de energía superior al del estado

de reposo” (13). Sin embargo, hablamos de deporte cuando la AF se ejerce como juego o competición, cuya práctica está sujeta a unas normas reglamentarias. Por otra parte, la AF planificada, estructurada, repetitiva e intencionada con el objetivo de mejorar o mantener uno o más de los componentes de la condición física es lo que entendemos como ejercicio físico (13).

La condición física (CF) se define como la capacidad que tiene una persona para realizar actividad física y/o ejercicio, y constituye una medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en la realización de actividad física o ejercicio. Estas funciones son la musculoesquelética, cardiorrespiratoria, hematocirculatoria, endocrinometabólica y psiconeurológica (14,15). En este sentido, actividad física es diferente de condición física aunque están íntimamente relacionadas; de hecho, la actividad física mejora la condición física, principalmente mediante el ejercicio físico.

En otro orden, la AF también está muy relacionada con el sedentarismo; no en vano, el sedentarismo como tal no ha empezado a estudiarse de forma independiente hasta hace poco tiempo. El término sedentarismo proviene del vocablo en latín *sedere*, que significa sentado, e intuitivamente se suele asociar sedentarismo a falta de actividad física; de hecho, muchos estudios se refieren a participantes sedentarios cuando estos no alcanzan un determinado nivel de actividad física. En 2010, en el grupo de expertos en sedentarismo (16) propuesto por el Gobierno británico se diferencia claramente entre inactividad y comportamiento sedentario y se sugiere que se utilice este último término cuando queramos denominar actividades cuyo gasto energético es muy bajo y la posición predominante es sentada o tumbada. Los comportamientos sedentarios pueden darse tanto en el colegio como en casa, durante el transporte o en el tiempo libre, considerándose aquí el tiempo viendo la televisión o usando el ordenador.

ESTADO ACTUAL DE LA CUESTIÓN

OBESIDAD INFANTIL Y JUVENIL EN ESPAÑA

En la actualidad, la obesidad en niños y jóvenes es uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. Se estima que aproximadamente el 10% de los niños en edad escolar del mundo tienen exceso de grasa corporal y, con ello, un riesgo aumentado de desarrollar enfermedades crónicas (17). De estos niños, una cuarta parte son obesos, y una gran parte de ellos tienen múltiples factores de riesgo asociados al desarrollo de diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y una gran variedad de co-morbilidades antes o durante la edad adulta temprana, pudiendo incluir efectos psicosociales asociados como el *bullying* o acoso escolar.

La prevalencia de sobrepeso/obesidad es mayor en aquellas zonas y países más desarrollados, pero está creciendo significativamente en la mayor parte del mundo. En los países industrializados los niños de los grupos socioeconómicos más bajos son los que mayor riesgo tienen. En contraste, en los países en desarrollo, la obesidad prevalece entre aquellas poblaciones con ingresos más altos (18), aunque también está presente entre las

clases más desfavorecidas, pues los alimentos más saciantes y de menor coste económico suelen ser aquellos ricos en grasas saturadas y azúcares simples, que originan un doble problema de malnutrición: obesidad y déficit vitamínico y mineral.

Recientes estudios muestran cómo 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 tras año la incidencia de nuevos casos (19). A medio y largo plazo la obesidad en niños y jóvenes puede producir una auténtica crisis en la sanidad pública (17).

En España, se han realizado Encuestas de Salud Pública (ESP) (2003 y 2006) (20,21) por el entonces denominado Ministerio de Sanidad y Consumo. Se observaron para niños y jóvenes (2-17 años) cifras que se sitúan entre el 18,2-18,7% y el 8,5-8,9% para el sobrepeso y la obesidad respectivamente, con datos autorreferidos. En la última de 2011 (22) disminuyen ligeramente los niveles de sobrepeso (18,3%) y aumentan los de obesidad (9,6%). A pesar de estos resultados de la ESP, los datos que aparecen publicados en distintos trabajos de investigación muestran una realidad mucho más preocupante. El estudio Aladino 2013 utilizando los estándares de crecimiento de la OMS en una muestra de 3.426 niños de 7 y 8 años (23) (muestra representativa del conjunto de la población española para esos grupos de edad) determinó una prevalencia de sobrepeso del 24,6% (24,2% en niños y 24,9% en niñas) y una prevalencia de obesidad del 18,4 % (21,4% en niños y 15,5% en niñas). El estudio EnKid (1998-2000) (24), anterior al Aladino y que también incluye una muestra representativa de población infantil y juvenil española, muestra cómo la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y jóvenes varones de 2-17 años llegó a alcanzar el 31,2% y el 16,6% respectivamente, utilizando para su cálculo valores de referencia de tablas nacionales (25). Según este trabajo, y al realizar un análisis por regiones geográficas, se observa que las zonas situadas más al sur del país mostraban 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 el año 2005 (26) los datos relativos a los niveles de sobrepeso y obesidad en España utilizando los datos del estudio EnKid, e incorporando el cálculo con relación a los valores de referencia internacionales (27). Los resultados mostraban que utilizando los valores de referencia propuestos por el Internacional 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 10,4%, respectivamente. Sin embargo, datos más recientes muestran que durante los últimos años, incluso aquellas comunidades autónomas que parecían menos afectadas (zona norte) han ido aumentando sus cifras de forma alarmante hasta situarse casi al mismo nivel que el resto (28). Cabe destacar que aunque algunas comunidades hayan incrementado su prevalencia, las cifras en España de sobrepeso/obesidad en niños estimadas a través del estudio Aladino 2013 fueron ligeramente menores a las obtenidas por el mismo estudio en 2011, por lo que parece verse una estabilización de las prevalencias. Esta tendencia deberá confirmarse con posteriores recogidas de información en años venideros. Estos da-

tos pueden compararse con los datos a nivel europeo, de estudios similares al estudio Aladino (29,30).

La diferencia de prevalencias observadas entre los distintos estudios publicados y la ESP realizada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad puede deberse a diferencias metodológicas. Principalmente, los datos de ESP son autoinformados, es decir, que existe un valor de subjetividad alto, mientras que los estudios de investigación realizan una medición de talla y peso del niño a partir de la cual se calcula el IMC y se clasifica al individuo.

ACTIVIDAD FÍSICA

Hay pocos estudios nacionales que ofrezcan información global de la AF a lo largo del día en niños y jóvenes que sean representativos de la población española. En Madrid un estudio con acelerómetros ($n = 214$, 13-16 años) mostró que un 66% del tiempo medio despierto de los jóvenes (8,1 horas/día) se dedicaba a AF sedentaria (AFS), un 23% (2,8 horas/día) a AF ligera (AFL), un 8% (61 minutos/día) a AF moderada (AFM) y un 1,7% (12 minutos/día) a AF vigorosa (AFV), siendo el total de actividad física moderada-vigorosa (AFMV) mayor en los chicos (85 minutos/día) que en las chicas (62 minutos/día) (31). La prevalencia de jóvenes que alcanzó las recomendaciones de AFMV (≥ 60 minutos/día) fue del 82% de chicos y 60% de chicas (71% global). Los resultados fueron similares a los obtenidos en el CHMS (*Canadian Health Measures Survey*) (2007-09) (32) con niños y jóvenes canadienses ($n = 1.608$, 6-19 años): 62% AFS (8,6 horas/día), 31% AFL (4,3 horas/día), 6,6% AFM (59 minutos/día) y 0,3% AFV (1,5 minutos/día). La AFMV disminuyó con la edad, en las chicas comparado con los chicos y en los chicos obesos comparados con los de peso normal. A diferencia del estudio español, solo un 7% de niños y jóvenes canadienses alcanzaron las recomendaciones de AFMV para la salud (60 minutos/día en al menos 6 días de la semana) (32). No obstante, un 44% de niños y jóvenes canadienses presentaron una frecuencia de al menos 3 días/semana con al menos 60 minutos/día de AFMV. Esto es indicativo de una variabilidad de la AFMV a lo largo de la semana que podría motivar una revisión del tiempo de portabilidad válido de los acelerómetros para determinar la prevalencia de la AFMV recomendada utilizando datos de acelerómetros.

Usando cuestionarios, el estudio EnKid (2000), con una muestra nacional ($n = 1.723$, 6-18 años), ha mostrado que más de la mitad de niños y jóvenes (53%) estaban por debajo del nivel recomendado de AFMV (< 60 minutos/día), empeorando en las chicas (61%) y en los jóvenes de menor nivel socioeconómico (61%) (33). Con jóvenes de varios países europeos ($n = 2.200$, 12-17 años, 2008), incluidos españoles, se ha alcanzado mediante acelerometría cifras de AF en jóvenes por debajo del nivel recomendado en torno al 43% de chicos, 72% de chicas y 59% global (34). En Reino Unido con niños de 7-8 años ($n = 6.497$) y usando acelerómetros, se ha informado de una media de 6,4 horas/día de AFS y 60 minutos/día de AFMV, con un 37% (chicos), 62% (chicas) y 51% (global) por debajo del nivel recomendado. No obstante, las diferencias en las cifras de prevalencia de jóve-

nes por debajo de las recomendaciones de AFMV dependen de los puntos de corte usados. Muchos estudios no informan del algoritmo para clasificar por encima/debajo de las recomendaciones, en particular de cuántos días de la semana se alcanza una media de 60 minutos/día de AFMV y cómo evitar el sesgo de concentración de la AFMV durante la semana.

La participación en deportes de niños y jóvenes, en su mayor parte deportes organizados, es una faceta de la AF infanto-juvenil de alto interés en el ámbito de la salud pública por su contribución al logro de una dosis adecuada de AFMV para la protección y mejora de la salud (35-39).

La participación en deportes presenta inconvenientes derivados como la presión competitiva y las relaciones con los pares y con el entrenador, que de ser adecuadamente canalizados podrían reducir el abandono que se produce en este modelo de participación (40-45). Asimismo, los formatos de participación, centrados en 2-3 días por semana, no siempre garantizan que se provea la suficiente cantidad de AFMV para alcanzar las recomendaciones públicas (46). En España, la mayor parte de los programas deportivos extracurriculares en niños de Primaria (6-12 años), particularmente en la escuela, presentan un formato de 2 horas por semana (47,48). Considerando que la AF curricular apenas contribuye con un 10% en la provisión recomendada de AFMV para niños y jóvenes (49), estos formatos, particularmente en los niños, podrían resultar insuficientes desde una perspectiva de salud.

El estudio AVENA (Análisis y Valoración del Estado Nutricional de los Adolescentes) realizado en 5 ciudades españolas con jóvenes ($n = 2.165$), usando cuestionario, mostró tasas de participación en deportes extracurriculares entre los 13 y 18 años del 12-22% y 14-23% en chicos y chicas, respectivamente (50), decayendo la participación con la edad y la adiposidad. En Canarias se ha documentado una participación en al menos una competición deportiva en el último año del 37% (12-18 años) (51), disminuyendo con la edad y en las chicas (21%) y chicos (55%) (51). En este estudio, la participación en actividades físicas organizadas de todo tipo alcanzó un 56% de jóvenes (68% chicos vs. 44% chicas) y aquellos que participaron en dichas actividades presentaron el doble de probabilidades de alcanzar el nivel recomendado de AFMV en comparación a los no organizados (52). En Galicia (2004) se ha informado de tasas del 51% de niños y jóvenes ($n = 1.993$, 10-16 años) participando en deportes organizados (16% individuales y 34% colectivos). Asimismo, en Portugal (2003-05, $n = 3.352$, 10-18 años) se han documentado niveles de participación en deportes del 58% (72% chicos, 45% chicas), aumentando la participación con el estatus socioeconómico de los padres y la AF de los amigos (53).

En resumen, la AF de niños y jóvenes españoles a lo largo del día, desde que se despiertan hasta que se acuestan, se distribuye estimativamente en casi un 90% en AF sedentarias y ligeras y un 10% en AFMV. Los estudios acometidos reflejan promedios de tiempo dedicado a la AFMV (≥ 60 minutos/día) ligeramente por encima de las recomendaciones de AFMV en chicos y chicas; sin embargo, hace falta más información sobre el número de días en que se alcanzan las recomendaciones de 60 minutos/día de AFMV para determinar con mayor precisión cuántos niños y jóvenes están en riesgo de inactividad física. La información disponible apunta cifras del 40%

de chicos y 60% de chicas que no alcanzan el nivel recomendado, siendo los principales grupos de riesgo las chicas, los de mayor edad, aquellos con bajo nivel de condición física, con sobrepeso u obesidad o bajo estatus socioeconómico familiar. La participación en actividades físicas organizadas o extracurriculares de todo tipo ha demostrado ser un factor determinante en el ámbito de la salud pública, ya que provee de la AFMV necesaria para complementar la escasa contribución de la institución escolar y reducir la prevalencia de la inactividad física. Los niños y jóvenes que no participan en actividades físicas organizadas tienen un mayor riesgo de ser inactivos o poco activos. De entre los diferentes agentes organizativos, la competición deportiva ha mostrado buenos resultados en indicadores de salud ósea, metabólica, adiposidad y condición física, además de la contribución más determinante para que niños y jóvenes alcancen el nivel apropiado de AFMV para la salud.

SEDENTARISMO

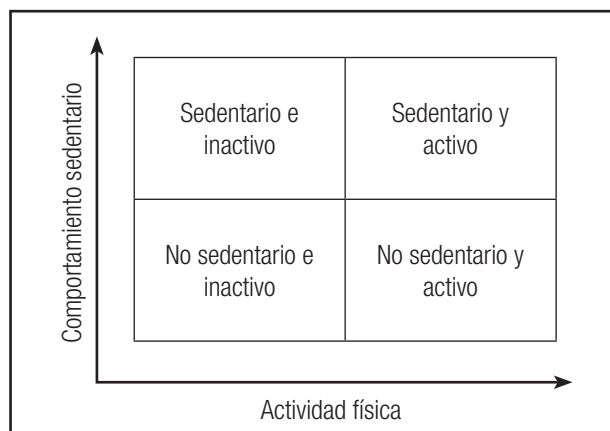
Hasta hace relativamente poco tiempo, el comportamiento sedentario o sedentarismo no se estudiaba de manera aislada, sino que formaba parte del estudio de la actividad física; definido este sedentarismo como poca o falta de actividad física. Sin embargo, actualmente, investigadores de todo el mundo no aceptan este posicionamiento de que el sedentarismo es únicamente una falta de actividad física. Por el contrario, definen comportamientos sedentarios con actividades como: tiempo de pantalla (de televisión u ordenador), transporte motorizado, sentarse para leer, hablar o hacer deberes.

Existen multitud de estudios que demuestran una importante relación entre la falta de actividad física y múltiples parámetros de riesgo cardiovascular y, por tanto, de salud (54,55). Sin embargo, últimamente, cada vez existe una mayor tendencia hacia el estudio del sedentarismo como factor separado de la actividad física; demostrando que, por sí solo, este también afecta sobremanera a dichos parámetros cardiovasculares, independientemente del nivel de actividad física (56). Es decir, que es posible encontrar en un grupo o una persona, comportamientos sedentarios y, al mismo tiempo, altos niveles de actividad física. En otras palabras, y teniendo en cuenta la diferenciación previamente establecida, existen cuatro grupos diferentes de población (Fig. 1):

- Activos sedentarios.
- Activos no sedentarios.
- Inactivos sedentarios.
- Inactivos no sedentarios.

Para evaluar los comportamientos sedentarios existen varios métodos que pueden ser considerados válidos, entre los que destacan diferentes tipos de cuestionarios (método subjetivo) y sensores de movimiento o acelerómetros (método objetivo).

Como ocurre con cualquier variable que se desee estudiar de manera científica, las medidas objetivas suelen proporcionar frecuentemente datos más fiables que las subjetivas. No obstante, la facilidad de uso, fiabilidad y validez demostrada por las encuestas y cuestionarios (37) hacen de estos métodos una herramienta muy apropiada para la evaluación de comportamientos sedentarios en población infantil y juvenil.

**Figura 1.**

Comportamiento sedentario y actividad física como elementos diferentes.

En un informe publicado en febrero de 2011, la OMS determinó que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo de muerte a nivel mundial únicamente superada por la hipertensión, el tabaquismo y la diabetes.

En una revisión sistemática publicada recientemente encontramos datos acerca de 170 estudios diferentes que trabajaron sobre la relación entre comportamiento sedentario y adiposidad en niños y jóvenes (57). De entre 119 estudios transversales, 94 encontraron una asociación positiva entre estas dos variables. Además, el riesgo de obesidad aumenta de una manera dosis-respuesta en relación con el tiempo sedentario. En un nivel de evidencia científica mayor, otros estudios realizaron ensayos controlados aleatorios y encontraron, como cabía esperar, disminución en la adiposidad cuando los participantes reducían su tiempo sedentario.

Como previamente se ha comentado, el tiempo sedentario, y no necesariamente la falta de actividad física, se relaciona con diferentes marcadores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes. De hecho, han sido publicados varios estudios que demuestran, en niños con sobrepeso, una asociación entre el tiempo dedicado a ver la televisión y usar videojuegos con diferentes marcadores de riesgo de enfermedades crónicas degenerativas, como son la diabetes y la enfermedad cardiovascular, independientemente de la cantidad de actividad física realizada (58).

Por último, aunque alguna vez se ha sugerido que es posible “compensar” el tiempo sedentario con bloques de actividad física para disminuir el riesgo cardiovascular, se ha demostrado que la actividad física solo compensa parcialmente este riesgo producido por el sedentarismo (59). A este respecto, un metaanálisis realizado sobre estudios que relacionaron tiempo sedentario y actividad física (60) demostró una asociación negativa entre ambos factores; pero la magnitud de la asociación resultó tan pequeña que no se puede considerar que tenga una importancia clínica relevante.

La reducción de tiempo sedentario en la escuela y la jornada laboral es algo factible y deseable; sin embargo, la mayor reducción de tiempo sedentario debería provenir de un cambio en los patrones durante el tiempo de ocio (tiempo de pantalla) y en el cambio de transporte motorizado a transporte activo.

CONDICIÓN FÍSICA

Entendiendo la condición física como una medida integrada de las funciones musculoesquelética, cardiorrespiratoria, hematocirculatoria, endocrinometabólica y psiconeurológica (14,61), un alto nivel de condición física implica una buena respuesta coordinada de todas ellas. Por el contrario, tener una mala condición física podría indicar un mal funcionamiento de una o varias de esas funciones.

Existen más de 15 baterías de test para evaluar la condición física en niños y adolescentes (62). El estudio para la evaluación de los niveles de actividad física y condición física ALPHA (del inglés, *Assessing Levels of Physical Activity and Fitness*) fue financiado con fondos europeos y su objetivo final era proponer una batería de instrumentos para evaluar la actividad física y la condición física de una forma comparable en los países miembros de la Unión Europea. La batería ALPHA-Fitness basada en la evidencia incluye los siguientes test.

Para evaluar la capacidad musculoesquelética:

- Test de ida y vuelta de 20 metros para evaluar la capacidad aeróbica.
- Test de fuerza de prensión manual.
- Test de salto de longitud a pies juntos.
- Para evaluar la composición corporal:
- El índice de masa corporal (IMC).
- El perímetro de la cintura.
- Los pliegues cutáneos (tríceps y subscapular).

Además, se incluyen dos variantes: batería ALPHA-Fitness de alta prioridad (incluye todos los test excepto la medida de pliegues cutáneos) y batería ALPHA-Fitness extendida (incluye todos los test y además del test de velocidad y agilidad de 4 x 10 m). Una revisión sistemática recientemente publicada ha sugerido la batería PREFIT (evaluando el fitness en preescolares), la cual, tras revisar los estudios existentes sobre fiabilidad, validez y relación con la salud de los diferentes test de condición física usados en niños de edad preescolar o actualmente en Educación Infantil (3-5 años), propone los mismos test que en la batería ALPHA-Fitness extendida más el test de equilibrio a una pierna (63). Del mismo modo, un estudio reciente ha creado una adaptación del test original de ida y vuelta de 20 m para ser usado en población preescolar, demostrando ser un test máximo y fiable (64).

Niveles de condición física en España

Datos del estudio AVENA realizado en 2001-2002 en una muestra representativa de adolescentes españoles ($n = 2.859$, 1.502 niñas), de entre 12 y 18 años, mostraban que 1 de cada 5 adolescentes españoles posee un nivel de condición física indicativo de riesgo cardiovascular futuro. Además, se observó que el estado de forma de los adolescentes españoles es peor que el de otros países (65). Más recientemente se ha analizado el cambio en los niveles de condición física de adolescentes de Zaragoza que participaron en el estudio AVENA en el 2001-2002 y otro grupo de adolescentes de la misma edad y ciudad que participaron en el estudio HELENA en el 2006-2007. En términos generales, se ob-

servó que tanto los niveles de velocidad/agilidad como los niveles de capacidad aeróbica eran mejores en el 2006-2007 comparados con los observados en el 2001-2002. Más concretamente, la posibilidad de tener un nivel de capacidad aeróbica saludable según los puntos de corte de FITNESSGRAM era del doble (odds ratio: 2.123; 95 intervalo de confianza: 1.157-3.908) en los adolescentes que participaron en el estudio HELENA comparado con sus compañeros que participaron en el estudio AVENA.

Niveles de condición física en Europa

Gracias a los estudios HELENA e IDEFICS se conocen los niveles de condición física de niños y adolescentes europeos evaluados mediante test válidos y fiables y de una forma comparable en Europa. En el estudio IDEFICS, se evaluaron un total de 10.302 niños de entre 6 y 10,9 años de edad (50,7% niñas). La batería de test incluía: el test de equilibrio Flamingo, el test de flexibilidad *back-saver*, la fuerza de prensión manual, el salto de longitud a pies juntos, el test de 40 m de velocidad y el test de ida y vuelta de 20m. IDEFICS muestra por primera vez en Europa valores de referencia para niños y por grupos de edad. En el estudio HELENA se evaluó la condición física en 3.428 adolescentes (1.845 niñas) de entre 12,5 y 17,5 años (66). Se evaluó la fuerza muscular, la velocidad/agilidad, la flexibilidad y la capacidad aeróbica mediante nueve test distintos: fuerza de prensión manual, test de flexión de brazos en barra, salto de longitud a pies juntos, la batería de test de saltos de Bosco (*squat jump*, *counter movement jump* and *Abalakov jump*), el test ida y vuelta de 4 x 10 m, el test de flexibilidad *backsaver*, y el test de ida y vuelta de 20 m. Este estudio permite disponer por primera vez de valores de referencia para la población adolescente europea (66), lo que permite evaluar e interpretar correctamente el nivel de condición física de cualquier adolescente de entre 12,5 y 17,5 años. Datos del estudio HELENA también han identificado diferencias en los niveles de condición física entre distintas zonas dentro de Europa. Ortega y cols. (67) mostraron que los adolescentes del sur de Europa tenían peores niveles de condición física que sus colegas del centro y norte de Europa.

DETERMINANTES DE LA OBESIDAD INFANTIL

DETERMINANTES BIOLÓGICOS

En general, se admite que el desequilibrio entre el aporte y el gasto de energía es el principal factor que contribuye a la ganancia de peso (grasa corporal) en niños. No obstante, también se ha propuesto que la perturbación del metabolismo celular por un exceso de fructosa y sus derivados en la dieta puede traducirse en una hiperinsulinemia crónica que perturba el metabolismo celular, generando una acreción del tejido adiposo y un incremento del apetito, al mismo tiempo que disminuye la actividad física (68). En todo caso, son numerosas las pruebas de que diversos péptidos secretados principalmente por el tejido adiposo juegan un importante papel en el balance energético (69).

La leptina se produce fundamentalmente en el tejido adiposo, aunque se origina también en estómago, corazón, epitelio mamario y placenta. Circula en sangre unida a distintas moléculas, especialmente la isoforma soluble de su receptor (LEPR o OBR) y desempeña una función clave en el balance energético, actuando como una señal de adiposidad cuyos niveles séricos correlacionan con el contenido graso corporal y la concentración de triglicéridos (70). Los niveles de leptina están elevados en niños obesos y disminuyen cuando se produce una reducción ponderal (71). Se ha demostrado que el índice de masa corporal (IMC) se asocia de forma significativa con los niveles de leptina en niños y adolescentes con sobrepeso (72). En casos humanos de deficiencia congénita de leptina y de su receptor se produce una obesidad grave, de inicio precoz, que se asocia a una ausencia de desarrollo puberal (73). La leptina también participa en las complicaciones de la obesidad y un estudio sobre escolares de enseñanza primaria ha demostrado que constituye el marcador más sensible de riesgo cardiovascular y de presencia de síndrome metabólico (74).

La resistencia periférica a la insulina juega un papel esencial en las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad y una menor sensibilidad a la insulina durante la infancia tiene un papel predictor de los cambios en la adiposidad central y total durante la adolescencia (75). Además, el estudio HELENA ha puesto de manifiesto que en adolescentes europeos existe una fuerte correlación entre la circunferencia de la cintura y el índice cintura/talla con indicadores de la resistencia a la insulina y que ambos pueden ser utilizados para la identificación de los adolescentes con sobrepeso/obesos en riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 (76). En estudios transversales con niños obesos se ha comprobado que existe una correlación positiva de la leptina con la resistencia a la insulina, lo que sugiere un importante papel del péptido en la distribución del tejido adiposo y en las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad (77).

Aunque algunos estudios han puesto de manifiesto que los niveles elevados de la hormona estimulante de la tiroides (TSH) se asocian a un incremento en los niveles de leptina y del IMC, se desconoce si se trata de un efecto adaptativo que incrementa la tasa metabólica en un intento de reducir ganancias adicionales de peso, o más bien indica un hipotiroidismo subclínico que contribuye a la alteración en el metabolismo de la glucosa y de los lípidos (78). La grelina es una molécula sintetizada principalmente en el estómago que desempeña un papel orexigénico complementario de la leptina sobre el apetito, modulando su control a corto plazo. Sus niveles correlacionan significativamente con los de la insulina de forma independiente al IMC en adolescentes obesos con resistencia a la insulina y se ha demostrado que existe una correlación entre la sensibilidad a la insulina y el máximo descenso posprandial de las concentraciones de grelina en niños obesos y con sobrepeso (79).

La adiponectina es un péptido producido exclusivamente por los adipocitos maduros que incrementa la sensibilidad a la captación periférica de la glucosa inducida por la insulina y estimula la oxidación de los ácidos grasos. Los niveles séricos de adiponectina muestran una correlación inversa con la obesidad, la hiperinsulinemia, la resistencia a la insulina y la dislipemia en

niños, por lo que se la considera un buen indicador del síndrome metabólico (80). Además, la hipoadiponectinemia podría jugar un papel en la inflamación asociada a la obesidad en niños y adolescentes (81). La visfatina es otra adipocina de caracterización más reciente, producida preferentemente en el tejido adiposo visceral, y cuyos niveles se relacionan con el IMC y la concentración de triglicéridos en niños obesos, aunque no muestran correlación con la resistencia a la insulina (82). Se asocia a niveles elevados de factor de necrosis tumoral (TNF)- α e interleucina (IL)-6, siendo un posible marcador de la inflamación asociada a la obesidad infantil (83). La resistina es una molécula secretada en algunas especies por los adipocitos, aunque en humanos se expresa fundamentalmente en macrófagos, jugando un papel en la secreción de factores proinflamatorios. Sus niveles séricos se incrementan en adolescentes obesos independientemente de la cantidad de tejido adiposo (84). Aunque se ha propuesto que jugaría un papel en la resistencia a la insulina, sus niveles no correlacionan con los de adiponectina u otros marcadores de resistencia a la insulina (85). La vaspina, producida por los adipocitos, y la omentina de las células estromales del tejido adiposo gástrico también podrían desempeñar una función etiológica o moduladora en la patogénesis de la obesidad (86). En niños obesos el contenido de grasa corporal no afecta los niveles de vaspina, aunque sí existe una modulación por la ingesta de glucosa dependiente del IMC (82). En lo que se refiere a la omentina, sus niveles séricos se asocian en niños prepúberes con valores elevados de índice HOMA y niveles de triacilglicerol, pero no con peso o grasa corporal (87). Todavía se carece de información suficiente sobre el papel de otras adipocinas como la apelina, la quimerina o la proteína de unión al retinol (RBP)-4.

Otras proteínas que intervienen en el balance energético son las proteínas desacoplantes mitocondriales, cuyo efecto hace que los electrones introducidos en la cadena respiratoria generen menor cantidad de ATP y mayor producción de calor, lo que podría contribuir a eliminar el exceso de calorías procedentes de la dieta. La alteración en la expresión de estas proteínas en tejido adiposo y muscular, o la presencia de genes que se expresen deficientemente se traduce en una disminución del gasto energético mitocondrial (88), produciéndose un incremento en el acúmulo de grasa corporal (89).

DETERMINANTES GENÉTICOS

Los genes de una persona están asociados con el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades, con su talla, el color del pelo o de los ojos, así como con el peso corporal o la masa grasa. En los últimos años, la ciencia ha identificado varias mutaciones genéticas relacionadas con la obesidad. Estas pequeñas alteraciones escritas en el ADN inciden directamente en nuestras posibilidades de engordar, nos hacen más propensos al sobrepeso.

En el 2007, se identificó el intron 1 del gen *FTO* (del inglés, *fat mass and obesity associated gene*, o gen de la masa grasa, rs9939609) como uno de los mayores responsables de la acumulación de grasa en humanos. Esto se ha mostrado de forma

consistente en personas de los cinco continentes y con distintas edades, y ha sido uno de los pocos genes que ha mostrado una asociación consistente con marcadores de masa grasa (90-97). Varios estudios han puesto de manifiesto que cada alelo menor del polimorfismo de nucleótido simple *FTO* rs9939609 se asocia con un 20-30% de incremento en el riesgo de obesidad y con un incremento de entre 1 y 1,5 kg de peso corporal (92). Es decir, aquellas personas que tienen dos copias del alelo de riesgo A del gen *FTO* pueden pesar hasta 3 kg más que aquellas personas que no tienen ningún alelo de riesgo. El alelo de riesgo del *FTO* es relativamente común y está presente en un 74% de las personas con descendencia afroamericana-americana (HapMap ASW population), en un 40% de las personas con descendencia caucásica (92), y en un 28-44% de las personas con descendencia asiática (poblaciones HapMap CHB, CHD, GIH, y JPT).

El estudio HELENA analizó la prevalencia del alelo de riesgo del gen *FTO* rs9939609 en una muestra de 752 adolescentes (413 chicas) de nueve países de Europa (96). Se mostró que el 37% de los adolescentes evaluados no tenían ningún alelo de riesgo, mientras que el 47% tenían una copia del alelo de riesgo y el 16% tenía dos (96), no existiendo diferencias geográficas sur vs. centro-norte de Europa (67). Además, se observó que el alelo menor A (alelo de riesgo) del gen *FTO* estaba asociado con un mayor IMC [$+0,42 \text{ kg/m}^2$ por alelo de riesgo (95% intervalo de confianza (CI): 0,10, 0,75); $P = 0,012$], mayor porcentaje de masa grasa [$+1,03 \%$ por alelo de riesgo (95% IC: 0,19, 1,88); $P = 0,018$] y mayor circunferencia de cintura [$+0,85 \text{ cm}$ por alelo de riesgo (95% IC: 0,04, 1,66); $P = 0,039$] tras tener en cuenta la edad, el sexo y el centro de procedencia del adolescente.

El estudio HELENA también analizó si el efecto de este gen es independiente del nivel de actividad física de los adolescentes. Los análisis mostraron que cumplir con las recomendaciones de actividad física (60 minutos al día de AFMV) puede contrarrestar una predisposición genética al sobrepeso y la obesidad. Este estudio, por tanto, desmonta también la creencia y el temor generalizado de que la genética determina el riesgo de desarrollar una enfermedad y que contra esto no podemos hacer nada. Así, el trabajo demuestra que una modificación en el estilo de vida puede anular el efecto negativo sobre la salud de algunas mutaciones genéticas. En adolescentes, basta con hacer deporte durante una hora al día para poder atenuar el riesgo potencial de esta mutación genética.

En conclusión, aunque existe la creencia popular de que no se puede hacer nada contra lo que predetermina la genética, numerosos estudios demuestran que esto no es así y que modificando el estilo de vida se puede atenuar e incluso hacer desaparecer los efectos negativos de un gen. Esto se aplica tanto a los genes relacionados con obesidad en poblaciones jóvenes como en aquellos donde se ha visto una clara influencia con la composición corporal en personas adultas.

DETERMINANTES SOCIODEMOGRÁFICOS

La interdependencia entre individuo, salud y ambiente puede analizarse a través de modelos ecológicos. Utilizando dicho

planteamiento se ha propuesto un modelo para la obesidad que incorpora los factores ambientales junto con las influencias tanto biológicas como conductuales; el entorno obesogénico sería la suma de las influencias que ambiente, oportunidades o condiciones de vida tienen en la promoción de la obesidad (98). Entre los factores psicosociales y sociodemográficos de dicho entorno que pueden tener un impacto en el desarrollo de la obesidad en niños y adolescentes se encuentran el estatus socioeconómico, el nivel educativo, la raza y el género (99).

En general, los niños y adolescentes de familias con bajos ingresos económicos y bajo nivel educativo tienen una mayor probabilidad de ser obesos, lo que puede estar en relación con una menor posibilidad de acceso a sistemas sanitarios, alimentos saludables o instalaciones para la práctica de actividades físico-deportivas.

El estudio europeo HBSC ha confirmado la relación entre sobrepeso infantil e ingresos económicos reducidos de los padres (100). El nivel socioeconómico también se asociaba significativamente al sobrepeso infantil en una parte importante de las regiones europeas estudiadas por el consorcio IDEFICS (101). En niños franceses con edades entre 5 y 11 años existe una relación inversa entre sobrepeso y estatus socioeconómico (102) y resultados semejantes se han publicado para niños y adolescentes españoles (103), niños y adolescentes alemanes entre 7 y 17 años (104) o niños de edades entre 4 y 7 años de seis países europeos (105). Entre los niños noruegos de 11 años el estudio HEIA ha puesto de manifiesto que la probabilidad de desarrollar sobrepeso se incrementa cuando los padres tienen un nivel educativo más bajo (106). En una muestra de niños irlandeses de 9 años la educación materna ha mostrado una asociación consistente con la mayor o menor probabilidad de desarrollar obesidad (107). En adolescentes españoles, el estudio AVENA también ha confirmado que el principal determinante del sobrepeso es el nivel educativo de la madre, mientras que entre los factores microambientales parece jugar un papel relevante la historia familiar de obesidad, debido no solamente a susceptibilidad genética sino también a un estilo de vida obesogénico (108). La historia familiar de obesidad se ha identificado igualmente como un factor predictor en niños de Navarra (109). En un estudio llevado a cabo en Castilla-La Mancha se ha corroborado la relación entre obesidad paterna y sobrepeso infantil, pero no se ha detectado ningún efecto independiente de la educación materna (110). En otra investigación sobre la prevalencia de obesidad en niños y adolescentes aragoneses se comprobó que los adolescentes de escuelas públicas tenían mayor probabilidad de desarrollar obesidad que aquellos provenientes de colegios privados, siendo también mayor dicha probabilidad en aquellos que vivían en entornos rurales respecto a los que habitaban en entornos urbanos (111). Los datos del estudio europeo ENERGY indican que los efectos de la educación de los padres sobre la composición corporal de sus hijos están parcialmente mediados por la composición del desayuno, la participación deportiva, el ver la televisión o el uso de dispositivos electrónicos, pero no por el transporte activo o la duración del sueño (112). Un estudio efectuado en la ciudad holandesa de Zwolle ha confirmado el

papel fundamental de los padres en comparación con otras variables sociodemográficas en la relación entre ver la televisión y el sobrepeso infantil (113).

El género influencia el impacto del nivel socioeconómico sobre el desarrollo de obesidad. Se ha demostrado que las niñas belgas de una clase social baja tienen una mayor prevalencia de obesidad, lo que no ocurre en chicos (114). En el estudio AVENA también se observaron diferencias de género en la relación entre estatus socioeconómico y sobrepeso, dándose una relación significativa solamente en chicos, en los que la prevalencia de sobrepeso se incrementaba al disminuir el estatus socioeconómico (108). Por el contrario, en el estudio ENCAT desarrollado en Cataluña en los periodos 1992-1993 y 2002-2003 se puso de manifiesto que en ambos periodos existía una relación entre índice de masa corporal y variables socioeconómicas y educativas en chicas, pero en chicos dicha asociación solo se presentó en el primer periodo (24).

La prevalencia de obesidad infantil es mayor en minorías étnicas y raciales; así, en Inglaterra se han detectado diferencias entre niños de raza blanca y de raza negra con ancestros provenientes del Caribe o países africanos (115). En Estados Unidos la probabilidad de desarrollar obesidad es mayor en niños afroamericanos o hispanos (116) y dichas diferencias no se han reducido significativamente en el periodo 2001-2010 (117). Aunque las diferencias detectadas pueden deberse a factores socioeconómicos y a las distintas posibilidades de acceso a los sistemas de salud (118), otro estudio realizado en Estados Unidos ha puesto de manifiesto que la prevalencia de sobrepeso en las adolescentes de raza blanca disminuye al incrementarse el estatus socioeconómico pero se mantiene elevado e incluso se incrementa en chicas afroamericanas de estatus elevado (119).

DETERMINANTES NUTRICIONALES

La población infantil y juvenil tiene unas necesidades nutricionales específicas por su potencial de desarrollo; sin embargo, existe un escaso conocimiento del concepto de dieta saludable a estas edades que repercute en el desarrollo de la obesidad.

La obesidad es una enfermedad de origen multifactorial en cuya etiología están implicados determinantes tanto genéticos como ambientales. La evidencia científica disponible refleja que en la aparición del 95% de los casos de obesidad interviene claramente un componente ambiental, donde se incluyen los hábitos alimentarios, favoreciendo un balance positivo de energía y/o una mala distribución de nutrientes y, como consecuencia, un depósito gradual de grasa (120). Es importante resaltar que la infancia y adolescencia es una etapa de crecimiento en la que la dieta debe garantizar todos los nutrientes para obtener un adecuado desarrollo, por lo que las dietas restrictivas no estarán aconsejadas (121).

Varios aspectos de la ingesta alimentaria se han identificado como potencialmente asociados con el desarrollo de la obesidad infantil en España, como el entorno familiar, la frecuencia de las comidas y su distribución, el picar entre horas, el consumo

de bebidas azucaradas, el tamaño de las porciones o la comida en restaurantes (122). Además, algunos periodos del desarrollo resultan críticos para la aparición de la obesidad. Situaciones tan tempranas como el estrés nutricional en la vida intrauterina y el bajo peso al nacer provocan alteraciones metabólicas que perduran a lo largo de la vida, encontrándose una relación con la obesidad, la hipertensión arterial, la diabetes tipo 2 y otros factores de riesgo cardiovascular (123).

En general, la obesidad infantil en los países desarrollados, como España, suele ser más frecuente en los hogares con niveles socioeconómicos más desfavorecidos y con peor nivel nutricional y formativo. Es importante destacar que el mayor porcentaje de grasa corporal se correlaciona con frecuencia con estados de malnutrición, en especial de micronutrientes (124), en contra de la opinión extendida de que un niño "rellenito" es un niño bien nutrido.

Entre los estilos nutricionales que se han analizado, clásicamente se ha relacionado una alta frecuencia de la comida con una baja prevalencia de obesidad (125). Aunque con alguna aportación discrepante, la mayoría de los estudios actuales evidencian una menor prevalencia de obesidad en los niños y jóvenes que habitualmente realizan un mayor número de comidas a lo largo del día en comparación con los que realizan solo una o dos comidas principales (126-129).

Las evidencias indican que los adolescentes que comen con más frecuencia también hacen más ejercicio y eligen alimentos más saludables (130) y parece estar relacionado con el efecto que tiene la frecuencia de las comidas en el metabolismo y/o sensibilidad a la insulina (131). En España, los datos del estudio AVENA mostraron que la proporción de adolescentes que consumen menos de cuatro comidas al día fue de 18,8% en chicos y 2,3% en chicas.

Dentro de la omisión de comidas, en particular la omisión del desayuno se asocia con un mayor desarrollo de la obesidad en la mayoría de los estudios (122,132-136). El estudio EnKid en población española puso de manifiesto que el 8,2% de la población infantil y juvenil acude habitualmente al centro escolar u ocupacional sin desayunar. Incluso, el 4,1% no consume ningún alimento a lo largo de toda la mañana (137). En el estudio AVENA, el porcentaje de omisión fue mayor en las niñas (8,6%) que en los niños (3,5%) con una influencia de la edad, ya que a los 13 años solo el 1,7% de las niñas omitían el desayuno frente al 13,5% a la edad de 17-18,5 años (133).

Saltarse el desayuno puede contribuir a mayores niveles de hambre durante el día, que producen una ingesta de comida mayor y aumenta el consumo de alimentos más calóricos (138). Los niños que se saltan regularmente el desayuno, consumen un mayor porcentaje de energía a partir de grasa (139).

Comer y cenar en familia se relaciona con patrones de ingesta alimentaria saludables, incluyendo el consumo de más frutas y verduras, menos alimentos fritos y refrescos azucarados, menos grasa saturada y trans, más fibra y micronutrientes (140).

Comer entre horas, aunque los alimentos ingeridos puedan tener poco valor nutricional, no es un determinante importante de la ganancia de peso entre niños y adolescentes según los es-

tudios (141-143), como tampoco lo es el tamaño de las raciones, puesto que es una fase en crecimiento y desarrollo y las raciones no deben ser escasas.

Diversos estudios demuestran que el consumo de alimentos fuera de casa en restaurantes de comida rápida contribuye a configurar dietas con un mayor aporte de grasa total y de ácidos grasos saturados; por lo tanto, un perfil de mayor riesgo (135,144). Varios factores dietéticos inherentes a la comida rápida, tales como un excesivo tamaño de la ración, una alta densidad calórica, la palatabilidad (apelando a las preferencias de sabores primordiales de grasas, azúcar y sal), un alto contenido de grasas saturadas y trans, una alta carga glucémica y un bajo contenido de fibra pueden provocar aumento de peso (145).

La inmigración también es un dato a tener en cuenta; en el estudio de Gil y cols. (146) encontraron porcentajes elevados de introducción incorrecta de ciertos alimentos en los menores de 24 meses de edad (36,7% leche de vaca), así como raciones insuficientes de alimentos (28,4% en verduras), excesos (47,2% en embutidos) y dieta incorrecta en el 32,6% de la población inmigrante estudiada entre los 6 meses y 15 años (146).

Dentro de la distribución de los nutrientes observados en edades infantiles, más del 60% de la población juvenil española realizaba aportes de grasa por encima del 35% de la ingesta energética y un porcentaje muy elevado realizaba también aportes de ácidos grasos saturados que representaban más del 10% de la ingesta energética diaria (147). A partir de los 6 años, la proporción de obesos es más elevada en los niños y adolescentes que aportan mayor proporción de energía a partir de la ingesta grasa (> 40% kcal totales) en relación con los que realizan ingestas porcentuales de grasa más baja. Las principales fuentes de grasas en la dieta son las grasas añadidas, las carnes y embutidos, los lácteos, los dulces y los productos de bollería. Las tasas de obesidad son más elevadas entre los jóvenes que ingieren con mayor frecuencia estos alimentos, existiendo diferencia estadísticamente significativa entre los obesos y los no obesos (26).

Con estos datos, en los últimos años se ha descrito un descenso en la ingesta grasa en algunos países, pero al mismo tiempo también se ha producido un aumento en la densidad calórica en el modelo alimentario por un menor consumo de frutas, verduras y legumbres (148). La tasa de obesidad es inferior en los niños y adolescentes que consumen más frutas y verduras (4 o más raciones al día). En cuanto a la ingesta proteica, los estudios más actuales indican ingestas porcentuales proteicas más elevadas en los niños que tienen un brote adiposo más precoz y un mayor porcentaje de grasa corporal (149), correlacionándose la ingesta elevada de algunos aminoácidos (ramificados, tirosina y fenilalanina) con el desarrollo de obesidad, siendo un tema muy actual.

Los estudios han constatado la existencia de estilos de vida similares entre padres e hijos, especialmente en los niños más pequeños, por lo que las preferencias alimentarias en los niños son en su mayor parte adquiridas y aprendidas e influidas en gran medida por los padres (150). Las comidas regulares de la familia podrían servir como modelo para conductas alimentarias saludables. Programas de intervención para padres, con el objetivo de hacer más saludable la dieta, parece ser una de las

herramientas más adecuadas para hacer frente a la epidemia de obesidad en todo el mundo (134). La educación sobre nutrición dirigida a los niños y adolescentes debería centrarse en directrices dietéticas basadas en alimentos y patrones alimentarios. En una dieta saludable se pueden incluir todos los alimentos y las bebidas, pero en distintas cantidades y con distinta frecuencia. Si la ingesta de alimentos se distribuye en cinco comidas diarias, será más fácil llevar una dieta variada y conseguir una ingesta de la energía y los nutrientes necesarios (151).

Los estudios de intervención nutricional en España reflejan una mejora en hábitos saludables con una reducción considerable en las tasas de obesidad infantil (152).

La OMS declara que, de seguir esta tendencia de sobrealimentación y menor gasto energético, en el año 2040 la obesidad afectará a toda la población y tendrá sin duda unas gravísimas consecuencias en todos los indicadores de salud y tejido social del mundo desarrollado, por lo que se debe seguir actuando fuertemente para invertir esta tendencia (153).

NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y PRÁCTICA DEPORTIVA

En estudios transversales usando el BRFSS (154) con jóvenes de 14-18 años ($n = 12.464$), la AFM y la AFV se han mostrado independientemente asociadas al sobrepeso y a la obesidad, mostrando además asociaciones combinadas con el exceso de televisión (TV). Chicos y chicas con bajo nivel de AFM (≤ 2 días/semana) y alto nivel de TV (≥ 4 horas/día) presentaron un riesgo aumentado del 50% y 103%, respectivamente, para tener sobrepeso en comparación a una alta AFM y baja TV. En las chicas incluso un nivel moderado de AFM (3-5 días/semana) combinado con un alto nivel de TV elevó el riesgo de exceso de peso hasta un 70% en comparación a una alta AFM y baja TV (154). Igualmente, un bajo nivel de AFV (≤ 2 días/semana) combinado con alta TV en las chicas elevó el riesgo de sobrepeso por encima del 200% en comparación a sus homólogos. En los chicos se apreció una tendencia similar más atenuada pero no significativa.

En el estudio HELENA con jóvenes españoles ($n = 365$ 12-17 años), cuya AF fue evaluada con acelerómetros y la adiposidad con DXA, se encontraron asociaciones consistentes de la AFV y de la AFMV con la adiposidad abdominal, pero no de la AFM y AFL (155). Otros estudios en este grupo de edad confirman la relación de la AFV, pero no de la AFM, con una menor adiposidad en jóvenes usando acelerómetros y DXA (156). En niños de 7-12 años de Aragón ($n = 1.068$), los que participaron en programas extracurriculares ≥ 2 días/semana no presentaron diferencias relevantes de IMC respecto de los que no participaron (28). No obstante, en este estudio de escolares de Aragón, la capacidad aeróbica explicó la mayor parte de la variabilidad en el IMC y adiposidad mejor que la actividad física extracurricular. Con jóvenes europeos del estudio HELENA ($n = 2.094$, 12-17 años) se ensayaron diversos puntos de corte de AFM, AFV y AFMV para ver cuáles explicaban mejor la relación con el sobrepeso, la obesidad y los pliegues adiposos (157). Solo la AFV, por sí sola o combinada con AFM, mostró capacidad

para explicar el IMC y la adiposidad de los jóvenes. Los puntos de corte que mejor explicaron la adiposidad y el IMC resultaron similares a las recomendaciones internacionales de 60 minutos/día de AFMV, con 20 minutos/día de AFV.

El papel de la AFM en la prevención de la adiposidad en niños y jóvenes es discutido. Muchos de los estudios con acelerómetros y DXA, por su diseño transversal, no pueden establecer relaciones de causalidad, sino constatar relaciones basadas en datos más precisos que los cuestionarios. Los estudios de cohorte proporcionan una evidencia más sólida de la relación de la AF con la obesidad. En niños y jóvenes (10-15 años, $n = 11.887$), y en el plazo de 1 año, se ha encontrado que el aumento de AF extracurricular en 1 hora/día se asocia a una moderada disminución del IMC en todas las chicas monitorizadas, así como en los chicos con sobrepeso (158). Las actividades físicas aeróbicas contribuyeron en una parte sustancial de los cambios observados en el año de observación. Para la AF curricular se han documentado efectos protectores frente a la adiposidad abdominal en un estudio longitudinal de 5 años que comparó tres tipos de escuelas ($n = 34$) que ofrecían programas de 1, 2 y 3 clases por semana de educación física a 2.727 niños de 11-12 años (159). Solo las escuelas con 3 clases por semana mostraron efectos protectores frente a la obesidad. Los niños de estos colegios ganaron 3 cm menos de circunferencia de cintura que los niños con 1 o 2 clases por semana. En las chicas se observó una tendencia similar no significativa.

Los ensayos aleatorios y estudios de intervención proporcionan la evidencia más sólida para valorar la eficacia de los programas de AF para frenar y reducir la adiposidad en niños y jóvenes. Al ser la obesidad un problema multifactorial, los estudios de intervención se han focalizado en diversos componentes experimentales además de AFMV, educación para la salud, cambios ambientales y apoyo psicosocial (por ejemplo, autoeficacia, soporte social). La diversidad de contextos de intervención (escuela, comunidad, familia, entornos clínicos), así como de la variedad de objetivos de resultado (adiposidad, factores de riesgo, condición física, cogniciones, AFMV y conocimiento), la variedad de grupos diana y la duración de las intervenciones han introducido una alta variabilidad en los resultados, dificultando la posibilidad de aislar la contribución específica de la AF en el cambio de adiposidad en niños y jóvenes. Una de las revisiones más extensas de estudios de intervención para reducir la obesidad (160) seleccionó 102 estudios de intervención con niños y jóvenes de entre 982 previamente identificados. Las escuelas y los entornos clínicos fueron los más efectivos frente a la obesidad, el resto mostró escasa efectividad en frenar la ganancia de adiposidad. Las intervenciones que incluyeron AFMV alcanzaron los mejores resultados (68% informaron cambios favorables de adiposidad) frente al resto de componentes. Las intervenciones multicomponente han mostrado resultados equívocos para combatir la obesidad, si bien han demostrado eficacia en promover comportamientos de salud y aumentar el nivel de actividad física (161).

Aproximadamente, entre un 30-60% de las intervenciones no se observaron cambios de obesidad (160,162). Una revisión de la Cochrane Data Base (163), que seleccionó 22 ensayos clí-

nicos, mostró resultados desalentadores en la eficacia de los programas para reducir la obesidad en niños. Posiblemente la falta de resultados específicos para la obesidad se ha debido a que las intervenciones han proporcionado insuficiente gasto energético y a que la duración era corta. Con un formato de 3 días/semana y 30 minutos de ejercicio aeróbico durante 8 semanas no se han encontrado cambios de IMC, aunque sí una ligera reducción de los pliegues adiposos (164). De igual manera, Martínez-Vizcaino y cols. (165) no encontraron cambios de IMC pero sí una reducción de pliegues y cambios favorables en otros factores de riesgo cardiovascular con niños de Primaria en una intervención de 3 días/semana, 90 minutos/sesión de AFMV lúdica durante 6 meses. En este estudio, los mejores resultados fueron alcanzados por los chicos con peso normal, sugiriendo que una vez establecida la obesidad serían requeridos programas más intensivos de actividad física (160) y mayor efectividad en el cambio nutricional de niños y jóvenes.

La relación lineal entre la cantidad de tiempo de AFMV que ofrecen las escuelas y la atenuación en el aumento del IMC, incluso con bajas cifras de provisión de AFMV (por ejemplo, 75 minutos/semana), ha sido señalada en un estudio de intervención controlado en 24 escuelas de Primaria, durante tres años (166). Este estudio encontró una correlación consistente entre los minutos/semana de AFMV y el cambio de IMC. Uno de los estudios con mejores resultados en prácticamente todos los indicadores de obesidad a excepción de la circunferencia de la cintura (167) empleó un formato de 80 minutos diarios con niños de 8-12 años, incluyendo actividades físicas aeróbicas y de fuerza, durante un curso escolar, mostrando además cómo el grado de asistencia al programa moduló la reducción relativa de la adiposidad (en comparación al grupo control).

En resumen, aunque la relación de la AFMV con la adiposidad ha sido bien establecida en niños y jóvenes, particularmente con la AFV y AFMV, la manipulación experimental de la actividad física para frenar la ganancia de adiposidad ha encontrado mayores dificultades debido a la combinación con otros componentes. Entre estos componentes se encuentra el grado de aceptación y adherencia al programa, que se ha mostrado clave para la eficacia de los programas, así como el número de sesiones semanales y la duración de las sesiones para proporcionar una cantidad relevante de gasto energético a través de AFMV.

NIVELES DE SEDENTARISMO, COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS Y COMPORTAMIENTOS DIETÉTICOS ASOCIADOS

Existen a nivel nacional varios estudios importantes, que han incluido en sus protocolos el estudio de los comportamientos sedentarios en niños y adolescentes. Entre ellos, destacan el estudio AVENA, que recogió datos de adolescentes en diferentes ciudades españolas, y los estudios HELENA e IDEFICS, que además cuentan con datos de niños y adolescentes de diferentes países europeos.

Respecto a datos únicamente de jóvenes españoles, encontramos que alrededor del 12% de los jóvenes, tanto chicos como chicas, ven una media de más de 3 horas de televisión cada día (168). Sin embargo, en este mismo estudio se encontraron diferencias entre sexos para otros comportamientos sedentarios, como el tiempo dedicado a los videojuegos o al ordenador (más tiempo los chicos), o el tiempo dedicado al estudio (más tiempo las chicas).

En otro estudio con jóvenes de 13 a 18 años españoles y europeos (169), observaron que más del 30% de los menores de 15 años veía más de 2 horas de televisión cada día entre semana, y un 17% de ellos, más de 4 horas durante el fin de semana. Mientras que en los mayores de 15 años existía una tendencia incluso mayor, con valores por encima del 35% viendo más de 2 horas de televisión cada día entre semana, y el 18%, más de 4 horas el fin de semana.

Por otra parte, en niños de entre 2 y 10 años, prácticamente uno de cada tres de estos niños supera el tiempo recomendado, de 2 horas de tiempo de pantalla por día (170), quedando reflejado también el hecho de que disponer de una televisión en la habitación incrementa la probabilidad de que los niños sobrepasen este máximo de 2 horas diarias.

Pero estos datos descriptivos no son los más alarmantes; como era esperable, otros estudios encontraron relaciones directas entre el tiempo dedicado a comportamientos sedentarios y diferentes parámetros de salud. Por ejemplo, se demostró que el tiempo dedicado a ver la televisión incrementaba el riesgo de padecer sobrepeso y obesidad, aunque este efecto estaba influenciado por la edad, el sexo y el estatus socioeconómico (171). Este mismo estudio demostró la relación entre un exceso de grasa corporal y las horas dedicadas a ver la televisión y a los videojuegos durante el fin de semana.

Conjuntamente, otro estudio señaló que las actividades sedentarias de los adolescentes españoles, pero no la actividad física realizada durante su tiempo libre, se relacionaba de manera directa con la adiposidad abdominal medida mediante perímetro de cintura (172).

Otros factores que se han analizado en profundidad, en relación con los comportamientos sedentarios en jóvenes, son el patrón dietético y los comportamientos alimentarios asociados. Como ejemplo, una investigación demostró que los adolescentes que dedicaban más tiempo a ver la televisión y al uso de internet tenían dietas con mayor cantidad de bebidas azucaradas y menor cantidad de frutas (173). Parece haber una asociación entre una cantidad excesiva de tiempo viendo la televisión y el consumo simultáneo de aperitivos y bebidas con alto valor calórico (168). Otro dato que aportó este último estudio fue que los adolescentes de niveles socioeconómicos más bajos eran más propensos a consumir bebidas poco saludables mientras veían la televisión.

Con todos estos resultados sobre la mesa, podemos comprender en cierta medida el problema que representa el comportamiento sedentario en nuestra población infantil y juvenil. Ya no solo el hecho de los bajos niveles de actividad física, sino la cantidad de tiempo sedentario de nuestros jóvenes y, aún más

importante, los poco saludables comportamientos dietéticos que este sedentarismo tiene asociados.

NIVELES DE CONDICIÓN FÍSICA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES

Los niveles de condición física juegan un papel fundamental en la prevención del sobrepeso y la obesidad durante la infancia y la adolescencia. Varios estudios han demostrado que la capacidad aeróbica que se posee en la infancia y adolescencia predice el grado de adiposidad total y central a estas edades (174,175), así como en la edad adulta (176-187). Es más, Ortega y cols. han observado que, independientemente del nivel de capacidad aeróbica que se tiene en un momento dado, incrementos en la capacidad aeróbica desde la infancia a la adolescencia se asocian con un menor riesgo de desarrollar sobrepeso u obesidad (184).

Otros estudios han observado que no solo la capacidad aeróbica, sino también los niveles de fuerza muscular, se asocian con niveles futuros de grasa total y central (176,179,180). Por ejemplo, en el estudio de Barnekow-Bergkvist y cols. (179) observaron que aquellas personas que presentaron mayores niveles de fuerza muscular en la adolescencia tuvieron un menor IMC a los 34 años. En la misma línea, Janz y cols. (180) (*The Muscatine Study*) y Hasselström y cols. (179) (*Danish youth and sports study*) observaron que los cambios en la fuerza muscular desde la infancia a la adolescencia (de los 10 a los 15 años) (180) o desde la adolescencia a la edad adulta (de los 15-19 a los 23-27 años) (179) se asociaban negativamente con cambios en los niveles de grasa corporal total (medida mediante pliegues cutáneos) y en la circunferencia de la cintura.

Niños con sobrepeso/obesidad pero en forma (*fat but fit*)

El prestigioso grupo del profesor Blair fue el primero en advertir que aquellas personas que tenían sobrepeso u obesidad pero que al mismo tiempo presentaban unos niveles de condición física aceptablemente elevados podían tener un mejor estado de salud que las que tenían el mismo nivel de sobrepeso pero su estado de forma física era peor. De hecho, esas personas catalogadas como *fat but fit* (con exceso de grasa pero en forma) presentaban un perfil de riesgo cardiovascular similar al de aquellas personas que tenían un peso normal para su edad y género pero que tenían bajos niveles de condición física.

Se han realizado numerosos estudios en niños y adolescentes con datos derivados de los proyectos AVENA y EYHS, y se observa que los adolescentes con sobrepeso y con altos niveles de fuerza muscular presentan menores niveles de masa grasa (suma de seis pliegues) que el grupo con sobrepeso y bajos niveles de fuerza muscular (188). Igualmente, se ha visto que los niños con altos niveles de grasa corporal presentaban, como era de esperar, un peor perfil lipídico (189), mayores niveles de tensión arterial (190) y resistencia a la insulina (190). Sin em-

bargo, estos parámetros de salud cardiovascular se atenuaban en el grupo que además presentaba altos niveles de capacidad aeróbica. Esto indica que una mejor capacidad aeróbica puede contrarrestar los efectos negativos de la grasa corporal sobre parámetros de salud cardiovascular. Por tanto, programas de ejercicio físico orientados a la mejora de la condición física en niños y adolescentes con sobrepeso y/u obesidad pueden resultar de enorme interés social, económico y sanitario.

Niños obesos pero metabólicamente sanos, ¿tienen mejor condición física?

Uno de cada tres niños obesos tiene un perfil metabólicamente sano. Este fenotipo ha pasado a llamarse obeso pero metabólicamente sano (191). La literatura existente actualmente discrepa en cuanto al pronóstico futuro de este grupo de personas obesas pero metabólicamente sanas (191-193). Se está estudiando también cuáles son las características que hacen que este grupo de personas tenga un perfil metabólico más saludable que el resto (194). Entre ellas, Ortega y cols. observaron en población adulta estadounidense ($n = 43.265$) que aquellas personas obesas metabólicamente sanas tienen una mejor capacidad aeróbica que el resto de personas obesas. Observaron también que, para una capacidad aeróbica dada, este grupo tenía un mejor pronóstico futuro que el resto de obesos y similar a personas con normopeso metabólicamente sanas (193). Una revisión en profundidad de la literatura existente en esta temática (195) concluye que hasta la fecha, solo un estudio ha explorado si estas diferencias en capacidad aeróbica observadas en población adulta existen también en adolescentes ($n = 108$) (196). Los autores observaron una mayor capacidad aeróbica en adolescentes obesos metabólicamente sanos que en el resto de compañeros obesos (consumo máximo de oxígeno = 44,0 vs. 42,7 ml/kg/min, respectivamente), aunque estas diferencias no fueron significativas. Es importante indicar que el tamaño muestral de este estudio fue relativamente pequeño (27 adolescentes metabólicamente sanos), por lo que son necesarios más estudios con mayor potencia estadística que confirmen o contrasten los resultados observados en adultos.

En conclusión, la evidencia científica actual sostiene que:

- El nivel de condición física en niños y adolescentes, especialmente la capacidad aeróbica, se relaciona inversamente con los niveles de grasa corporal que presentan en ese momento y también con los que presentan años después en la vida adulta.
- Los niños y adolescentes con sobrepeso, pero que poseen un buen nivel de condición física, presentan un perfil de riesgo cardiovascular más saludable que sus compañeros con sobrepeso pero con mala condición física y similar al que tienen sus compañeros de peso normal y baja condición física.
- Un tercio de los niños obesos tienen un perfil metabólicamente sano y estudios en población adulta sugieren que esto podría deberse en parte a que este grupo de obesos

tiene una mejor capacidad aeróbica; sin embargo, hacen falta estudios con suficiente potencia estadística para testar esta hipótesis en población infantil y juvenil. Estos resultados sugieren que incrementar el nivel de forma física en niños y adolescentes con sobrepeso podría tener efectos beneficiosos presentes y futuros en diferentes indicadores del estado de salud, incluida la cantidad de grasa corporal.

DETERMINANTES HACIA LA PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA

El valor que adquiere la actividad física desde edades tempranas puede considerarse también un reflejo de las normas culturales de la sociedad, del entorno familiar y educativo, y de las influencias de las personas cercanas. Estas últimas pueden influir en la actividad física que se ejerce durante toda la vida. Por ello, los determinantes de la actividad física en la infancia y la adolescencia incluyen desde factores personales e interpersonales (la influencia de las personas cercanas) hasta las influencias ambientales (influencias del entorno: el hogar y la escuela). Estos factores pueden resumirse en dos categorías principales (197): personales (biológicas y psicológicas) y del entorno (sociales y físicas).

- En las variables personales están incluidas las variables biológicas y psicológicas. Cada niño o niña y cada adolescente posee unas características físicas, psicológicas y de desarrollo únicas. Por ello, es importante que cada persona seleccione los tipos de actividad física que son compatibles con estas características. Las variables biológicas incluyen principalmente la edad, el género, el nivel de condición física y ser o no obeso. Los niveles de actividad física tienden a decrecer a medida que nuestra edad aumenta. Las razones exactas de la disminución de la actividad con la edad no resultan claras y en muchos casos se superponen, pero existe probablemente una combinación de factores biológicos, psicosociales y culturales.

Los datos procedentes de numerosos estudios han demostrado que la disminución más significativa de la actividad física durante el ciclo vital tiende a producirse entre los 13 y los 18 años de edad (Consejo Superior de Deportes-CSD, 2011) (198,199). En España, en el caso de los chicos pasa del 82% entre los 6-7 años al 15% entre los 16-18 años; mientras que en las chicas estos porcentajes pasan de un 76% a un 3% (199). Los datos españoles que, entre otros, se recogen en el estudio de los hábitos deportivos de la población escolar española del Consejo Superior de Deportes (CSD) han indicado que la edad a la que la actividad física empieza a estancarse o a disminuir puede ser más temprana, en torno a los 11-12 años de edad, y estudios que han utilizado métodos objetivos, en concreto, la acelerometría, han corroborado estos mismos resultados (28). Por lo tanto, debemos dirigir nuestros esfuerzos a las personas, en especial las chicas, a una edad temprana (antes de los 10 años), con el fin de garantizar que sus percepciones

de la actividad física continúan siendo positivas y que su participación se mantenga.

Ser obeso también parece estar relacionado con un menor nivel de práctica /condición física (28,200) y, como consecuencia de ello, además, una mayor acumulación de tejido graso corporal (con una distribución menos saludable de la misma, especialmente a nivel del tronco-abdominal) provoca una peor condición física respecto al resto de los niños (28). Además, los patrones de los niños obesos son diferentes de los niños no obesos (201). Estudios recientes parecen indicar una buena adherencia a los programas de actividad física para niños obesos cuando estos participan en grupos de igual peso. De hecho, en el estudio realizado en el entorno de la Red EXERNET, que recibió el Premio Estrategia NAOS 2011, la adherencia a los entrenamientos personalizados para niños con sobrepeso y obesidad procedentes del ámbito hospitalario alcanzó el rango del 81-86% (Martín-García y cols., datos sin publicar). En relación al tipo de programa más efectivo, parece que aquellas actividades de intensidad moderada-vigorosa, entendiendo la intensidad como un valor relativo, son las más adecuadas para reducir y controlar el peso corporal, por encima de la restricción calórica (202). Por otro lado, para prevenir los niveles de obesidad de aquellos niños con sobrepeso o normopeso, parece necesario incluir aproximadamente 40 minutos de actividad física vigorosa dentro de los 60 minutos de actividad física recomendados para la salud de la población infantil (203).

Las variables psicológicas incluyen aspectos motivacionales, percepción de barreras ante la práctica, competencia percibida en actividad física, creencias y actitudes, y variables sociales. Estas últimas incluyen a los otros significativos.

Los aspectos motivacionales para la práctica de actividad física son muy variados y la literatura ha identificado alguno de forma más especial, como lo es el disfrute. El disfrute incluye: la mejora de habilidades, sentirse satisfecho, el entusiasmo del propio juego, la percepción de lo bien que juega uno, la habilidad o capacidad física que requiere la actividad física, entre otras.

- En las variables del entorno, podemos destacar el entorno familiar y el escolar. El entorno familiar inmediato (padre, madre, hermanos y hermanas) constituye una fuerte influencia sobre los niveles de actividad física de los niños, y sobre otras conductas relacionadas con la salud (204). Si los padres y madres tienen una actitud positiva hacia la actividad física, presentan más probabilidades de proporcionar un respaldo y una motivación a sus hijos o hijas, los cuales, a su vez, tendrán más probabilidades de ser físicamente activos. Los estudios que han utilizado métodos objetivos (como la acelerometría), con el fin de medir la actividad física de los hijos e hijas y la actividad física de los padres y madres han observado unas asociaciones significativas entre ambos valores, lo que indica que la provisión de modelos por parte de los progenitores también es importante. Además de la

influencia de la familia, otras influencias sociales sobre la conducta de actividad física en niños y adolescentes incluyen la presión de compañeros, la influencia de otras personas adultas (por ejemplo, padres, madres o entrenadores) o de otros modelos de rol (por ejemplo, atletas profesionales) (204). Las influencias de los compañeros en relación con la conducta de actividad física en adolescentes puede sustituir de forma efectiva la importante influencia de los padres y madres observada en los niños.

En relación al entorno físico en el que vivimos (y cómo lo percibimos), las investigaciones demuestran que puede ejercer una influencia importante sobre los niveles de actividad (204). Para los niños y adolescentes, algunos de los factores medioambientales más relevantes asociados a la participación en actividades físicas son el acceso a las instalaciones y a los equipamientos, la competencia de la televisión y de los ordenadores, la estación del año y los temas de seguridad (204). En el caso del acceso a las instalaciones y los equipamientos, el centro escolar constituye un factor esencial. Los padres y madres también pueden contribuir a la hora de promover el acceso a las instalaciones y los equipamientos durante el tiempo de ocio mediante la compra de equipamientos deportivos o de actividad física o mediante la provisión de transporte hasta las instalaciones correspondientes. Puesto que el tiempo pasado al aire libre está muy relacionado con la actividad física, un determinante medioambiental cada vez más importante es la seguridad física del entorno que nos rodea. El número de niños que van andando o en bicicleta al centro escolar ha disminuido debido a las preocupaciones en torno a la seguridad vial o de los peatones. La cuestión de la percepción negativa de la seguridad personal es un tema que afecta a toda la sociedad y que requerirá realizar esfuerzos en muchos ámbitos.

Queremos destacar a modo de resumen algunos importantes factores de motivación y de desmotivación en relación con la actividad física en la infancia y la adolescencia. Adaptado de (204):

– Factores de motivación:

- La diversión.
- El respaldo del entorno familiar y la provisión de modelos de rol por parte de los padres y madres.
- Los modelos de rol indirectos (por ejemplo, atletas profesionales).
- La participación de los compañeros.
- El fácil acceso a las instalaciones y los equipamientos.
- Los sentimientos de seguridad.
- Los sentimientos de capacitación (eficacia autopercebida) y de mejora.
- Los sentimientos de estar en buena condición física (por ejemplo, la ausencia de sobrepeso).
- Los sentimientos de que la actividad seleccionada es una elección personal (inexistencia de coacción).
- La experimentación con diversas actividades y movimientos.
- Las buenas condiciones climatológicas.

– Factores de desmotivación:

- La falta de diversión.
- La falta de respaldo del entorno familiar e inexistencia de modelos de rol derivados de los padres y madres.
- La falta de otros modelos de rol adultos.
- La falta de respaldo del entorno social (compañeros, profesores, etc.).
- Las dificultades de acceso a las instalaciones o a los equipamientos.
- La percepción de que existe riesgo para la seguridad personal o de lesiones frecuentes.
- La percepción de que las capacidades no se pueden lograr (porque son demasiado difíciles).
- Los sentimientos de incompetencia (autopercepción de falta de eficacia) y de inexistencia de mejora.
- Los sentimientos de turbación (por ejemplo, en caso de niños con sobrepeso).
- Ausencia de capacidad de elección o sentimiento de presión por participar o competir.
- La actividad es “forzada”; por ejemplo, es utilizada como castigo.
- La realización continua de la misma actividad una y otra vez (repetición).
- La concesión de más importancia a ganar que a jugar.
- Las malas condiciones climatológicas.

ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA OBESIDAD INFANTIL Y JUVENIL

Es bien sabido que la obesidad, una vez presente, es difícil de tratar, por lo que su prevención es una prioridad. Además, la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes es de alguna forma más sencilla que en adultos, ya que estos primeros están todavía creciendo en altura.

La AF y la dieta son factores clave para el crecimiento, desarrollo y bienestar emocional de niños y adolescentes. Estos dos factores, inculcados desde edades tempranas, serán los pilares que sustenten un estilo de vida saludable que ayude a la prevención del sobrepeso y de la obesidad en esta población.

Son muchos los estudios e intervenciones que se han llevado a cabo en niños y adolescentes con el objetivo de reducir el sobrepeso y la obesidad, especialmente utilizando la AF y la dieta, tanto de forma aislada como conjunta (163,205,206). La efectividad de dichas intervenciones se ha valorado principalmente midiendo los cambios en el IMC y los pliegues cutáneos. Sin embargo, los resultados que se han observado son a día de hoy inconcluyentes. En 2005, una revisión publicada por Summerbell y cols. (163) observó que solo el 16,6% (1 de 6) de las intervenciones que combinaron AF y dieta mostraron cambios significativos en el IMC. Ninguna de las intervenciones (0 de 2) basadas en dieta fueron efectivas para la prevención de sobrepeso y obesidad, mientras que el 50% (2 de 4) de las intervenciones basadas en AF mostraron ser efectivas. En 2006, Doak

y cols. (205) observaron en su revisión que un gran porcentaje (68%, 17/25) de las intervenciones realizadas usando AF y dieta (tanto de forma aislada como conjunta) fueron efectivas en reducir el IMC o los pliegues cutáneos. Sin embargo, tan solo 4 intervenciones de 25 (16%) fueron efectivas para reducir ambos indicadores (IMC y pliegues cutáneos). En 2011, Gracia-Marco y cols. (206) observaron en su revisión que más del 92% (25/27) de las intervenciones realizadas entre 1990 y 2009 fueron efectivas en producir cambios de comportamiento, como mejorar los niveles de actividad física, disminuir el tiempo y las conductas sedentarias, y cambiar comportamientos alimentarios poco saludables, como la ingesta de azúcar y de grasas. Además, casi un 61% de las intervenciones (14/23) fueron efectivas en reducir el IMC mientras que más del 87% (7/8) lo fueron para los pliegues cutáneos.

Los resultados anteriores no confirman que combinar dieta y AF garantice un mayor éxito de la intervención. Sin embargo, las intervenciones que se han realizado en los últimos años para prevenir el sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes están basadas en unos principios sólidos, aunque existe todavía potencial para mejorar la efectividad de las mismas. Algunos de los factores a tener en cuenta para esta mejora son la adecuación en el desarrollo de las intervenciones, el diseño, la duración y la intensidad de las intervenciones; la aplicación de conceptos recientes como el marketing social, el cual es un método cada vez más utilizado para hacer frente a problemas sociales (como es bien sabido, el sobrepeso y la obesidad hacen referencia a un problema social).

REPERCUSIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE EJERCICIO FÍSICO COMO ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA LA OBESIDAD

La influencia de la obesidad infantil y juvenil en las personas y la sociedad es múltiple tanto desde la perspectiva sanitaria como social. El análisis económico es complejo, dado que se producen efectos a corto y largo plazo de los que no se disponen metodologías estandarizadas para estudiar algunos de estos efectos en niños y jóvenes. La literatura científica muestra un déficit en metodologías y estudios para el análisis económico de la salud basados en coste-utilidad de efectos de hasta 10 años en niños, dado que solo últimamente han aparecido instrumentos específicos como, por ejemplo, el instrumento internacional EQ-5D-Y (207,208), que incluye datos de más de 2.809 niños de cinco países, 1.000 de ellos escolares españoles (207). Además, se ha mostrado que las formas de cálculo económico usadas en población adulta no son muy útiles en población infantil y juvenil (209). De hecho, algunos de los beneficios económicos sanitarios (por ejemplo, evitar la diabetes mellitus II) de tratar la obesidad en niños a nivel hospitalario no se obtendrían hasta la sexta o séptima década de la persona (210). A corto plazo, el joven con sobrepeso u obesidad se asocia, además de a posibles riesgos de salud biológica, a mayores niveles de ansiedad

y depresión (207), menor rendimiento académico, mayor riesgo de acoso o menos opciones de integración en actividades de ocio y deportivas con otros jóvenes dado su menor nivel técnico y rendimiento deportivo (por ejemplo, clubes, patio de la escuela, otros amigos). Estas circunstancias a corto plazo influirán, por ejemplo, en la probabilidad de tener un menor nivel educativo que reduzca la productividad laboral, las opciones de un trabajo mejor remunerado y un estilo de vida más saludable.

El grupo de Análisis de Coste-Efectividad en Obesidad de Australia (211) publicó uno de los escasos estudios económicos comparativos entre diferentes tipos de intervención para prevenir la obesidad infantil. La conclusión fue que las campañas publicitarias (fundamentalmente televisivas y educativas) y la reducción de horas de televisión, los programas de ejercicio orientados selectivamente a grupos de niños obesos, la intervención pediátrica de Atención Primaria selectiva a niños con obesidad y aquellos de actividades físicas extraescolares que incorporaban la educación de los padres fueron coste-efectivos. En cambio, otras, como las actividades de caminar hacia la escuela, actividades físicas extraescolares sin involucrar a los padres no lo fueron en parte porque la adherencia a los programas fue baja. En España, se dispone de tres programas innovadores con reconocimiento internacional que fueron galardonados con el premio NAOS del Ministerio de Sanidad en diferentes años que abordaron estas intervenciones susceptibles de ser coste-efectivas de forma complementaria. La experiencia del programa originalmente español PERSEO de la estrategia NAOS aborda fundamentalmente las actividades educativas y campañas de salud pública, especialmente desde la perspectiva de la nutrición. El servicio originalmente extremeño "Muévete con Nosotros" (212) de "El Ejercicio Te Cuida" combina la acción pediátrica y el ejercicio selectivo a niños con obesidad o sobrepeso para ofrecerles un servicio de dos días por semana durante 6-8 meses para capacitar a los niños en condición física, técnicas deportivas, sociales para integrarse o formar grupos para realizar actividades físicas de ocio. El propósito de "Muévete con Nosotros" es capacitar al joven para promocionar que se integre en otros programas de actividades físicas y sociales y fomentar el soporte de los padres. El programa originalmente castellano-manchego MOVI (213) combina las actividades físicas extraescolares y la educativa a padres y niños. Los buenos resultados disponibles iniciales de los dos últimos programas basados en ejercicio físico indican la factibilidad de adaptar eficientemente estos programas en el marco español y ambos disponen de estudios de coste-efectividad dentro del horizonte temporal de 10 años.

La combinación de varios programas complementarios de actividad física y nutrición han mostrado que pueden ser coste-efectivos (214,215). El Consejo Superior de Deportes financió un estudio económico del Plan A+D (212) en el que se incluyó el análisis de coste-utilidad con una proyección a 10 años de la combinación complementaria de un programa con cribaje y remisión de los niños con obesidad al programa "Muévete con Nosotros" y al resto a actividades extraescolares "MOVI". Este estudio mostró la probabilidad de una alta rentabilidad económica, menos de 7.300 euros por año ajustado a calidad de vida,

unos cinco euros de retorno en calidad de vida por euro invertido. La cobertura, prácticamente total, de los escolares españoles requeriría unos 87,6 millones de euros en 2010. De todas maneras, una parte importante de este gasto ya se está realizando: se cuenta ya con estructuras materiales (por ejemplo, instalaciones deportivas y material deportivo) y humanas (por ejemplo, profesionales del deporte), y se distribuirá entre diferentes niveles administrativos (autonómicos y municipales principalmente) públicos o privados (copago de cuotas de los usuarios o padres, clubes deportivos, etc.), y sectoriales (educación, juventud, sanidad y deportes). Esta rentabilidad podría mejorarse con otros programas complementarios con mayor incidencia nutricional como PERSEO o HELENA.

RECOMENDACIONES EXERNET

PARA LOS CENTROS EDUCATIVOS

- Facilitar actividades multidisciplinarias con actividad física que intervengan en todos los niveles de funcionamiento del centro.
- Involucrar diferentes áreas de conocimiento en la prevención de la obesidad (por ejemplo, idioma o biología junto con educación física).
- Ofrecer oportunidades de alcanzar las recomendaciones de actividad física para los jóvenes con programas extracurriculares de actividad física y deportes.
- Diseñar clases de educación física con un mayor tiempo de participación en actividades con elevado gasto energético.
- Implicar al profesorado, sobre todo de Primaria e Infantil, en conductas activas.
- Diseñar contenidos del área de educación física coherentes con las posibilidades de actividad física del entorno del centro.
- Facilitar entornos atractivos para el juego y la recreación antes y después de clase y durante los recreos de forma gratuita.

PARA LAS FAMILIAS

- Ofrecer la oportunidad de ser activos cada día.
- Ser un ejemplo a seguir y practicar actividad física de manera regular.
- Reforzar al hijo positivamente cuando realice ejercicio-actividad física.
- Motivar e incrementar la autoestima a través del ejercicio físico para crear un hábito saludable.
- Evitar que estén más de 50 minutos sentados o tumbados cuando están haciendo los deberes, cuando juegan con el ordenador o ven la televisión.
- Recordar que el niño que realiza actividad física de manera regular es un niño más sano y tiene más probabilidades de ser un adulto sano.
- Evitar la desvinculación de actividades extraescolares, sobre todo en niñas de 10-12 años.

PARA LOS NIÑOS

- Desayunar correctamente, ya que ayuda a controlar el peso.
- Disfrutar haciendo ejercicio, hay mil opciones para elegir (saltar a la comba, patinar, montar en bici, jugar al baloncesto, bailar, nadar, jugar al fútbol, correr, trepar).
- Escoger actividades divertidas e intentar practicarlas todos los días.
- Aprovechar los recreos para juegos activos con sus amigos.
- Evitar estar sentado demasiado tiempo, tanto en casa como en tiempo de ocio.

PARA LOS ADOLESCENTES

- Realizar ejercicio físico de manera regular para mejorar la imagen corporal, el rendimiento académico y mantener el peso.
- Realizar ejercicio físico en grupo para mejorar las relaciones sociales a la vez que aumentan la práctica deportiva.
- Practicar actividad física de manera vigorosa al menos 3 días a la semana, dentro de la actividad diaria.
- Organizar la agenda para tener tiempo diariamente de realizar ejercicio, la falta de tiempo no puede ser una excusa.

PARA MÉDICOS Y PERSONAL SANITARIO

- Preguntar y reforzar hábitos activos en las consultas médicas.
- Incluir la actividad física de forma explícita en la historia médica.
- Tener contacto con las instalaciones deportivas del entorno y mantener una colaboración interdisciplinar.

PARA LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

- Transmitir mensajes atractivos, claros y contundentes de los beneficios de ser activo.
- Transmitir mensajes rotundos de los riesgos del sedentarismo.

PARA LA COMUNIDAD (AYUNTAMIENTOS, DISTRITOS, BARRIOS)

- Proporcionar entornos que fomenten la práctica deportiva y desplazamientos seguros para que niños y adolescentes puedan caminar o ir en bicicleta.
- Diseñar zonas urbanas que permitan actividades recreativas al aire libre.

PARA ENTIDADES DEPORTIVAS

- Fomentar el deporte para todos con iniciativas donde toda la familia pueda participar en actividad divertidas en entornos próximos.

BIBLIOGRAFÍA

- Butland B, Jebb S, Kopelman P, et al. Foresight - Tackling Obesity: Future Choices—Project report. London: Government Office for Science, Department of Innovation, Universities and Skills 2007. Available at: <http://www.foresight.gov.uk/Obesity/17.pdf>
- Swinburn B, Egger G. The runaway weight gain train: Too many accelerators, not enough brakes. *BMJ* 2004;329:736-9.
- Katzmarzyk PT, Mason C. The physical activity transition. *Journal of Physical Activity & Health* 2009;6:269-80.
- Hardman AE, Stensel DJ. Physical activity and health: The evidence explained. 2nd edition. London: Routledge; 2009.
- Kraus H, Raab W. Hypokinetic disease. Springfield, IL: C.C. Thomas; 1961.
- De Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010;92:1257-64.
- OMS. Apertura de la Asamblea Mundial de la Salud: Directora General anuncia iniciativa para terminar con obesidad infantil. Organización Mundial de la Salud, ed., 2014.
- Biro FM, Wien M. Childhood obesity and adult morbidities. *Am J Clin Nutr* 2010;91:1499S-1505S.
- Choquet H, Meyre D. Genetics of obesity: What have we learned? *Curr Genomics* 2011;12:169-79.
- Gillman MW, Rifas-Shiman SL, Camargo CA Jr., et al. Risk of overweight among adolescents who were breastfed as infants. *JAMA* 2001;285:2461-7.
- Von Kries R, Koletzko B, Sauerwald T, et al. Breast feeding and obesity: cross sectional study. *BMJ* 1999;319:147-50.
- Morgen CS, Sorensen TI. Obesity: global trends in the prevalence of overweight and obesity. *Nat Rev Endocrinol* 2014;10:513-4.
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985;100:126-31.
- Castillo-Garzon M, Ruiz JR, Ortega FB, et al. A mediterranean diet is not enough for health: physical fitness is an important additional contributor to health for the adults of tomorrow. *World Rev Nutr Diet* 2007;97:114-38.
- Ruiz JR, Ortega FB, Tresaco B, et al. Serum lipids, body mass index and waist circumference during pubertal development in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Horm Metab Res* 2006;38:832-7.
- Biddle SJ, Pearson N, Ross GM, et al. Tracking of sedentary behaviours of young people: a systematic review. *Prev Med* 2010;51:345-51.
- Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004;1(Suppl 5):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.
- Encuesta Nacional de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo; 2003. Disponible en: <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2003/home.htm>
- Encuesta Nacional de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo; 2006. Disponible en: <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2006.htm>
- Encuesta Nacional de Salud de España. Ministerio de Sanidad y Consumo; 2011-2012.
- Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, et al. Prevalence of child and youth obesity in Spain in 2012. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2013;66:371-6.
- García-Álvarez A, Serra-Majem L, Ribas-Barba L, et al. Obesity and overweight trends in Catalonia, Spain (1992-2003): gender and socio-economic determinants. *Public Health Nutr* 2007;10:1368-78.
- Hernández M, Castellet J, Narvaiza J, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto sobre Crecimiento y Desarrollo. Madrid: Editorial Garsi; 1988.
- Aranceta-Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, et al. Prevalence of obesity in Spain. *Med Clin (Barc)* 2005;125:460-6.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
- Ara I, Moreno LA, Leiva MT, et al. Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:1918-24.
- Wijnhoven TM, van Raaij JM, Spinelli A, et al. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative: body mass index and level of overweight among 6-9-year-old children from school year 2007/2008 to school year 2009/2010. *BMC Public Health* 2014;14:806.
- Wijnhoven TM, van Raaij JM, Yngve A, et al. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative: health-risk behaviours on nutrition and physical activity in 6-9-year-old schoolchildren. *Public Health Nutr* 2015;1-17 [Epub ahead of print].
- Martínez-Gómez D, Welk GJ, Calle ME, et al. Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents: the AFINOS Study. *Nutr Hosp* 2009;24:226-32.
- Colley RC, Garriguet D, Janssen I, et al. Physical activity of Canadian children and youth: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health reports / Statistics Canada, Canadian Centre for Health Information = Rapports sur la sante / Statistique Canada, Centre canadien d'information sur la sante* 2011;22:15-23.
- Román-Viñas B, Serra-Majem L, Ribas-Barba L, et al. How many children and adolescents in Spain comply with the recommendations on physical activity? *J Sports Med Phys Fitness* 2008;48:380-7.
- Ruiz JR, Ortega FB, Martínez-Gómez D, et al. Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents: the HELENA study. *Am J Epidemiol* 2011;174:173-84.
- Ara I, Vicente-Rodríguez G, Jiménez-Ramírez J, et al. 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.
- Ara I, Vicente-Rodríguez G, Pérez-Gómez J, 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.
- Lubans DR, Hesketh K, Cliff DP, et al. A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. *Obes Rev* 2011;12:781-99.
- Saar M, Jurimae T. Sports participation outside school in total physical activity of children. *Perceptual and motor skills* 2007;105:559-62.
- Zahner L, Muehlbauer T, Schmid M, et al. Association of sports club participation with fitness and fatness in children. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:344-50.
- Burton D. The dropout dilemma in youth sports: documenting the problem and identifying solutions. In: RM Malina, editor. *Young athletes Biological, Psychological and Educational Perspectives*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988. p. 245-66.
- Gould D. Understanding attrition in children's sport. In: D. Gould, MRW, editors. *Advances in pediatric sport sciences*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1987. p. 61-86.
- Molinero O, Salguero A, Álvarez E, et al. Reasons for dropout in youth soccer: a comparison with other team sports. *Motricidad: European Journal of Human Movement* 2009;22:21-30.
- Molinero O, Salguero A, Tuero C, et al. Dropout from youth sports: relationship to gender, type of sport and level of competition. *J Sport Behav* 2006;29:255-70.
- Robinson TT, Carron AV. Personal and situational factors associated with dropping out versus maintaining participation in competitive sport. *Journal of Sport Psychology* 1982;4:364-78.
- Washington RL, Bernhardt DT, Gómez J, et al. Organized sports for children and preadolescents. *Pediatrics* 2001;107:1459-62.
- Bergeron MF. Improving health through youth sports: is participation enough? *New Dir Youth Dev* 2007;6:27-41.
- Luengo C. Actividad físico-deportiva extraescolar en alumnos de primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2007;7:174-84.
- Reverte Masiá J, Plaza Montero D, Jové Deltell MC, et al. Actividad físico-deportiva extraescolar en alumnos de primaria: el caso de Torrevieja (Alicante). *Retos* 2014;25: 48-52.
- Serrano JA. Contribuciones del currículum de Educación Física en el logro de las recomendaciones públicas de actividad física. In: *La Educación Física en la Sociedad Actual*. V Arufe, A Lera, R Fraguera, L Varela, eds. Sevilla: Wanceluen; 2009. p. 69-90.
- Gracia-Marco L, Tomás C, Vicente-Rodríguez G, et al. Extra-curricular participation in sports and socio-demographic factors in Spanish adolescents: the AVENA study. *J Sports Sci* 2010;28:1383-89.
- Serrano JA, Morales A, Vicente G, et al. Estudio de Actividad Física de Gran Canaria. Determinantes sociales y ambientales del comportamiento de actividad física. Las Palmas: Cabildo de Gran Canaria; 2004.
- Serrano-Sánchez JA, Martí-Trujillo S, Lera-Navarro A, et al. Associations between screen time and physical activity among Spanish adolescents. *PLoS One* 2011;6:e24453.
- Seabra AF, Mendonça DM, Thomis MA, et al. Associations between sport participation, demographic and socio-cultural factors in Portuguese children and adolescents. *Eur J Public Health* 2008;18:25-30.

54. Dietz WH. The role of lifestyle in health: the epidemiology and consequences of inactivity. *Proc Nutr Soc* 1996;55:829-40.
55. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Biosca M, et al. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutrition, Metabolism, And Cardiovascular Diseases: NMCD* 2008;18:242-51.
56. Owen N, Healy GN, Matthews CE, et al. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010;38:105-113.
57. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, 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.
58. Goldfield GS, Saunders TJ, Kenny GP, et al. Screen viewing and diabetes risk factors in overweight and obese adolescents. *Am J Prev Med* 2013;44:S364-370.
59. Biddle SJ, Gorely T, Marshall SJ, et al. Physical activity and sedentary behaviours in youth: issues and controversies. *J R Soc Promot Health* 2004;124:29-33.
60. Marshall SJ, Biddle SJ, Gorely T, et al. Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:1238-46.
61. Ruiz JR, Ortega FB, Gutiérrez A, et al. Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: A European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *J Public Health* 2006;14:269-77.
62. Castro-Pinero J, Artero EG, Espana-Romero V, et al. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *Br J Sports Med* 2010;44:934-43.
63. Ortega FB, Cadenas-Sánchez C, Sánchez-Delgado G, et al. Systematic review and proposal of a field-based physical fitness-test battery in preschool children: The PREFIT battery. *Sports Med* (in press).
64. Cadenas-Sánchez C, Alcántara-Moral F, Sánchez-Delgado G, et al. Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria en niños de edad preescolar: adaptación del test de 20m de ida y vuelta. *Nutr Hosp* (in press).
65. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, et al. Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol* 2005;58:898-909.
66. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, et al. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *Br J Sports Med* 2011;45(1):20-9.
67. Ortega FB, Ruiz JR, Labayen I, et al. Health inequalities in urban adolescents: role of physical activity, diet, and genetics. *Pediatrics* 2014;133:e884-895.
68. Wells JC, Siervo M. Obesity and energy balance: is the tail wagging the dog? *Eur J Clin Nutr* 2011;65:1173-89.
69. Leoni MC, Pizzo D, Marchi A. Adipocytokines: potential biomarkers for childhood obesity and anorexia nervosa. *Minerva Pediatr* 2010;62:171-8.
70. Gautron L, Elmquist JK. Sixteen years and counting: an update on leptin in energy balance. *J Clin Invest* 2011;121:2087-93.
71. Holm JC, Gamborg M, Kaas-Ibsen K, et al. Time course and determinants of leptin decline during weight loss in obese boys and girls. *Int J Pediatr Obes* 2007;2:2-10.
72. Antunes H, Santos C, Carvalho S. Serum leptin levels in overweight children and adolescents. *Br J Nutr* 2009;101:1262-6.
73. Martos-Moreno GA, Kopchick JJ, Argente J. Adipokines in healthy and obese children. *An Pediatr (Barc)* 2013;78:189 e181-189 e115.
74. Yoshinaga M, Sameshima K, Tanaka Y, et al. Adipokines and the prediction of the accumulation of cardiovascular risk factors or the presence of metabolic syndrome in elementary school children. *Circ J* 2008;72:1874-8.
75. Labayen I, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Insulin sensitivity at childhood predicts changes in total and central adiposity over a 6-year period. *Int J Obes (Lond)* 2011;35:1284-8.
76. Kondaki K, Grammatikaki E, Pavon DJ, et al. Comparison of several anthropometric indices with insulin resistance proxy measures among European adolescents: The Helena Study. *Eur J Pediatr* 2011;170:731-9.
77. Brito N, Fonseca M, Dinis I, et al. Metabolic factors in obesity. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2010;23:97-100.
78. Pacifico L, Anania C, Ferraro F, et al. Thyroid function in childhood obesity and metabolic comorbidity. *Clin Chim Acta* 2012;413:396-405.
79. Maffei C, Bonadonna RC, Consolaro A, et al. Ghrelin, insulin sensitivity and postprandial glucose disposal in overweight and obese children. *Eur J Endocrinol* 2006;154:61-68.
80. Jeffery AN, Murphy MJ, Metcalf BS, et al. Adiponectin in childhood. *Int J Pediatr Obes* 2008;3:130-40.
81. Alikasifoglu A, Gonc N, Ozon ZA, et al. The relationship between serum adiponectin, tumor necrosis factor-alpha, leptin levels and insulin sensitivity in childhood and adolescent obesity: adiponectin is a marker of metabolic syndrome. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2009;1:233-9.
82. Martos-Moreno GA, Kratzsch J, Korner A, et al. Serum visfatin and vaspin levels in prepubertal children: effect of obesity and weight loss after behavior modifications on their secretion and relationship with glucose metabolism. *Int J Obes (Lond)* 2011;35:1355-62.
83. Li RZ, Ma X, Hu XF, et al. Elevated visfatin levels in obese children are related to proinflammatory factors. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2013;26:111-8.
84. Maggio AB, Wacker J, Montecucco F, et al. Serum resistin and inflammatory and endothelial activation markers in obese adolescents. *J Pediatr* 2012;161:1022-7.
85. Li M, Fissette A, Zhao XY, et al. Serum resistin correlates with central obesity but weakly with insulin resistance in Chinese children and adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2009;33:424-39.
86. Kalisz M, Baranowska B, Bik W. Do novel adipokines play a causative or only modulating role in the pathogenesis of obesity and metabolic disorders? *Neuro Endocrinol Lett* 2012;33:11-5.
87. Prats-Puig A, Bassols J, Bargallo E, et al. Toward an early marker of metabolic dysfunction: omentin-1 in prepubertal children. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19:1905-7.
88. Csernus K, Pauler G, Erhardt E, et al. Uncoupling protein-2 gene polymorphisms are associated with obesity in Hungarian children. *Acta Paediatr* 2013;102:e200-04.
89. Oguzkan-Balci S, Col-Araz N, Nacak M, et al. Mitochondrial uncoupling protein 2 (UCP2) gene polymorphisms are associated with childhood obesity and related metabolic disorders. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2013;26:277-83.
90. Cecil JE, Tavendale R, Watt P, et al. An obesity-associated FTO gene variant and increased energy intake in children. *N Engl J Med* 2008;359:2558-66.
91. Dina C, Meyre D, Gallina S, et al. Variation in FTO contributes to childhood obesity and severe adult obesity. *Nat Genet* 2007;39:724-6.
92. Frayling TM, Timpson NJ, Weedon MN, et al. A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. *Science* 2007;316:889-94.
93. Hinney A, Nguyen TT, Scherag A, et al. Genome wide association (GWA) study for early onset extreme obesity supports the role of fat mass and obesity associated gene (FTO) variants. *PLoS One* 2007;2:e1361.
94. Kilpelainen TO, Qi L, Brage S, et al. Physical Activity Attenuates the Influence of FTO Variants on Obesity Risk: A Meta-Analysis of 218,166 Adults and 19,268 Children. *Plos Med* 2011;8(11):e1001116.
95. Legry V, Cottel D, Ferrières J, et al. Effect of an FTO polymorphism on fat mass, obesity, and type 2 diabetes mellitus in the French MONICA Study. *Metabolism: clinical and experimental* 2009;58:971-5.
96. Ruiz JR, Labayen I, Ortega FB, et al. Attenuation of the effect of the FTO rs9939609 polymorphism on total and central body fat by physical activity in adolescents The HELENA Study. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2010;164:328-33.
97. Scuteri A, Sanna S, Chen WM, et al. Genome-wide association scan shows genetic variants in the FTO gene are associated with obesity-related traits. *PLoS Genet* 2007;3:e115.
98. Swinburn B, Egger G, Raza F. Dissecting obesogenic environments: the development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity. *Prev Med* 1999;29:563-70.
99. Speiser PW, Rudolf MC, Anhalt H, et al. Childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90:1871-87.
100. Dupuy M, Godeau E, Vignes C, et al. Socio-demographic and lifestyle factors associated with overweight in a representative sample of 11-15 year olds in France: results from the WHO-Collaborative Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) cross-sectional study. *BMC Public Health* 2011;11:442.
101. Bammann K, Gwozdz W, Lanfer A, et al. Socioeconomic factors and childhood overweight in Europe: results from the multi-centre IDEFICS study. *Pediatr Obes* 2013;8:1-12.
102. Thibault H, Carrière C, Langevin C, et al. Prevalence and factors associated with overweight and obesity in French primary-school children. *Public Health Nutr* 2013;16:193-201.
103. Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, et al. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr* 2006;96(1):S67-72.
104. Kleiser C, Schaffrath Rosario A, Mensink GB, et al. Potential determinants of obesity among children and adolescents in Germany: results from the cross-sectional KiGGS Study. *BMC Public Health* 2009;9:46.
105. Van Stralen MM, te Velde SJ, van Nassau F, et al. Weight status of European preschool children and associations with family demographics and energy balance-related behaviours: a pooled analysis of six European studies. *Obes Rev* 2012;13(1):29-41.
106. Grydeland M, Bergh IH, Bjelland M, et al. Correlates of weight status among Norwegian 11-year-olds: The HEIA study. *BMC Public Health* 2012;12:1053.

107. Keane E, Layte R, Harrington J, et al. Measured parental weight status and familial socio-economic status correlates with childhood overweight and obesity at age 9. *PLoS One* 2012;7:e43503.
108. Moreno LA, Tomas C, González-Gross M, et al. Micro-environmental and socio-demographic determinants of childhood obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28(3):S16-20.
109. Ochoa MC, Moreno-Aliaga MJ, Martínez-González MA, et al. Predictor factors for childhood obesity in a Spanish case-control study. *Nutrition* 2007;23:379-84.
110. Santiago S, Zazpe I, Cuervo M, et al. Perinatal and parental determinants of childhood overweight in 6-12 years old children. *Nutr Hosp* 2012;27:599-605.
111. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, et al. 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.
112. Fernández-Alvira JM, te Velde SJ, De Bourdeaudhuij I, et al. Parental education associations with children's body composition: mediation effects of energy balance-related behaviors within the ENERGY-project. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;10:80.
113. De Jong E, Visscher TL, HiraSing RA, et al. Association between TV viewing, computer use and overweight, determinants and competing activities of screen time in 4- to 13-year-old children. *Int J Obes (Lond)* 2013;37:47-53.
114. De Spiegelaere M, Dramaix M, Hennart P. Social class and obesity in 12-year-old children in Brussels: influence of gender and ethnic origin. *Eur J Pediatr* 1998;157:432-5.
115. Martinson ML, McLanahan S, Brooks-Gunn J. Race/ethnic and nativity disparities in child overweight in the United States and England. *Ann Am Acad Pol Soc Sci* 2012;643:219-38.
116. Singh GK, Kogan MD, van Dyck PC, et al. Racial/ethnic, socioeconomic, and behavioral determinants of childhood and adolescent obesity in the United States: analyzing independent and joint associations. *Ann Epidemiol* 2008;18:682-95.
117. Rossen LM, Schoendorf KC. Measuring health disparities: trends in racial-ethnic and socioeconomic disparities in obesity among 2- to 18-year old youth in the United States, 2001-2010. *Ann Epidemiol* 2012;22:698-704.
118. Lau M, Lin H, Flores G. Racial/ethnic disparities in health and health care among U.S. adolescents. *Health Serv Res* 2012;47:2031-59.
119. Gordon-Larsen P, Adair LS, Popkin BM. The relationship of ethnicity, socioeconomic factors, and overweight in US adolescents. *Obes Res* 2003;11:121-9.
120. Salas-Salvado J, Rubio MA, Barbany M, et al. SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria. *Med Clin* 2007;128:184-96; quiz 181 p following 200.
121. Casas J G-GM, Marcos A. Nutrición del adolescente. En: Tojo R, editor. *Tratado de Nutrición en Pediatría*. Barcelona: Ediciones Doyma; 2001.
122. Zurriaga O, Pérez-Panades J, Quiles Izquierdo J, et al. Factors associated with childhood obesity in Spain. The OBICE study: a case-control study based on sentinel networks. *Public Health Nutr* 2011;14:1105-13.
123. Hardy GE Jr. The burden of chronic disease: the future is prevention. Introduction to Dr. James Marks' presentation, "The Burden of Chronic Disease and the Future of Public Health". *Prev Chronic Dis* 2004;1:A04.
124. Valtuena J, González-Gross M, Huybrechts I, et al. Factors associated with vitamin D deficiency in European adolescents: the HELENA study. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2013;59:161-71.
125. Fabry P, Hejl Z, Fodor J, et al. The frequency of meals. Its relation to overweight, hypercholesterolaemia, and decreased glucose-tolerance. *Lancet* 1964;2:614-5.
126. Barba G, Troiano E, Russo P, et al. Total fat, fat distribution and blood pressure according to eating frequency in children living in southern Italy: the ARCA project. *Int J Obes* 2006;30:1166-9.
127. Bibiloni M del M, Martínez E, Lluís R, et al. Prevalence and risk factors for obesity in Balearic Islands adolescents. *Br J Nutr* 2010;103:99-106.
128. Toschke AM, Kuchenhoff H, Koletzko B, et al. Meal frequency and childhood obesity. *Obes Res* 2005;13:1932-8.
129. Valdes J, Rodríguez-Artalejo F, Aguilar L, et al. Frequency of family meals and childhood overweight: a systematic review. *Pediatr Obes* 2013;8:e1-e13.
130. Croll JK, Neumark-Sztainer D, Story M, et al. Adolescents involved in weight-related and power team sports have better eating patterns and nutrient intakes than non-sport-involved adolescents. *J Am Diet Assoc* 2006;106:709-17.
131. Farshchi HR, Taylor MA, Macdonald IA. Regular meal frequency creates more appropriate insulin sensitivity and lipid profiles compared with irregular meal frequency in healthy lean women. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:1071-7.
132. Berkey CS, Rockett HR, Gillman MW, et al. Longitudinal study of skipping breakfast and weight change in adolescents. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity* 2003;27:1258-66.
133. Moreno LA, Mesana MI, Fleta J, et al. Overweight, obesity and body fat composition in spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab* 2005;49:71-6.
134. Moreno LA, Rodríguez G, Fleta J, et al. Trends of dietary habits in adolescents. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2010;50:106-12.
135. Niemeier HM, Raynor HA, Lloyd-Richardson EE, et al. Fast food consumption and breakfast skipping: predictors of weight gain from adolescence to adulthood in a nationally representative sample. *J Adolesc Health* 2006;39:842-9.
136. Szajewska H, Ruszczynski M. Systematic review demonstrating that breakfast consumption influences body weight outcomes in children and adolescents in Europe. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2010;50:113-9.
137. Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, et al. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr* 2006;96(1):S67-72.
138. Wyatt HR, Grunwald GK, Mosca CL, et al. Long-term weight loss and breakfast in subjects in the National Weight Control Registry. *Obes Res* 2002;10:78-82.
139. Nicklas TA, Reger C, Myers L, et al. Breakfast consumption with and without vitamin-mineral supplement use favorably impacts daily nutrient intake of ninth-grade students. *J Adolesc Health* 2000;27:314-21.
140. Gillman MW, Rifas-Shiman SL, Frazier AL, et al. Family dinner and diet quality among older children and adolescents. *Arch Fam Med* 2000;9:235-40.
141. Field AE, Austin SB, Gillman MW, et al. Snack food intake does not predict weight change among children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:1210-6.
142. Francis LA, Lee Y, Birch LL. Parental weight status and girls' television viewing, snacking, and body mass indexes. *Obes Res* 2003;11:143-51.
143. Phillips SM, Bandini LG, Naumova EN, et al. Energy-dense snack food intake in adolescence: longitudinal relationship to weight and fatness. *Obes Res* 2004;12:461-72.
144. Taveras EM, Berkey CS, Rifas-Shiman SL, et al. Association of consumption of fried food away from home with body mass index and diet quality in older children and adolescents. *Pediatrics* 2005;116:e518-24.
145. French SA, Story M, Neumark-Sztainer D, et al. Fast food restaurant use among adolescents: associations with nutrient intake, food choices and behavioral and psychosocial variables. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25:1823-33.
146. Miguel-Gil B, Cruz-Rodríguez C, Masvidal-Aliberch RM, et al. Infant feeding in recent immigrant population. *Enferm Clin* 2012;22:118-25.
147. Lluís R, del Mar Bibiloni M, Martínez E, et al. Compliance with the 2010 nutritional objectives for the Spanish population in the Balearic Islands' adolescents. *Ann Nutr Metab* 2011;58:212-9.
148. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C, Serra-Majem L, et al. B. Prevention of overweight and obesity: a Spanish approach. *Public Health Nutr* 2007;10:1187-93.
149. Pearce J, Langley-Evans SC. The types of food introduced during complementary feeding and risk of childhood obesity: a systematic review. *Int J Obes* 2013;37:477-485.
150. Wardle J, Guthrie C, Sanderson S, et al. Food and activity preferences in children of lean and obese parents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25:971-7.
151. González-Gross M, Gómez-Lorente JJ, Valtuena J, et al. The "healthy lifestyle guide pyramid" for children and adolescents. *Nutr Hosp* 2008;23:159-68.
152. Llargues E, Franco R, Recasens A, et al. Assessment of a school-based intervention in eating habits and physical activity in school children: the AVall study. *J Epidemiol Community Health* 2011;65:896-901.
153. OMS. Informe sobre la salud en el mundo 2003 - forjemos el futuro. Organización Mundial de la Salud, ed., 2003.
154. Eisenmann JC, Bartee RT, Smith DT, et al. Combined influence of physical activity and television viewing on the risk of overweight in US youth. *Int J Obes (Lond)* 2008;32:613-8.
155. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents: the HELENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2009;33:1126-35.
156. Gutin B, Yin Z, Humphries MC, et al. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *The American journal of clinical nutrition* 2005;81:746-50.
157. Martínez-Gómez D, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *Am J Prev Med* 2010;39:203-11.

158. Berkey CS, Rockett HR, Gillman MW, et al. One-year changes in activity and in inactivity among 10- to 15-year-old boys and girls: relationship to change in body mass index. *Pediatrics* 2003;111:836-43.
159. Wardle J, Brodersen NH, Boniface D. School-based physical activity and changes in adiposity. *Int J Obes* 2007;31:1464-8.
160. Flynn MA, McNeil DA, Maloff B, et al. Reducing obesity and related chronic disease risk in children and youth: a synthesis of evidence with 'best practice' recommendations. *Obesity Review* 2006;7(1):7-66.
161. Brown T, Kelly S, Summerbell C. Prevention of obesity: a review of interventions. *Obes Rev* 2007;8(1):127-30.
162. Flodmark CE, Marcus C, Britton M. Interventions to prevent obesity in children and adolescents: a systematic literature review. *Int J Obes (Lond)* 2006;30:579-89.
163. Summerbell CD, Waters E, Edmunds LD, et al. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane database of systematic reviews (Online)* 2005;3:CD001871.
164. McMurray RG, Harrell JS, Bangdiwala SI, et al. A school-based intervention can reduce body fat and blood pressure in young adolescents. *J Adolesc Health* 2002;31:125-32.
165. Martínez Vizcaino V, Salcedo Aguilar F, Franquelo Gutiérrez R, et al. Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10-year-old children: a cluster randomized trial. *Int J Obes* 2008;32:12-22.
166. Donnelly JE, Greene JL, Gibson CA, et al. Physical Activity Across the Curriculum (PAAC): a randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. *Prev Med* 2009;49:336-41.
167. Barbeau P, Johnson MH, Howe CA, et al. Ten months of exercise improves general and visceral adiposity, bone, and fitness in black girls. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:2077-85.
168. Rey-López JP, Tomas C, Vicente-Rodríguez G, et al. Sedentary behaviours and socio-economic status in Spanish adolescents: the AVENA study. *Eur J Public Health* 2011;21:151-7.
169. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Ortega FB, et al. Sedentary patterns and media availability in European adolescents: The HELENA study. *Prev Med* 2010;51:50-5.
170. Santaliestra-Pasias AM, Mouratidou T, Verbestel V, et al. Physical activity and sedentary behaviour in European children: the IDEFICS study. *Public Health Nutr* 2013;1-12.
171. Vicente-Rodríguez G, Rey-López JP, Martín-Matillas M, et al. Television watching, videogames, and excess of body fat in Spanish adolescents: the AVENA study. *Nutrition* 2008;24:654-62.
172. Ortega FB, Tresaco B, Ruiz JR, et al. Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:1589-99.
173. Santaliestra-Pasias AM, Mouratidou T, Verbestel V, et al. Food consumption and screen-based sedentary behaviors in European adolescents: the HELENA study. *Archives of pediatrics & adolescent medicine* 2012;166:1010-20.
174. Casajús JA, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, et al. Condición física, distribución grasa y salud en escolares aragoneses (7 a 12 años) / Physical fitness, fat distribution and health in school-age children (7 to 12 years). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2012;12:523-37.
175. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, et al. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2008;32:1-11.
176. Barnekow-Bergkvist M, Hedberg G, Janlert U, et al. Adolescent determinants of cardiovascular risk factors in adult men and women. *Scand J Public Health* 2001;29:208-17.
177. Boreham C, Twisk J, Neville C, et al. Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Medicine* 2002;23(1):S22-26.
178. Byrd-Williams CE, Shaibi GQ, Sun P, et al. Cardiorespiratory fitness predicts changes in adiposity in overweight Hispanic boys. *Obesity (Silver Spring, Md)* 2008;16:1072-7.
179. Hasselstrom H, Hansen SE, Froberg K, et al. Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. *Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study. Int J Sports Medicine* 2002;23(1):S27-31.
180. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *Int J Sports Medicine* 2002;23(1):S15-21.
181. Johnson MS, Figueroa-Colon R, Herd SL, et al. Aerobic fitness, not energy expenditure, influences subsequent increase in adiposity in black and white children. *Pediatrics* 2000;106:E50.
182. Koutedakis Y, Bouziotas C, Flouris AD, et al. Longitudinal modeling of adiposity in periadolescent Greek schoolchildren. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:2070-4.
183. McMurray RG, Bangdiwala SI, Harrell JS, et al. Adolescents with metabolic syndrome have a history of low aerobic fitness and physical activity levels. *Dyn Med* 2008;7:5.
184. Ortega FB, Labayen I, Ruiz JR, et al. Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Medicine and science in sports and exercise* 2011;43:1891-7.
185. Psarra G, Nassis GP, Sidossis LS. Short-term predictors of abdominal obesity in children. *Eur J Public Health* 2006;16:520-5.
186. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. Tracking of activity and fitness and the relationship with cardiovascular disease risk factors. *Medicine and science in sports and exercise* 2000;32:1455-61.
187. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. *The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. Int J Sports Medicine* 2002;23(1):S8-14.
188. Ruiz JR, Ortega FB, Warnberg J, et al. Inflammatory proteins and muscle strength in adolescents: the AVENA study. *Archives of pediatrics & adolescent medicine* 2008;162:462-8.
189. Mesa JL, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents: Influence of weight status. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases* 2006;16:285-93.
190. Ruiz JR, Rizzo NS, Ortega FB, et al. Markers of insulin resistance are associated with fatness and fitness in school-aged children: the European Youth Heart Study. *Diabetologia* 2007;50:1401-8.
191. Bluher S, Schwarz P. Metabolically healthy obesity from childhood to adulthood - Does weight status alone matter? *Metabolism: clinical and experimental* 2014;63:1084-92.
192. Kramer CK, Zinman B, Retnakaran R. Are Metabolically Healthy Overweight and Obesity Benign Conditions?: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Internal Medicine* 2013;159:758-69.
193. Ortega FB, Lee DC, Katzmarzyk PT, et al. The intriguing metabolically healthy but obese phenotype: cardiovascular prognosis and role of fitness. *Eur Heart J* 2013;34:389-97.
194. Primeau V, Coderre L, Karelis AD, et al. Characterizing the profile of obese patients who are metabolically healthy. *Int J Obes* 2011;35:971-81.
195. Ortega FB, Cadenas-Sánchez C, Sui X, et al. Role of Fitness in the Metabolically Healthy but Obese Phenotype: A Review and Update. *Prog Cardiovasc Dis* 2015;58:76-86.
196. Ortega FB, Cadenas-Sánchez C, Sánchez-Delgado G. Systematic review and proposal of a field-based physical fitness-test battery in preschool children: the PREFIT battery. *Sports Med* 2015;45(4):533-55.
197. Sallis JF. A behavioural perspective on children's physical activity. In: CLR JB, editor. *Child Health, Nutrition and Physical Activity. Illinois: Human Kinetics*; 1995.
198. Consejo Superior de Deportes (CSD). Los hábitos deportivos de la población escolar en España; 2011.
199. Lasheras L, Aznar S, Merino B, et al. Factors associated with physical activity among Spanish youth through the National Health Survey. *Prev Med* 2001;32:455-64.
200. Laguna M, Aznar S, Lara MT, et al. Heart rate recovery is associated with obesity traits and related cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD* 2013;23:995-1001.
201. Laguna M, Ruiz JR, Gallardo C, et al. Obesity and physical activity patterns in children and adolescents. *J Paediatr Child Health* 2013;49:942-9.
202. Ara I, Vicente-Rodríguez G, Moreno LA, et al. La obesidad infantil se puede reducir mejor mediante actividad física vigorosa que mediante restricción calórica. *Apuntes de Medicina de L'esport* 2009;166:111-8.
203. Laguna M, Ruiz JR, Lara MT, et al. Recommended levels of physical activity to avoid adiposity in Spanish children. *Pediatr Obes* 2013;8:62-9.
204. Aznar S, Webster A. *Actividad Física y Salud en la Infancia y la Adolescencia - Guía para todas las personas que participan en su educación. MdSyCyM-dEj Cultura, ed. Madrid*; 2006.
205. Doak CM, Visscher TL, Renders CM, et al. The prevention of overweight and obesity in children and adolescents: a review of interventions and programmes. *Obes Rev* 2006;7:111-36.
206. Gracia-Marco L, Vicente-Rodríguez G, Borys JM, et al. Implementation of social marketing strategies in childhood obesity prevention programmes. *Int J Obes* 2011;35:S154.
207. Gusi N, Badia X, Herdman M, et al. Translation and cultural adaptation of the Spanish version of EQ-5D-Y questionnaire for children and adolescents. *Aten Primaria* 2009;41:19-23.

208. Wille N, Badia X, Bonsei G, et al. Development of the EQ-5D-Y: a child-friendly version of the EQ-5D. *Qual Life Res* 2010;19:875-86.
209. Kind P, Klose K, Gusi N, et al. Can adult weights be used to value child health states? Testing the influence of perspective in valuing EQ-5D-Y. *Qual Life Res* 2015.
210. Hollingworth W, Hawkins J, Lawlor DA, et al. Economic evaluation of lifestyle interventions to treat overweight or obesity in children. *Int J Obes (Lond)* 2012;36:559-66.
211. GdVA AOWG. Assessing Cost-Effectiveness of Obesity interventions in Children. In: Victorian Government Department of Human Services. Victoria, 2006.
212. Gusi N, Herrera-Molina E. Plan A+D: Aproximación económica de las medidas propuestas en el área de deporte y salud. Informe. Madrid: Enterprising Solutions for Health, Consejo Superior de Deportes, Gobierno de España; 2009.
213. Sánchez-López M, Martínez-Vizcaino V. Actividad física y prevención de la obesidad infantil. Volumen I. Efectividad de la intervención MOVI. Cuenca: Universidad Castilla-La Mancha; 2009.
214. Meng L, Xu H, Liu A, et al. The costs and cost-effectiveness of a school-based comprehensive intervention study on childhood obesity in China. *PLoS One* 2013;8:e77971.
215. Moodie ML, Herbert JK, de Silva-Sanigorski AM, et al. The cost-effectiveness of a successful community-based obesity prevention program: the be active eat well program. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21:2072-80.