

ACTIVIDAD FÍSICA Y OBESIDAD EN POBLACIONES CON CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

PHYSICAL ACTIVITY AND OBESITY IN POPULATIONS WITH SPECIFIC CHARACTERISTICS

INTRODUCCIÓN

La obesidad se define como el aumento desproporcionado de las reservas de tejido adiposo debido al almacenamiento de la energía sobrante en forma de grasa, resultado de un periodo de tiempo (semanas, meses o incluso años) con un balance energético positivo (mayor cantidad de energía ingerida respecto a la gastada)¹. En las últimas décadas se ha producido un alarmante incremento en la prevalencia de sobrepeso y/u obesidad tanto en niños y jóvenes como en adultos y personas mayores; además, se ha demostrado que estos incrementos se asocian con un aumento de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensión, elevado colesterol LDL e incluso algunos tipos de cáncer^{2,3}, por lo que el exceso de grasa se ha convertido en una de las amenazas de salud pública más importantes a las que se enfrentan las sociedades actuales en los países desarrollados. De hecho, la obesidad ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la epidemia del siglo XXI.

Por su parte, la inactividad física y una inadecuada alimentación, son los principales factores que provocan el desequilibrio energético y que conducen a la acumulación de tejido adiposo en el organismo. En esta revisión se realizará un

breve repaso a la evolución que sufre la grasa corporal a lo largo de las diferentes etapas de la vida, se mostrarán las prevalencias de sobrepeso y/u obesidad actuales en diferentes grupos de población y por último, se indicará cómo la actividad física y ejercicio pueden colaborar en el mantenimiento de unos niveles saludables de peso y grasa corporal.

IDENTIFICACIÓN DE SOBREPESO Y OBESIDAD

Los programas para prevenir la obesidad empiezan por identificar a aquellas personas con alto riesgo de padecerla. El principal objetivo de definir el sobrepeso y la obesidad es el de predecir los riesgos para la salud y poder comparar diversos tipos de poblaciones. Por razones prácticas, hasta ahora las definiciones están basadas en el Índice de Masa Corporal (IMC), la estimación de la grasa corporal mediante pliegues corporales y otras variables antropométricas como el perímetro de cintura. Estas técnicas, a pesar de que no ofrecen las posibilidades y la precisión de otros métodos como pueden ser la absorciometría fotónica dual de rayos X (DXA) o la pletismografía por desplazamiento de aire (BodPod), poseen otras ventajas (fáciles de aplicar, prácticos y económicos) que hacen que a día de

*Alba Gómez-Cabello¹

*Alejandro González-Agüero²

**Alexander Guillén-Ballester¹

*José A. Casajús³

***Ignacio Ara²

*Germán Vicente-Rodríguez²

¹Licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

²Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

³Catedrático en Educación Física y Deportiva.

*Grupo de Investigación GENU, Universidad de Zaragoza, España. Dpto. de Fisiología y Enfermería, Huesca, España.

**Grupo de Investigación GENU, Universidad de Zaragoza, España.

***Grupo de Investigación GENU, Universidad de Zaragoza, España. Grupo de Investigación GENU Toledo, Universidad Castilla La Mancha, España

CORRESPONDENCIA:

Germán Vicente-Rodríguez
Grupo de investigación GENU (Growth, Exercise, Nutrition and Development) Universidad de Zaragoza
Corona de Aragón, Edificio Cervantes 2ª planta, 50009 Zaragoza
E-mail: gervicen@unizar.es

Aceptado: 22.05.2012 / Revisión nº 244

hoy sigan siendo los métodos más utilizados en los estudios epidemiológicos.

Uno de los parámetros más comunes para el diagnóstico del sobrepeso y obesidad tanto a nivel clínico como en el ámbito de la investigación es el comentado IMC. Éste se calcula dividiendo el peso (kg) por el cuadrado de la altura (m²). De acuerdo con los criterios establecidos por la OMS⁴, en adultos el sobrepeso está determinado por un IMC ≥ 25 kg/m² y la obesidad como un IMC ≥ 30 kg/m².

Se ha observado que hasta que una persona alcanza la edad adulta, estos puntos de corte parecen no ser los más adecuados y por tanto Cole *et al.* realizaron un estudio en el año 2000 con casi 100.000 niños y adolescentes de todo el mundo en el que se presentaron puntos de corte para el cálculo de sobrepeso y obesidad específicos para cada edad (de 2 a 18 años)⁵. En este estudio se puede observar también que debido a la pubertad más temprana en las chicas, éstas tienen un IMC mayor a partir de los 12 años, igualándose éste a los 18 años. Las tablas recomendadas por Cole *et al.* son útiles para la investigación epidemiológica en la que los niños son categorizados como no-sobrepeso, sobrepeso y obesos utilizando para ello una herramienta estándar sencilla y que en última instancia permite comparar niños de poblaciones de cualquier parte del mundo. No obstante, uno de los problemas de utilizar el IMC basándose en las tablas por sexo y edad es que no se tiene en cuenta el grado de maduración sexual de los sujetos. El IMC en los niños puede aumentar cuando incrementan su masa muscular bajo la influencia de la testosterona, sin que ello deba ser confundido con una ganancia de masa grasa.

Sin embargo, aún siendo el método más extendido para el diagnóstico del sobrepeso y/o obesidad, sabemos que el IMC tiene limitaciones que hacen que no sea adecuado en determinadas poblaciones, como deportistas o personas mayores. Por ejemplo, en éstos últimos, la pérdida de altura que se produce con la edad debido a la compresión de las vértebras (3 cm en hombres y 5 cm en mujeres entre los 30 y 70 años) resulta

en variaciones del IMC incluso manteniendo la misma masa corporal⁶. Por tanto, para evitar esta posible subestimación del estado nutricional y/o de composición corporal en este grupo de población, Gallagher *et al.*⁷ establecieron diferentes rangos según edad y sexo atendiendo al porcentaje de grasa corporal total. Para aquellas personas con edades comprendidas entre los 60 y 79 años, valores por encima del 25 y 36% eran considerados como sobrepeso, y valores del 30 y 42% se consideraban obesidad, hombres y mujeres respectivamente. Un estado nutricional por debajo del considerado como saludable vendría determinado por un porcentaje de grasa corporal menor del 13% en hombres y 24% en mujeres.

Por otra parte, la obesidad central se evalúa mediante el perímetro de cintura, considerándose como valores normales en adultos las circunferencias de hasta 102 cm en hombres y 88 cm en mujeres⁸, sin que haya hasta la fecha distinción entre los valores relativos a adultos y a personas mayores. En niños, desde el año 2007 existen valores de referencia específicos para España para cada edad y sexo²⁴ (Tabla 1), sin embargo, hasta el momento no se han descrito puntos de corte específicos en otras poblaciones con necesidades específicas.

EVOLUCIÓN DE LA GRASA CORPORAL Y LA OBESIDAD DURANTE LA VIDA

Al nacer la cantidad de grasa suele ser similar entre hombres y mujeres, aunque los hombres son más grandes y tienen más masa muscular⁹. Estas diferencias permanecen estables durante la niñez, sin embargo, las mujeres entran en la pubertad antes y tienen un proceso puberal más rápido¹⁰, mientras que los hombres tienen un periodo de crecimiento más largo. A partir de la pubertad, estas diferencias entre sexos comienzan a ser mucho más marcadas y se estima que se mantienen aproximadamente hasta los 50 años de edad.

Durante toda la época de la edad adulta, como hemos comentado, los hombres tienen en general menos grasa corporal que las mujeres a

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Chicos					
13 años	≤62	63-66	67-78	79-87	≥88
14 años	≤65	66-69	70-80	81-88	≥89
15 años	≤67	67-71	72-81	82-89	≥90
16 años	≤67	68-71	72-81	82-88	≥88
17 años	≤70	71-73	74-83	84-91	≥92
Chicas					
13 años	≤61	62-65	66-75	76-83	≥84
14 años	≤61	62-64	65-73	74-80	≥81
15 años	≤63	64-66	67-75	76-81	≥82
16 años	≤63	64-66	67-75	76-81	≥82
17 años	≤62	63-65	66-74	75-80	≥81

TABLA 1. Valores de referencia para el diagnóstico de obesidad central a través del perímetro de cintura (cm) en niños españoles en función de la edad y el sexo (modificada de Moreno *et al.* 2007, *Int J Obes*)²⁴.

nivel de cuerpo completo. Concretamente, los hombres tienen menos grasa en las extremidades y un nivel parecido de grasa en la zona abdominal¹¹. Las mujeres tienen una distribución grasa más periférica al comienzo de la edad adulta; sin embargo, al llegar la menopausia, ésta induce a una distribución más androide de la grasa que se va haciendo más notable con el paso de los años. Hasta aproximadamente los 50 años, y hasta que comienza el proceso de envejecimiento, las diferencias se mantienen estables.

Durante el proceso de envejecimiento se produce un aumento de la masa grasa total que suele continuar hasta la senectud o vejez extrema, momento a partir del cual ésta puede comenzar a disminuir¹². Concretamente, la masa grasa aumenta a un ritmo anual aproximado de 0.3 y 0.4 kg al año, hombres y mujeres respectivamente¹³, hasta por lo menos la edad de 70 años; aunque el comienzo del descenso de la misma no está bien establecido y puede variar en función de cada persona. Además, el proceso de envejecimiento también lleva consigo importantes cambios en la redistribución de la misma que pueden variar entre hombres y mujeres. En líneas generales, se produce un descenso de la cantidad de grasa subcutánea provocado por la progresiva disminución de la capacidad del tejido adiposo subcutáneo para almacenar lípido (especialmente en las extremidades inferiores), un aumento de

la grasa visceral en torno al 0.4% cada año en hombres mayores y de mediana edad y en mujeres postmenopáusicas, un incremento de la grasa intra-muscular y un crecimiento de la masa grasa a nivel de la médula ósea.

Las consecuencias de esta pérdida de masa grasa no se comprenden aún completamente, pero podría ser un importante indicador de deterioro de la salud. Se ha sugerido que este aumento de la adiposidad en personas mayores puede ser debido a un balance energético positivo producido por una disminución de la actividad física y del metabolismo basal, sin una disminución proporcional en la ingesta de alimentos. Además, el aumento de la masa grasa que acontece durante el envejecimiento puede ocurrir independientemente de los cambios en el peso corporal, ya que junto al progresivo aumento del tejido adiposo se produce un descenso de la masa muscular (sarcopenia). Por lo tanto, un peso corporal estable o incluso menor podría enmascarar el aumento de la adiposidad en este grupo de población.

PREVALENCIAS DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN DISTINTAS POBLACIONES

La preocupación por la obesidad y, en consecuencia por el porcentaje de grasa corporal, ha

llevado a la realización de numerosos estudios al respecto que describen la situación en la infancia, la adolescencia, la edad adulta, la senectud y algún grupo de población como personas con deficiencias psíquicas. En España, el grupo de investigación GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development) y la Red EXERNET (Red de investigación en ejercicio físico y salud para poblaciones especiales; www.spanishexernet.com) han publicado numerosos trabajos de investigación relativos a la obesidad que tratan de analizar y estudiar no sólo su evolución sino también sus causas y los factores determinantes en su desarrollo¹⁴⁻²⁴.

Niños y adolescentes

En la actualidad, la obesidad en niños y jóvenes es uno de los principales problemas de salud a nivel mundial, cuya principal importancia radica en las co-morbilidades que de ella se derivan.

Aunque la prevalencia de sobrepeso y obesidad es mayor en aquellas zonas y países más desarrollados, sigue 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 presentan de sufrir obesidad. Por el contrario, se ha observado que en los países en desarrollo, la obesidad prevalece entre aquellas poblaciones con ingresos más altos²⁵. Recientes estudios muestran como la prevalencia de niños en edad escolar que tienen sobrepeso alcanza ya el 35% en algunas partes de Europa, al tiempo que diversos países incrementan año a año la incidencia de nuevos casos²⁶. En un futuro a medio-largo plazo la obesidad en niños y jóvenes va camino de producir una auténtica crisis en la sanidad pública²⁷. En Europa, se ha observado que las prevalencias de obesidad van variando según el tiempo, edad, sexo y región geográfica. Concretamente, los niños del norte de Europa (a excepción del Reino Unido) muestran índices de prevalencia de entre 10-20% mientras que en el sur de Europa la prevalencia se encuentra entre un 20-35%²⁸. Las razones para esta diferencia entre el norte y sur no están del todo claras²⁷.

En España, la Encuesta Nacional de Salud del año 2006²⁹ reveló prevalencias del 18.8% y 10.3%, sobrepeso y obesidad respectivamente, en niños y jóvenes de 2 a 15 años. No obstante, los datos que aparecen publicados en distintos trabajos de investigación muestran una realidad mucho más preocupante. El estudio enKid (1998-2000)³⁰ que incluye una muestra representativa de población infantil y juvenil española, muestra como la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y jóvenes varones de 2-17 años llega a alcanzar el 31.2% y el 16.6% respectivamente, utilizando para su cálculo valores de referencia de tablas nacionales³¹. Según este trabajo, y al realizar un análisis por regiones geográficas, se observa como las zonas situadas más al sur del país mostraban cifras superiores (32.8% en Canarias y 29.4% en Andalucía) comparadas con las zonas situadas más al norte (9.8-12.3%).

Adultos

Recientemente, el proyecto ENRICA (Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular en España) ha estudiado la prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad central en una muestra representativa de más de 12.000 hombres y mujeres mayores de 18 años³². En este estudio se mostró que la prevalencia de sobrepeso era del 39.4% (46.4% hombres y 32.5% mujeres) y la de obesidad 22.9% (24.4% y 21.4%, hombres y mujeres respectivamente). En cuanto a la prevalencia de obesidad central, se encontró que el 31.7% de los hombres y el 21.4% de las mujeres tenían un exceso de grasa a nivel central. Además, un análisis regional del estado nutricional del país mostró resultados similares a los encontrados en niños y adolescentes, siendo de nuevo Canarias y el sur de España las zonas con mayor prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad central.

Estos resultados revelan que la prevalencia de obesidad y obesidad central en España es menor que en EEUU, donde un 34% de la población tenía un IMC mayor de 30 kg/m²³³ y un 53% (45% hombres y 61% mujeres) tenían exceso de grasa abdominal³⁴, pero aun así sigue siendo alta. En Europa existe cierta variabilidad en cuanto a la prevalencia de obesidad; los resultados mos-

trados en España por Gutiérrez-Fisac *et al.* son similares a los de Inglaterra (23%)³⁵ o Finlandia (21% en hombres y 24% en mujeres)³⁶ pero mucho mayores a los encontrados en Portugal (14%)³⁷.

Personas mayores

En España, los últimos datos que se han publicado relativos a la prevalencia de sobrepeso y obesidad en una muestra representativa de población mayor provienen del Estudio Multi-céntrico EXERNET e indican que la prevalencia continúa aumentando; de 81% en 2004³⁸ a 84% en 2010³⁹. En relación a la grasa intra-abdominal, datos publicados recientemente muestran como la prevalencia de obesidad central (tomando el perímetro de cintura como uno de los mejores indicadores de este parámetro) es mayor en mujeres que en hombres, con un 62.5% y 34.1% de personas con exceso de grasa abdominal respectivamente³⁹. Además, datos recientes muestran que el 67% de la población mayor de 65 años tiene un exceso de masa grasa.

Prevalencias similares de sobrepeso fueron encontradas en Grecia, donde el 84% de los mayores (60-70 años) padecían dicho problema⁴⁰. Francia e Italia, sin embargo, encontraron prevalencias menores a las de España en el año 2006 y 2008^{41,42}. En estos estudios, el 68% y 51% de los hombres y mujeres franceses con una edad comprendida entre los 60 y 69 años fueron clasificados con sobrepeso u obesidad⁴¹, mientras que en Italia la prevalencia de exceso de peso entre las personas con una edad de 65-69 años era 68% en hombres y 52% en mujeres⁴². Una mayor prevalencia de obesidad se encontró en Inglaterra, con un 75 y 67% de personas con exceso de peso, hombres y mujeres, respectivamente⁴³.

Discapitados intelectuales

Tanto los adultos con discapacidad intelectual⁴⁴, como los niños y adolescentes⁴⁵ tienen un alto riesgo de ser obesos y por tanto, de sufrir patologías asociadas. Esta tasa de sobrepeso y obesidad se incrementa con la edad, sobre todo en personas con síndrome de Down. Además, es preocupante también el elevado porcentaje de grasa corporal

que encontramos en personas con discapacidad intelectual, ya que es un indicador de mala salud y de problemas cardiovasculares futuros⁴⁶.

Tal y como demuestra un estudio realizado en niños de 6-7 años, la prevalencia de obesidad es mayor en aquellos con discapacidad intelectual que en aquellos con un desarrollo cognitivo "normal", con un 8.5% frente a un 5.4%, respectivamente⁴⁷. Resultados similares se han mostrado en adolescentes, donde la prevalencia de sobrepeso y obesidad es mayor en aquellos con discapacidad intelectual. En este caso, el porcentaje de personas con exceso de grasa corporal oscilaba entre 11-24.5% y 7-36%, sobrepeso y obesidad respectivamente⁴⁵. En España, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en personas con discapacidad intelectual es de 33.3% en ambos casos⁴⁸.

ACTIVIDAD FÍSICA Y OBESIDAD EN DISTINTAS POBLACIONES

Niños y adolescentes

Estudios llevados a cabo por nuestro grupo de investigación^{14,49-56} han concluido que la práctica de al menos 2-3 horas de actividad física extraescolar a la semana tiene efectos positivos sobre la composición corporal y colabora en un desarrollo adecuado del tejido adiposo al tiempo que previene el exceso de acumulación de la masa grasa en las extremidades y el tronco en niños pre-púberes.

La práctica continuada durante 3 años de actividad física extraescolar parece ser suficiente para frenar la acumulación de masa grasa total y regional (especialmente a nivel del tronco) y para aumentar la masa muscular. Además, la práctica de actividad física se asocia también con una masa ósea aumentada⁵⁷ y otros beneficios sobre el aparato locomotor, cardiovascular y metabolismo, entre otros⁵⁸.

En niños y niñas con sobrepeso y/u obesidad, la actividad física vigorosa sin restricción calórica produce efectos positivos sobre la composición corporal, observándose como a través de su

práctica se consiguen cambios favorables en el porcentaje de grasa corporal, la grasa visceral, la densidad ósea, el fitness cardiovascular y otros factores de riesgo cardio-metabólicos. Por tanto, parece que las actuales recomendaciones de actividad física en niños y jóvenes (150-180 minutos/ semana a moderada-alta intensidad) pueden ser efectivas para la mejora de la composición corporal en niños y jóvenes con sobrepeso. Además, la condición física, medida en términos de resistencia aeróbica, fuerza o velocidad, parece tener una clara relación con el riesgo de padecer sobrepeso y/u obesidad en niños. De hecho, se ha observado que niños con bajos niveles de condición física tienen mayor riesgo de sufrir un exceso de grasa corporal que aquellos niños con niveles de condición física más elevados^{56,59}. Para aquellos que todavía no sufren sobrepeso, cantidades incluso mayores (alrededor de 300 minutos/semana) pueden ser necesarias para prevenir el exceso de acumulación de grasa.

En relación a comportamientos sedentarios, se ha demostrado que ver la televisión y jugar a videojuegos durante el fin de semana se asocian con mayores niveles de adiposidad en niños.

Concretamente, el riesgo de tener exceso de grasa corporal aumenta en un 26.8% por cada hora extra de ver la televisión, y en un 9.4% por cada hora extra de videojuegos (Figura 1)⁶⁰.

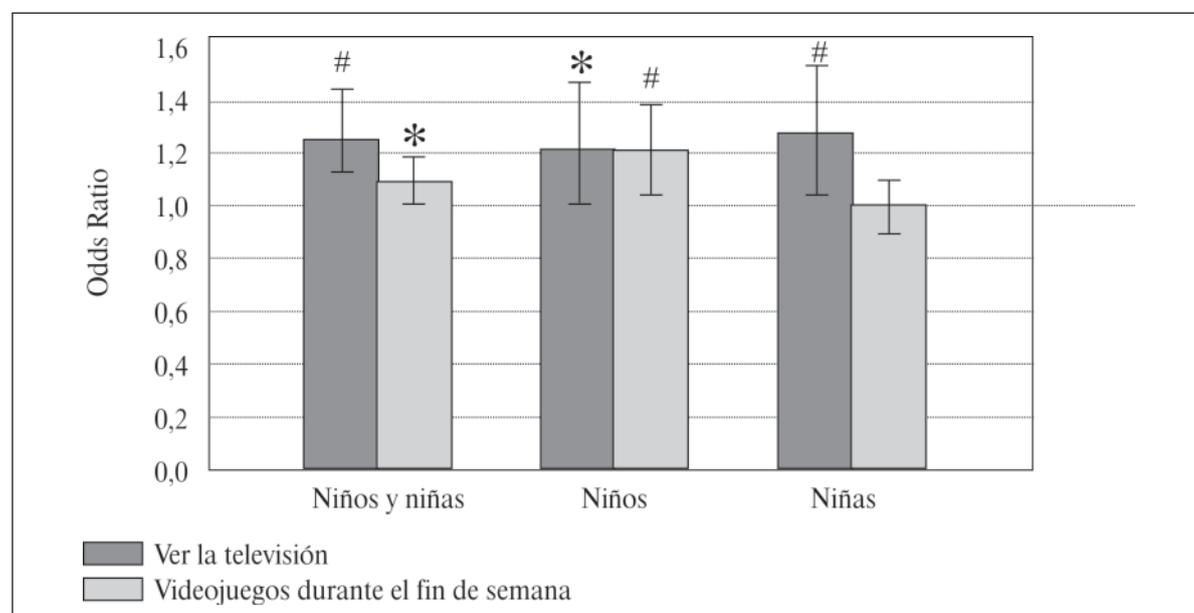
Por tanto, la batalla contra la obesidad infantil debería centrarse en modificar los estilos de vida de los niños y jóvenes, no sólo desde el punto de vista nutricional, sino preferiblemente a través del aumento en los niveles de actividad física y la reducción del número de horas dedicadas a la realización de actividades sedentarias⁶¹.

Adultos

Si bien los cambios en la composición corporal son consecuencia de un proceso multifactorial y se producen a lo largo de la vida incluso en personas sanas, existen evidencias de que el estilo de vida juega un papel de especial relevancia sobre la masa grasa y su redistribución. Concretamente, la OMS aboga por la actividad física y nutrición como factores de gran influencia sobre la composición corporal.

Los efectos positivos de la práctica de actividad física sobre la composición corporal en po-

FIGURA 1. Incremento del riesgo (odds ratio) de padecer sobrepeso en niños y niñas por cada hora adicional de televisión o videojuegos (modificada de Vicente-Rodríguez et al. 2008, *Nutrition*)⁶⁰.



* $p < 0.05$; # $p < 0.01$

blación adulta también han sido ampliamente estudiados. En adultos jóvenes de 18 a 29 años, Castillo *et al.*⁶² observaron en ambos sexos una relación negativa entre la actividad física y el porcentaje de masa grasa. Resultados similares fueron mostrados por Park *et al.*⁶³ en mujeres de 31 a 69 años. Es este estudio, aquellas mujeres situadas en el cuartil superior de porcentaje de grasa corporal tenían un nivel bajo de actividad física registrada con acelerómetro⁶³.

El sedentarismo, entendido no solamente como la ausencia de ejercicio sino como un estilo de vida caracterizado por una alta participación en actividades como ver la televisión, videojuegos, estar sentado, etc. también parece tener un papel determinante en la composición corporal de las personas adultas. En un estudio realizado con casi 75.000 hombres y mujeres de 20 a 50 años, se descubrió que el riesgo de tener obesidad era significativamente mayor en aquellas personas que pasaban más tiempo viendo la televisión o con el ordenador. Concretamente, el riesgo de tener obesidad aumentaba en un 18% por cada incremento en dos horas de ver la televisión al día. Por el contrario, los individuos que en su vida cotidiana realizaban las tareas del hogar y actividades de jardinería tenían un 33% menor riesgo de ser obesos comparado con aquellos que nunca participaban en este tipo de actividades⁶⁴.

La grasa intra-abdominal, importante por sus trascendentes implicaciones sobre la salud, también se beneficia de la práctica de actividad física en este grupo de población. A mayor nivel de actividad física menor cantidad de grasa en la región abdominal⁶⁵.

Por otra parte, se ha demostrado que no sólo la actividad física sino también programas de entrenamiento, incluso de corta duración, son efectivos para modificar favorablemente la composición corporal de personas adultas. Por ejemplo, en mujeres obesas, 12 semanas de entrenamiento aeróbico o de entrenamiento de fuerza producían un descenso del peso corporal, IMC y perímetro de cintura, mientras que en este estudio no había cambios significativos en

el grupo de mujeres que no había participado en el programa de intervención⁶⁶.

Personas mayores

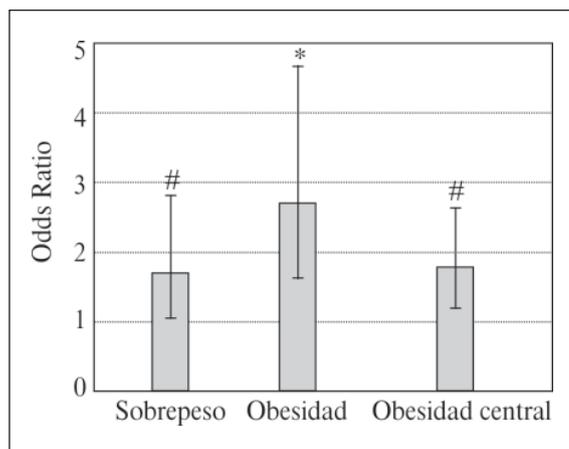
En las personas mayores, con el aumento del nivel de sedentarismo que acontece durante el envejecimiento, se produce un aumento de la masa grasa y descenso de la masa muscular que al mismo tiempo favorece que la actividad física se vuelva cada vez más escasa, y así sucesivamente.

Se ha demostrado que la actividad física está inversamente relacionada con el IMC y el perímetro de cintura, ambos importantes indicadores de sobrepeso y obesidad⁶⁷. Además, estudios longitudinales han señalado que en personas mayores, tanto hombres como mujeres, un aumento en el nivel de actividad física es capaz de frenar el aumento de peso corporal (y por tanto grasa) característico del proceso de envejecimiento, y de mantener en el futuro esta tendencia estabilizadora⁶⁸. Por el contrario, aquellas personas que disminuyen su nivel de actividad física en un periodo de 5 años aumentan su peso corporal de manera significativa, especialmente los hombres⁶⁸. Por otra parte, se ha señalado que para un mismo IMC (ya sea normo-peso, sobrepeso u obesidad), las personas activas tienen menor circunferencia de cintura que las inactivas, y por tanto menos riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares asociadas a una elevada grasa intra-abdominal⁶⁹.

Como ocurre en adultos, comportamientos sedentarios como estar sentado o ver la televisión, entre otros, están muy relacionados con la masa grasa. De hecho, existe una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad entre las personas que pasan más horas sentadas y/o viendo la televisión que entre aquellas con un estilo de vida menos sedentario (Figura 2)⁷⁰. La principal explicación a este hecho es que además del reducido gasto calórico, estas actividades suelen ir acompañadas de una mayor ingesta de alimentos, especialmente de los que tienen un alto contenido calórico y graso⁷¹.

En relación al ejercicio físico, diversas investigaciones muestran que tanto programas de

FIGURA 2.
Riesgo
(odds ratio) de
padecer sobrepeso,
obesidad y obesidad
central en aquellas
mujeres mayores de
65 años que
permanecen
sentadas más de 4
horas al día respecto
a las que
permanecen
sentadas menos de
4 horas (modificada
de Gómez-Cabello
et al 2012,
Nutr Hosp)⁷⁰.



* $p < 0.05$; # $p < 0.01$

entrenamiento que incluyen ejercicio aeróbico⁷², como los que se centran en ejercicios de fuerza⁷³ son capaces de reducir la masa grasa entre las personas de edad avanzada así como de producir una redistribución favorable de la misma.

Concretamente, se ha demostrado que en mujeres postmenopáusicas con sobrepeso con una edad de entre 50 y 75 años, 45 minutos de ejercicio 5 días a la semana a una intensidad de hasta el 75% de la frecuencia máxima teórica son capaces de producir una disminución significativa en el peso corporal (-1.4%), masa grasa total (-1.0%), grasa intra-abdominal (-8.6 g/cm²) y grasa abdominal subcutánea (-28.8 g/cm²) después de 12 meses de intervención⁷³.

En otro estudio realizado en hombres y mujeres mayores con sobrepeso y obesidad, se comprobó el efecto del ejercicio aeróbico (45 minutos, 5 días a la semana a una intensidad de 65-75% de la frecuencia cardíaca máxima) en combinación con restricción calórica así como el efecto de la dieta sin ejercicio sobre el peso corporal y masa grasa en un periodo de tiempo de 4 meses. El peso corporal disminuyó de manera similar en ambos grupos (-9%), mientras que la masa grasa disminuyó más en el grupo de ejercicio (-21% vs. -27%). Además, el grupo de sólo dieta experimentó un descenso del 4% en la masa libre de grasa, mientras que el grupo que realizó ejercicio no experimentó variaciones en la misma. Por

tanto, una dieta hipocalórica exclusiva parece conducir a una reducción conjunta de la masa corporal grasa y magra, mientras que cuando la reducción de la ingesta calórica se acompaña de ejercicio físico, se aumenta la pérdida de grasa y se previene o reduce esta pérdida de masa muscular, evitando por tanto una aceleración del proceso de sarcopenia⁷⁴.

En relación al entrenamiento de fuerza, varios estudios han demostrado que éste es capaz de reducir la grasa corporal en general y la abdominal en particular en personas de avanzada edad⁷⁵. Aunque el gasto que produce este tipo de ejercicio es menor al producido por las actividades aeróbicas, se cree que el aumento de la masa muscular que suele acompañar al entrenamiento de fuerza provoca un aumento en el metabolismo basal de la persona, que genera en última instancia un mayor consumo energético y por tanto pérdida de grasa corporal.

Concretamente, 16 semanas de entrenamiento de fuerza realizado con una frecuencia de 3 veces por semana es capaz de provocar en hombres mayores un descenso de 2 kg de masa grasa en brazos, piernas y tronco, al mismo tiempo que un aumento de 2 kg en la masa libre de grasa⁷⁶. En mujeres, un programa de entrenamiento similar de la misma duración no tenía ningún efecto sobre el peso, masa grasa o masa libre de grasa, pero sí producía un descenso significativo en la grasa intra-abdominal⁷⁷.

Por todo lo anterior se puede afirmar que la actividad física, así como programas específicos de entrenamiento (aeróbico o fuerza) son capaces de revertir, al menos parcialmente, los cambios negativos que ocurren en la composición corporal durante el proceso de envejecimiento.

Discapitados intelectuales

Hasta hace relativamente poco tiempo, las personas con discapacidad intelectual no tenían un acceso a la actividad física y al ejercicio habitual, como el que pueden tener ahora que se empiezan a conocer y difundir los beneficios de una práctica adaptada. Es por esto que no existen

todavía demasiados estudios a este respecto, y la mayoría de los existentes están centrados en mejoras cardiovasculares, no de la composición corporal^{78,79}. Si unimos esto a que las personas con discapacidad intelectual suelen ser más sedentarias que el resto, nos encontramos con varios factores de riesgo que pueden darse de forma simultánea⁸⁰.

Se han analizado diferentes tipos de entrenamiento en poblaciones con discapacidad intelectual: entrenamiento aeróbico⁸¹⁻⁸⁹, entrenamiento de fuerza⁹⁰, entrenamiento combinado de fuerza y cardiovascular^{88,89,91}, y entrenamiento con saltos pliométricos⁹². La mayor parte de ellos se han centrado básicamente en la mejora de variables de la condición física. Sin embargo, sí que se puede observar en un estudio que 12 semanas de entrenamiento aeróbico consiguen una reducción significativa en el porcentaje de grasa corporal de adolescentes con síndrome de Down⁸¹. Otro estudio mostró mejoras en los índices de obesidad de adolescentes con discapacidad intelectual mediante ejercicio combinado⁹³. En nuestro grupo de investigación (GENUD), hemos visto que un entrenamiento de acondicionamiento general, combinado con saltos pliométricos no es capaz de reducir el porcentaje de grasa corporal en adolescentes con síndrome de Down, pero sí de incrementar su masa muscular⁹². Esto es importante ya que probablemente incremente con ello su metabolismo basal y sea más sencillo un control de peso en estos niños. Además de esto se observaron mejoras a nivel cardiovascular y de desarrollo óseo⁹⁴.

Como método novedoso, y debido al poco tiempo libre del que disponen las familias con niños con discapacidad intelectual, se está estudiando el efecto del entrenamiento vibratorio sobre la composición corporal de niños y adolescentes con síndrome de Down. Este tipo de entrenamiento se ha mostrado muy efectivo a la hora de mejorar variables de la composición corporal en otras poblaciones en riesgo y por tanto, éste podría convertirse en una alternativa novedosa y útil para mejorar la composición corporal de las personas con discapacidad intelectual. No hay resultados

publicados por el momento pero la aceptación del programa de entrenamiento fue muy buena entre los participantes y sus familiares, tanto por la comodidad de poder entrenar en el mismo centro dónde realizan otras actividades, como por el poco tiempo que consume, lo que le confiere una aplicabilidad muy alta en estas familias que perciben el tiempo como una barrera importante para la práctica de ejercicio físico (Gonzalez-Agüero, inédito).

CONCLUSIÓN

En la actualidad, una de las principales características de las sociedades industrializadas es el aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad de niños, jóvenes, adultos, personas mayores y otros grupos de población con características específicas. El estilo de vida, y concretamente la actividad física y el sedentarismo, parecen tener un papel de especial relevancia en el mantenimiento de unos niveles de grasa saludables a lo largo de la vida. Para todas las edades, un aumento en los niveles de actividad física se asocia con una disminución del riesgo de padecer sobrepeso y obesidad, mientras que un estilo de vida caracterizado por comportamientos sedentarios, como estar sentado o ver la televisión, aumenta el riesgo de padecer dichas patologías. Por tanto, teniendo en cuenta la estrecha relación existente entre el exceso de grasa corporal y diversas enfermedades cardiovasculares, parece necesario promover un cambio en el estilo de vida de la población para garantizar un estado de salud y calidad de vida óptimos.

RESUMEN

La obesidad, definida como cantidad desproporcionada de las reservas de tejido adiposo, se ha convertido en uno de los problemas de salud más importantes a los que se enfrentan los países desarrollados. En las últimas décadas se ha producido un alarmante incremento en la prevalencia de sobrepeso y/u obesidad tanto en niños y jóvenes como en adultos y personas mayores;

además de en otras poblaciones con necesidades especiales.

Al nacer y durante la niñez la cantidad de grasa corporal es similar en ambos sexos, mientras que durante la edad adulta los hombres presentan habitualmente menos grasa corporal total que las mujeres. Concretamente, estos tienen menos masa grasa en las extremidades y un nivel parecido en la zona abdominal. Durante el proceso de envejecimiento se produce un aumento de la masa grasa total que continúa hasta la senectud, momento en el que comienza a disminuir.

En España, el grupo de investigación GENUD y la Red EXERNET han liderado numerosos proyectos y trabajos relativos al estudio de la obesidad tratando de analizar tanto su evolución como las causas y factores determinantes en su desarrollo. El estilo de vida, y concretamente la actividad física y el sedentarismo, parecen tener un papel de especial relevancia en el mantenimiento de unos niveles de grasa saludables a lo largo de la vida. A todas las edades, un aumento en los niveles de actividad física se asocia con una disminución del riesgo de padecer sobrepeso y obesidad, mientras que un estilo de vida caracterizado por comportamientos sedentarios aumenta el riesgo de padecer dichas patologías. Por tanto, teniendo en cuenta la estrecha relación existente entre el exceso de grasa corporal y diversas enfermedades, parece necesario promover un cambio en el estilo de vida de la población para garantizar un estado de salud y calidad de vida óptimos.

Palabras clave: Estilo de Vida. Ejercicio. Sedentarismo. Sobrepeso. Composición Corporal. Tejido Adiposo.

SUMMARY

Obesity, defined as the disproportionate adipose tissue reserves, has become one of the most important health outcomes among developed countries. In recent decades there has been an alarming increase in the prevalence of overweight and/or obesity among children, young people, adults and seniors, as well as in other populations with special requirements.

At birth and during childhood the amount of body fat is similar in both sexes, while during adulthood, men have usually less total body fat than women. Specifically, they have lower levels of fat mass in the limbs and similar levels in the abdominal area. Total fat mass increases during aging process and continues growing up to old age when it starts to decrease.

In Spain, the GENUD Research Group and the EXERNET Network have led numerous projects aiming to study the obesity, its evolution and the causes and risk factors in its development.

Lifestyle, specifically physical activity and sedentarism seem to have an important role for the maintenance of healthy fat levels throughout lifetime. At all ages, an increase of physical activity level is associated with a decreased risk of overweight and obesity, while a lifestyle characterized by sedentary behaviors increases the risk of these diseases. Therefore, taking into account the close relationship between an excess of body fat and different kind of pathologies, it seems necessary to promote lifestyle changes to guarantee an optimal quality of life.

Key words: Lifestyle. Exercise. Sedentarism. Overweight. Body Composition. Adipose Tissue.

B I B L I O G R A F Í A

1. Ara Royo I, Vicente Rodríguez G, Pérez Gómez J, Dorado García C and Calbet J. Leptina y composición corporal. *Arch Med Deporte* 2003;20:42-51.

2. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *JAMA* 2003;289:76-9.

3. **Kopelman PG.** Obesity as a medical problem. *Nature* 2000;404:635-43.
4. **World Health Organization.** Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva. WHO Technical Report Series; 2005.
5. **Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH.** Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
6. **Sorkin JD, Muller DC, Andres R.** Longitudinal change in the heights of men and women: consequential effects on body mass index. *Epidemiol Rev* 1999;21:247-60.
7. **Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y.** Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000;72:694-701.
8. **Lean ME, Han TS, Morrison CE.** Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 1995;311:158-61.
9. **Rodriguez G, Samper MP, Olivares JL, Ventura P, Moreno LA and Perez-Gonzalez JM.** Skinfold measurements at birth: sex and anthropometric influence. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90:F273-5.
10. **Rolland-Cachera MF, Bellisle F, Deheeger M, Pequignot F and Sempe M.** Influence of body fat distribution during childhood on body fat distribution in adulthood: a two-decade follow-up study. *Int J Obes* 1990;14:473-81.
11. **Malina RM.** Regional body composition: age, sex and ethnic variation. En: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, eds. Human body composition. Champaign: Human Kinetics; 1996.
12. **Gómez-Cabello A, Vicente-Rodríguez G, Vila-Maldonado S, Casajús JA and Ara I.** Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutr Hosp* 2012;27:22-30.
13. **Guo SS, Zeller C, Chumlea WC, Siervogel RM.** Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr* 1999;70:405-11.
14. **Ara I, Moreno LA, Leiva MT, Gutin B, Casajús JA.** Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:1918-24.
15. **Moreno LA, Fleta J, Mur L, Feja C, Sarria A, Bueno M.** Indices of body fat distribution in Spanish children aged 4.0 to 14.9 years. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1997;25:175-81.
16. **Moreno LA, Fleta J, Mur L, Sarria A, Bueno M.** Fat distribution in obese and nonobese children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998;27:176-80.
17. **Moreno LA, Fleta J, Mur L.** Television watching and fatness in children. *JAMA* 1998;280: 1230-1; author reply 31-2.
18. **Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Rodriguez G, Bueno M.** Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:925-31.
19. **Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Rodriguez G, Gonzalez JM, Bueno M.** Sociodemographic factors and trends on overweight prevalence in children and adolescents in Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *J Clin Epidemiol* 2001;54:921-7.
20. **Moreno LA, Pineda I, Rodriguez G, Fleta J, Sarria A, Bueno M.** Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Paediatr* 2002;91:1307-12.
21. **Moreno LA, Sarria A and Popkin BM.** The nutrition transition in Spain: a European Mediterranean country. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:992-1003.
22. **Moreno LA, Mesana MI, Fleta J, Ruiz JR, Gonzalez-Gross M, Sarria A et al.** Overweight, obesity and body fat composition in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab* 2005;49:71-6.
23. **Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Fleta J, Warnberg J et al.** Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Eur J Clin Nutr* 2006;60:191-6.
24. **Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J et al.** Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2007;31:1798-1805.
25. **Strauss RS, Pollack HA.** Epidemic increase in childhood overweight, 1986-1998. *JAMA* 2001;286:2845-8.
26. **Lobstein T, Jackson-Leach R.** Child overweight and obesity in the USA: prevalence rates ac-

- cording to IOTF definitions. *Int J Pediatr Obes* 2007;2:62-64.
27. **Lobstein T, Baur L, Uauy R.** Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004;5 Suppl 1:4-104.
 28. **Lobstein TJ, James WP, Cole TJ.** Increasing levels of excess weight among children in England. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:1136-8.
 29. **Valdes Pizarro J, Royo-Bordonada MA.** Prevalence of childhood obesity in Spain; National Health Survey 2006-2007. *Nutr Hosp* 2012;27:154-60.
 30. **Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Perez Rodrigo C, Saavedra Santana P and Pena Quintana L.** [Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000)]. *Med Clin (Barc)* 2003;121:725-32.
 31. **Hernández M, Sánchez E, Sobradillo B.** Curvas y tablas de crecimiento. En: Argente J., Carrascosa A., Gracia R., Rodríguez F., editors. Tratado de endocrinología pediátrica y de la adolescencia. Barcelona: Ediciones Doyma; 2000.
 32. **Gutierrez-Fisac JL, Guallar-Castillon P, Leon-Munoz LM, Graciani A, Banegas JR, Rodriguez-Artalejo F.** Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev* 2012;13:388-92.
 33. **Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR.** Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA* 2010;303:235-41.
 34. **Ervin R.** Prevalence of metabolic syndrome among adults 20 years of age and over, by sex, age, race and ethnicity, and body mass index: United States, 2003-2006. National Health Statistics Reports; n°13 Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics, 2009 (accessible en mayo de 2011). Disponible en: <http://www.cdc.gov/nchs/data/nhsr/nhsr013pdf>.
 35. **National Health Service.** The Information Centre for Health and Social Care. Statistics on obesity, physical activity and diet: England. (Accessible en mayo de 2012). Disponible en: <http://www.ic.nhs.uk/statistics-and-data-collections/health-and-lifestyles/obesity/statistics-on-obesity-physical-activity-and-diet-england-2012>.
 36. **Lahti-Koski M, Seppanen-Nuijten E, Mannisto S, Harkanen T, Rissanen H, Knekt P et al.** Twenty-year changes in the prevalence of obesity among Finnish adults. *Obes Rev* 2010;11:171-6.
 37. **do Carmo I, Dos Santos O, Camolas J, Vieira J, Carreira M, Medina L, et al.** Overweight and obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005. *Obes Rev* 2008;9:11-19.
 38. **Gutierrez-Fisac JL, Lopez E, Banegas JR, Graciani A, Rodriguez-Artalejo F.** Prevalence of overweight and obesity in elderly people in Spain. *Obes Res* 2004;12:710-715.
 39. **Gomez-Cabello A, Pedrero-Chamizo R, Olivares PR, Luzardo L, Juez-Bengoechea A, Mata E, et al.** Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study. *Obes Rev* 2011;42:301-325.
 40. **Koukoulis GN, Sakka C, Katsaros F, Goutou M, Tsirona S, Tsiapali E, et al.** High rates of obesity prevalence in adults living in central Greece: data from the ARGOS study. *Hormones (Athens)* 2010;9:253-262.
 41. **Charles MA, Eschwege E, Basdevant A.** Monitoring the obesity epidemic in France: the Obepi surveys 1997-2006. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16:2182-6.
 42. **Micciolo R, Di Francesco V, Fantin F, Canal L, Harris TB, Bosello O et al.** Prevalence of overweight and obesity in Italy (2001-2008): is there a rising obesity epidemic? *Ann Epidemiol* 2010;20:258-264.
 43. **Hirani V, Mindell J.** A comparison of measured height and demi-span equivalent height in the assessment of body mass index among people aged 65 years and over in England. *Age Ageing* 2008;37:311-317.
 44. **Melville CA, Hamilton S, Hankey CR, Miller S, Boyle S.** The prevalence and determinants of obesity in adults with intellectual disabilities. *Obes Rev* 2007;8:223-30.
 45. **Maiano C.** Prevalence and risk factors of overweight and obesity among children and adolescents with intellectual disabilities. *Obes Rev* 2010;12:189-97.
 46. **Wallen EF, Mullersdorf M, Christensson K, Malm G, Ekblom O, Marcus C.** High prevalence of cardio-metabolic risk factors among adolescents with intellectual disability. *Acta Paediatr* 2009;98:853-9.
 47. **Emerson E, Robertson J.** Obesity in young children with intellectual disabilities or borderline intellectual functioning. *Int J Pediatr Obes* 2010;5:320-6.

48. Martínez-Leal R, Salvador-Carulla L, Gutiérrez-Colosía MR, Nadal M, Novell-Alsina R, Martorell A *et al.* La salud en personas con discapacidad intelectual en España: estudio europeo POMONA-II. *Rev Neurol* 2011;53:406-14.
49. Rey-Lopez JP, Vicente-Rodriguez G, Biosca M and Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008;18:242-51.
50. Casajus J, Leiva M, Ferrando J, Moreno L, Aragones M, Ara I. Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts Medicina de l'esport* 2006;41:7-14.
51. Ara I, Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Dorado C, Serrano-Sanchez JA, Calbet JA. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:1585-93.
52. Ara I, Vicente-Rodriguez G, Perez-Gomez J, Jimenez-Ramirez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, *et al.* Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond)* 2006;30:1062-71.
53. Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Ara I, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone* 2003;33:853-9.
54. Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1789-95.
55. Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez J, Dorado C, Calbet JA. Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. *Br J Sports Med* 2005;39:611-6.
56. Casajus JA, Leiva MT, Villarroya A, Legaz A, Moreno LA. Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Ann Nutr Metab* 2007;51:288-96.
57. Gracia-Marco L, Moreno LA, Ortega FB, Leon F, Sioen I, Kafatos A, *et al.* Levels of physical activity that predict optimal bone mass in adolescents: the HELENA study. *Am J Prev Med* 2011;40:599-607.
58. Manonelles Marqueta P, Alcaraz Martínez J, Álvarez Medina J, Jiménez Díaz F, Luengo Fernández E, Manuz González B, *et al.* La utilidad de la actividad física y de los hábitos adecuados de nutrición como medio de prevención de la obesidad en niños y adolescentes. Documento del consenso de la federación española de medicina del deporte (FEMEDE). *Arch Med Deporte* 2008; 127:333-53.
59. Ara I, Sanchez-Villegas A, Vicente-Rodriguez G, Moreno LA, Leiva MT, Martinez-Gonzalez MA, *et al.* Physical fitness and obesity are associated in a dose-dependent manner in children. *Ann Nutr Metab* 2010;57:251-9.
60. Vicente-Rodriguez G, Rey-Lopez JP, Martin-Matillas M, Moreno LA, Warnberg J, Redondo C, *et al.* Television watching, videogames, and excess of body fat in Spanish adolescents: the AVENA study. *Nutrition* 2008;24:654-62.
61. Ara I, Vicente-Rodríguez G, Moreno L, Gutin B and Casajus J. La obesidad infantil se puede reducir mejor mediante actividad física vigorosa que mediante restricción calórica. *Apunts Medicina de l'esport* 2009;163:111-118.
62. Castillo I and Molina-Garcia J. Adiposidad corporal y bienestar psicológico: efectos de la actividad física en universitarios de Valencia, España. *Rev Panam Salud Publica* 2009;26:334-340.
63. Park J, Ishikawa-Takata K, Tanaka S, Hikiyama Y, Ohkawara K, Watanabe S, *et al.* Relation of body composition to daily physical activity in free-living Japanese adult women. *Br J Nutr* 2011; 106:1117-27.
64. Banks E, Lim L, Seubsman SA, Bain C, Sleight A. Relationship of obesity to physical activity, domestic activities, and sedentary behaviours: cross-sectional findings from a national cohort of over 70,000 Thai adults. *BMC Public Health* 2011;11:762.
65. Dugan SA, Everson-Rose SA, Karavolos K, Avery EF, Wesley DE, Powell LH. Physical activity and reduced intra-abdominal fat in midlife African-American and white women. *Obesity (Silver Spring)* 2010;18:1260-5.
66. Fenkci S, Sarsan A, Rota S, Ardic F. Effects of resistance or aerobic exercises on metabolic parameters in obese women who are not on a diet. *Adv Ther* 2006;23:404-13.
67. Di Francesco V, Zamboni M, Zoico E, Bortolani A, Maggi S, Bissoli L, *et al.* Relationships bet-

- ween leisure-time physical activity, obesity and disability in elderly men. *Aging Clin Exp Res* 2005; 17:201-6.
68. **May AM, Bueno-de-Mesquita HB, Boshuizen H, Spijkerman AM, Peeters PH, Verschuren WM.** Effect of change in physical activity on body fatness over a 10-y period in the Doetinchem Cohort Study. *Am J Clin Nutr* 2010;92:491-9.
 69. **Arsenault BJ, Rana JS, Lemieux I, Despres JP, Kastelein JJ, Boekholdt SM, et al.** Physical inactivity, abdominal obesity and risk of coronary heart disease in apparently healthy men and women. *Int J Obes (Lond)* 2010;34:340-7.
 70. **Gómez-Cabello A, Vicente-Rodriguez G, Pindado M, Vila S, Casajús JA, de la Fuente FP, et al.** Mayor riesgo de obesidad y obesidad central en mujeres post-menopáusicas sedentarias. *Nutr Hosp* 2012; 27:865-70.
 71. **Rey-Lopez JP, Vicente-Rodriguez G, Repasy J, Mesana MI, Ruiz JR, Ortega FB, et al.** Food and drink intake during television viewing in adolescents: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence (HELENA) study. *Public Health Nutr* 2011;14:1563-9.
 72. **Friedenreich CM, Woolcott CG, McTiernan A, Terry T, Brant R, Ballard-Barbash R, et al.** Adiposity changes after a 1-year aerobic exercise intervention among postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Int J Obes (Lond)* 2011;35:427-35.
 73. **Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, Bowen D, Rudolph RE, Schwartz RS, et al.** Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *JAMA* 2003;289:323-330.
 74. **Weinheimer EM, Sands LP, Campbell WW.** A systematic review of the separate and combined effects of energy restriction and exercise on fat-free mass in middle-aged and older adults: implications for sarcopenic obesity. *Nutr Rev* 2010;68:375-88.
 75. **Hurley BF, Roth SM.** Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med* 2000;30:249-68.
 76. **Treuth MS, Ryan AS, Pratley RE, Rubin MA, Miller JP, Nicklas BJ, et al.** Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *J Appl Physiol* 1994;77:614-620.
 77. **Treuth MS, Hunter GR, Kekes-Szabo T, Weinsier RL, Goran MI, Berland L.** Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *J Appl Physiol* 1995;78:1425-31.
 78. **Bartlo P, Klein PJ.** Physical activity benefits and needs in adults with intellectual disabilities: systematic review of the literature. *Am J Intellect Dev Disabil* 2011;116:220-32.
 79. **Gonzalez-Aguero A, Vicente-Rodriguez G, Moreno LA, Guerra-Balic M, Ara I, Casajús JA.** Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:716-24.
 80. **Sharav T, Bowman T.** Dietary practices, physical activity, and body-mass index in a selected population of Down syndrome children and their siblings. *Clin Pediatr (Phila)* 1992;31:341-4.
 81. **Ordóñez FJ, Rosety M, Rosety-Rodríguez M.** Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. *Med Sci Monit* 2006;12:CR416-419.
 82. **Andriolo RB, El Dib RP, Ramos L, Atallah AN, da Silva EM.** Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;CD005176.
 83. **Millar AL, Fernhall B, Burkett LN.** Effects of aerobic training in adolescents with Down syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:270-4.
 84. **Dodd KJ, Shields N.** A systematic review of the outcomes of cardiovascular exercise programs for people with Down syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:2051-8.
 85. **Varela AM, Sardinha LB, Pitetti KH.** Effects of an aerobic rowing training regimen in young adults with Down syndrome. *Am J Ment Retard* 2001;106:135-44.
 86. **Tsimaras V, Giagazoglou P, Fotiadou E, Christoulas K, Angelopoulou N.** Jog-walk training in cardiorespiratory fitness of adults with Down syndrome. *Percept Mot Skills* 2003;96:1239-51.
 87. **Mendonça GV, Pereira FD.** Influence of long-term exercise training on submaximal and peak aerobic capacity and locomotor economy in adult males with Down's syndrome. *Med Sci Monit* 2009;15:CR33-9.
 88. **Mendonça GV, Pereira FD, Fernhall B.** Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92:37-45.

89. Lewis CL, Fragala-Pinkham MA. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: a case study. *Pediatr Phys Ther* 2005;17:30-6.
90. Weber R, French R. Down's syndrome adolescents and strength training. *Clinical Kinesiology* 1988;42:13-21.
91. Rimmer JH, Heller T, Wang E, Valerio I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *Am J Ment Retard* 2004;109:165-74.
92. Gonzalez-Aguero A, Vicente-Rodriguez G, Gomez-Cabello A, Ara I, Moreno LA, Casajus JA. A combined training intervention programme increases lean mass in youths with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2011;32:2383-8.
93. Elmahgoub SM, Lambers S, Stegen S, Van Laethem C, Cambier D, Calders P. The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. *Eur J Pediatr* 2009;168:1327-33.
94. Gonzalez-Aguero A, Vicente-Rodriguez G, Gomez-Cabello A, Ara I, Moreno LA, Casajus JA. A 21-week bone deposition promoting exercise programme increases bone mass in young people with Down syndrome. *Dev Med Child Neurol* 2012; doi: 10.1111/j.1469-8749.2012.04262.