

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**DEPARTAMENTO DE ENFERMERÍA**



Programa Oficial de Doctorado en Actividad Física y Salud

**VALORACIÓN DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA Y ACTIVIDAD FÍSICA EN NIÑOS Y  
ADOLESCENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD**

Tesis Doctoral Internacional

Presentada por:

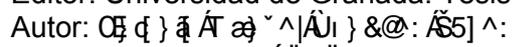
**D. ANTONIO MANUEL SÁNCHEZ LÓPEZ**

Dirigida por:

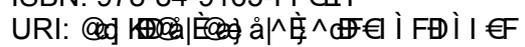
**Dra. MARÍA JOSÉ AGUILAR CORDERO**

GRANADA, 2017

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales

Autor: 

ISBN: 978-84-9163-111-1

URI: 

El doctorando **Antonio Manuel Sánchez López** y la directora de la tesis: **María José Aguilar Cordero**

Garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

/

*Guarantee, by signing this doctoral thesis, that the work has been done by the doctoral candidate under the direction of the thesis supervisor/s and, as far as our knowledge reaches, in the performance of the work, the rights of other authors to be cited (when their results or publications have been used) have been respected.*

Lugar y fecha / Place and date:

Granada a 29 de Mayo de 2017

Directora de la Tesis / *Thesis supervisor/s;*

Doctorando / *Doctoral candidate:*

Dra. María José Aguilar Cordero

D. Antonio Manuel Sánchez López



Firma / Signed



Firma / Signed

## INDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ABREVIATURAS	3
1. RESUMEN/ABSTRACT	5
2. INTRODUCCIÓN	11
3. OBJETIVOS	31
4. DISEÑO METODOLÓGICO Y MUESTRA	37
5. ESTUDIO PRELIMINAR	
1. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente. <i>Nutrición Hospitalaria</i> . 2012;27(4):1166-1169. (JCR: 1,497)	45
6. PROTOCOLO DE ESTUDIO	
2. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, Mur Villar N, Sánchez Marengo A, González Mendoza JL, Guisado Barrilao R. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño; protocolo de estudio. <i>Nutrición Hospitalaria</i> . 2013;28(3):701-704. (JCR: 1,497)	53
7. REVISIONES SISTEMÁTICAS	
3. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, García García I, Guisado Barrilao R. Síndrome de apneas-hipoapneas del sueño y factores de riesgo en el niño y el adolescente; revisión sistemática. <i>Nutrición Hospitalaria</i> . 2013;28(6):1781-1791. (JCR: 1,497)	61
4. Aguilar Cordero MJ, Ortegón Piñero A, Mur Villar N, Sánchez García JC, García Verazaluce JJ, García García I, Sánchez López AM. Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática. <i>Nutrición Hospitalaria</i> . 2014;30(4):727-740. (JCR: 1,497)	75

5. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Guisado Barrilao R, Rodríguez Blanque R, Noack Segovia J, Pozo Cano MD. Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida. Revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2014;29(6):1250-1261. (JCR: 1,497) 91
6. María José Aguilar Cordero, Antonio Manuel Sánchez López, Nayra Madrid Baños, Norma Mur Villar, Manuela Expósito Ruiz, Enrique Hermoso Rodríguez. Lactancia materna como prevención del sobrepeso y la obesidad en el niño y el adolescente; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;31(2):606-620. (JCR: 1,497) 105
7. María José Aguilar Cordero, Alberto Ortegón Piñero, Laura Baena García, Jessica Pamela Noack Segovia, María Cristina Levet Hernández, Antonio Manuel Sánchez López. Efecto rebote de los programas de intervención para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes. Revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;32(06). (JCR: 1,497) 123
8. RESULTADOS DEL ESTUDIO
8. María José Aguilar-Cordero, Laura Baena García, Antonio Manuel Sánchez-López. Obesidad durante el embarazo y su influencia en el sobrepeso en la edad infantil. *Nutrición Hospitalaria*. 2016; 33(Supl. 5):18-23. (JCR: 1,497) 137
9. Sánchez-López, Antonio Manuel; Muñoz-Casaubon, Tomás; Baena-García, Laura; Guisado-Barrilao, Rafael, Conde-Valero, Alicia; Aguilar-Cordero, María José. Childhood overweight and obesity and their influence on sleep disorders. Kids-Play study. Enviado a *Sleep*, 2017. (JCR: 4,793) 145
10. Antonio Manuel Sánchez-López, Laura Baena-García, Norma Mur-Villar, Juan Carlos Sánchez-García, Enrique Hermoso-Rodríguez, María José Aguilar-Cordero. Play as a method to reduce overweight and obesity in children: an RCT. Enviado a *Pediatrics*, 2017. (JCR: 5,473) 171
9. CONCLUSIONES 193

## INDICE DE ABREVIATURAS

%SO <sub>2</sub> : Porcentaje de saturación de oxígeno.	EOG: Electrooculograma
AASM: American Academy of Sleep Medicine	ESO: Enseñanza Secundaria Obligatoria
AC: Antes de Cristo	EU: European Union
ACSM: American College of Sports Medicine	FP: Formación Profesional
AF: Actividad Física	GE: Gasto energético
AHÍ: Apnea-hipopnea index	GPMEmb: Ganancia de peso durante el embarazo
BMI: Body Mass Index	HR <sub>max</sub> : Maximun heart rate
BSc: Bachelor of Science (Licenciado/graduado)	HR <sub>mean</sub> : Mean Heart rate
CC: Circunferencia cefálica	HR <sub>min</sub> : Minimum heart rate
CDC: Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades	IAH: Índice de apnea-hipopneas.
CDV: Calidad de vida	IAR: Índice de alteración respiratoria.
CEI Granada: Comité Ético de Investigación de Granada	ICSD-2: Clasificación internacional de los trastornos del sueño.
CEIP: Colegio de Enseñanza Infantil y Primaria	IMC: Índice de Masa Corporal
CPAP: Presión respiratoria positiva continua.	IOTF: International Obesity Task Force
DC: Después de Cristo	ISSN: International standard serial number
DES <sub>index</sub> : Índice de desaturaciones de oxígeno	JCR: Journal of Citation Report
DES <sub>total</sub> : Desaturaciones de oxígeno totales	Kcal: Kilocaloría
DOI: Digital Object Identifier	Kg: Kilogramo
EEG: Electroencefalografía	LA: Lactancia Artificial
EEUU: Estados Unidos	LCA: Ligamento cruzado anterior
EMG: Electromiografía	LDL: Low Density Lipoprotein
	LM: Lactancia Materna
	m <sup>2</sup> : Metro al cuadrado
	MET: Tasa metabólica en reposo estándar
	Min: Minuto

Min_pre: Minerales pre-intervención	SD: Síndrome de Down
Min_post: Minerales post-intervención	Sem: Semana
MVPA: Moderate-Vigorous Physical Activity	SMAT: School Motivation Analysis Test
OMS: Organización Mundial de la Salud	TAO: Total autismo-optimismo
ONU: Organización de Naciones Unidas	TEA: Trastorno del espectro autista
PhD: Doctor	TCO: Total conflicto
Prot_pre: Proteína pre-intervención	TIG: Total información general
Prot_post: Proteína post-intervención	TIN: Total integración
PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.	TIP: Total interés personal
RP: Poligrafía Respiratoria	VO <sup>2</sup> max: Volumen de oxígeno máximo
PSG: Polisomnografía	WOS: Web Of Science
PSQ: Pediatric Sleep Questionnaire	
RCT: Randomized Clinical Trial	
SAOS: Síndrome de apnea obstructiva del sueño	
SAHS: Síndrome de apneas-hipopneas del sueño	

# 1. RESUMEN/ABSTRACT



## 1.1 RESUMEN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) *“la obesidad y el sobrepeso se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”*. Los valores de la obesidad en la población adulta entre 25 y 64 años se estiman con una prevalencia del 15,5% en España.

La obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública del siglo XXI. A nivel mundial, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad infantil ha aumentado en un 47,1 % entre 1980 y 2013. Afecta a la mayoría de los países desarrollados de todo el mundo y la prevalencia está aumentando. Entre los factores de riesgo para las enfermedades no transmisibles, la obesidad suscita especial preocupación, pues puede anular muchos de los beneficios sanitarios que han contribuido a la mejora de la esperanza de vida. La obesidad es un factor de riesgo para muchas complicaciones de salud, incluyendo la baja autoestima y la depresión, la diabetes tipo 2, complicaciones pulmonares tales como asma, apnea del sueño, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, algunos cánceres, y la artritis. Estudios anteriores han proporcionado pruebas convincentes de que la obesidad infantil persiste en la edad adulta y se asocia con una mayor mortalidad.

Los hábitos alimenticios y la inactividad física son los principales contribuyentes a la obesidad en los jóvenes. La dieta y la actividad física son donde se centran los esfuerzos de prevención de la obesidad. Sin embargo, a pesar de la necesidad de prevenir la obesidad, son pocos los programas eficaces que se han desarrollado y puesto en práctica. Sobre la base de estos antecedentes, se ha producido un creciente reconocimiento mundial de la necesidad de una intervención eficaz para prevenir la obesidad infantil. La bibliografía consultada destaca que para evitar el efecto rebote, se deben cambiar los hábitos diarios de los niños. Para ello, se recomienda aumentar la actividad física y el juego en las actividades cotidianas, tanto en la escuela, la familia y los amigos.

El objetivo general de la investigación es valorar la efectividad de una intervención educativa con actividad física basada en el juego y recomendaciones nutricionales para reducir el sobrepeso y la obesidad en niños.

La memoria del proyecto de tesis doctoral está compuesta por un compendio de artículos que utilizan diferentes metodologías.

En primer lugar, se realizó un **estudio preliminar descriptivo prospectivo** para relacionar la obesidad con la desmotivación en el niño.

En segundo lugar, se elaboró un **protocolo de estudio** para establecer un programa de actividad física adecuado para aplicarlo a un grupo de niños con sobrepeso/obesidad.

En tercer lugar, se realizaron **revisiones sistemáticas** sobre los principales temas tratados en este estudio, para revisar las principales investigaciones que han realizado otros autores y establecer una base teórica.

Posteriormente, se hizo un **estudio descriptivo retrospectivo** con el fin de relacionar entre la ganancia de peso durante el embarazo y la lactancia materna recibida, con la obesidad de los niños a los 10 años de edad.

También se llevo a cabo un **estudio descriptivo prospectivo** donde se ha estudiado la prevalencia de apnea del sueño en los niños con sobrepeso/obesidad.

En último estudio que se realizó, es un **ensayo clínico aleatorizado**, en el cual se ha aplicado un programa de actividad física con consejos nutricionales para observar los cambios en la composición corporal de los niños con sobrepeso/obesidad.

Los principales resultados de esta investigación establecen las siguientes conclusiones:

1. Los niños que padecen sobrepeso y obesidad tienen bajos estados motivacionales, evidenciándose una mayor frustración con dificultades para alcanzar las metas, situaciones que obligan a trazar intervenciones educativas en este sentido.
2. El exceso de peso durante el embarazo y la disminución de la lactancia materna están relacionados con la obesidad del niño a los 10 años de vida.
3. El sobrepeso y la obesidad infantil se relacionan con las alteraciones del sueño y con el síndrome de apneas-hipopneas (SAHS) en niños.
4. Un programa de intervención de 9 meses de duración basado en el juego y en las recomendaciones nutricionales, disminuye el IMC y el porcentaje de grasa de los niños con edades comprendidas entre 8 y 12 años.
5. La participación de la familia es importante para la motivación de los niños y lograr de ese modo la instauración de hábitos saludables del niño y evitar el efecto rebote.

## 1.2 ABSTRACT

According to the World Health Organization (WHO) "obesity and overweight are defined as an abnormal or excessive accumulation of fat that can be harmful to health." The values of obesity in the adult population between 25 and 64 years old are estimated with a prevalence of 15.5% in Spain.

Childhood obesity is one of the public health problems of the 21st century. Worldwide, the combined prevalence of overweight and childhood obesity has increased by 47.1% between 1980 and 2013. It affects most developed countries around the world and prevalence is increasing. Among the risk factors for noncommunicable diseases, obesity causes special worry, it can disappear many of the health benefits that have contributed to the improvement of life expectancy. Obesity is a risk factor for many health complications, including low self-esteem and depression, type 2 diabetes, pulmonary complications such as asthma, sleep apnea, hypertension, cardiovascular diseases, some cancers, and arthritis. Previous studies have provided convincing evidence that childhood obesity persists in adulthood and is associated with an increase in mortality.

Eating habits and physical inactivity are the main contributors to obesity in young people. Diet and physical activity are where obesity prevention efforts focus. However, despite the need to prevent obesity, few effective programs have been developed and implemented. According to this background, has been increasing a global recognition of the need for effective intervention to prevent childhood obesity. The bibliography consulted emphasizes that to avoid the rebound effect; the daily habits of the children must be changed. It is recommended to increase physical activity and play in everyday activities, both at school, family and friends.

The general objective of the research is to value effectiveness of an educational intervention with physical activity based on play and nutritional recommendations to reduce overweight and obesity in children.

The memory of the doctoral thesis project is composed of a compendium of articles that use different methodologies.

First, a preliminary prospective descriptive study was conducted to relate obesity to demotivation in the child.

Second, a study protocol was elaborated to establish a program of physical activity suitable for application to a group of overweight / obese children.

Third, systematic reviews were carried out about the main topics addressed in this study, the main investigations carried out by other authors were reviewed and a theoretical basis was established.

Subsequently, a retrospective descriptive study was made to relate weight gain during pregnancy and breastfeeding received, with the obesity of children at 10 years of age.

A prospective descriptive study was also carried out to study the prevalence of sleep apnea in overweight / obese children.

The last study that was carried out was a randomized clinical trial, where a physical activity program with nutritional advice has been applied to observe the changes in the body composition of children who are overweight / obese.

The main results of this research establish the following conclusions:

1. Children who are overweight and obese have low motivational states, evidencing a greater frustration with difficulties in reaching the goals, situations that require drawing educational interventions in this regard.
2. Overweight during pregnancy and the decrease in breastfeeding are related to the child's obesity at 10 years of age.
3. Overweight and childhood obesity are related to sleep disturbances and apnea-hypopnea syndrome (SAHS) in children.
4. A 9-month intervention program based on play and nutritional recommendations decreases BMI and fat percentage of children aged 8 to 12 years.
5. The participation of the family is important for the motivation of the children and to achieve the establishment of healthy habits in the child and avoid the rebound effect.

## 2. INTRODUCCION



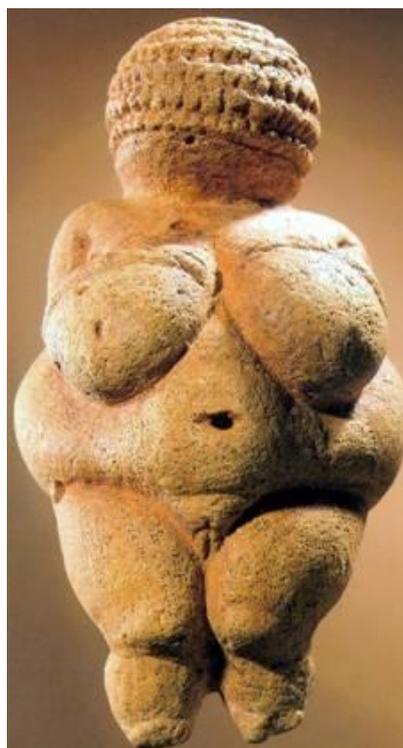
## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Historia de la obesidad

La **pre-historia** comprende un periodo de la humanidad que abarca desde los orígenes (2.5 millones A.C.) hasta el inicio de la escritura (3500 a 3000 A.C.) aproximadamente.<sup>1</sup>

Los primeros indicios de la existencia de obesidad en tiempos prehistóricos provienen de estatuas de la edad de piedra que representan la figura femenina con exceso de volumen en sus formas. La más conocida es la Venus de Willendorf, una pequeña estatua de la edad de piedra que tiene una antigüedad aproximada de 25.000 años y que está expuesta en el museo de Historia Natural de Viena.<sup>2</sup>

En la **figura 1** se puede apreciar la estatua, que con un gran abdomen y voluminosas de las mamas, representa probablemente un símbolo de maternidad y fecundidad. También son similares en esta época la Venus de Lespugue y la Venus de Laussel. Estas son figuras maternas obesas, las cuales son una representación de la necesidad de que no se extinga la especie.<sup>2</sup>



**Figura 1.** Venus de Willendorf

**En la edad antigua**, que abarca desde la aparición de la escritura (3500 A.C a 3000 A.C) hasta la caída del Imperio Romano (476 D.C.), encontramos tres grandes civilizaciones: egipcios, griegos y romanos.<sup>1</sup>

**En la civilización egipcia** la obesidad estuvo presente, por ejemplo la existencia de aterosclerosis fue descrita hace más de 4000 años en la cultura egipcia, a través de las autopsias de las momias.<sup>3</sup>

En el Antiguo Testamento el Faraón agradecido promete a José «toda la grasa de la Tierra» o se señala que «el virtuoso florecerá como el árbol de la palma... ellos traerán

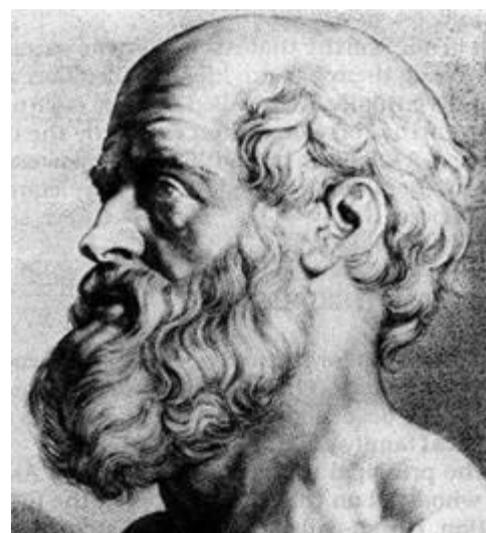
abundante fruto en la edad avanzada: ellos serán gordos y florecientes» (Salmos XCII, 13).<sup>4</sup>

La dieta de esta época era abundante en calidad y en variedad, dándose la obesidad en personas de rango social elevado. Pero también se ve que en estos tiempos el conocimiento de dietas eran bien equilibradas, obviamente en la gente pudiente; de tales virtudes dejan firme constancia finas figuras y siluetas de los nobles y funcionarios.<sup>4</sup>

Al faraón se le representa sin embargo apuesto y atlético ante los dioses porque un cuerpo deforme por el exceso de grasa rompería con el decoro debido y la etiqueta obligada por el respeto; como sucede con los armoniosos de las damas cortesanas, de bustos firmes y cadera estrecha, que denotaban no sólo una inclinación por un ideal estético de la mujer egipcia, sino también una invocación por el deseo, el gusto y la devoción de presentarse armónicos ante las divinidades, aunque en la vida real ya no poseyeran las fisonomías proporcionadas de la juventud. Dentro de los grandes obesos en la cultura egipcia estuvieron Amenhotep III y Ramsés III.<sup>5</sup>

**En la civilización griega**, Hipócrates reconoció que las personas que tienen una tendencia natural a la gordura, suelen morir antes que las delgadas.<sup>6</sup> Fue él, el primero que asoció la obesidad y la muerte súbita hace más de 2000 años.<sup>7</sup>

Hipócrates, **figura 2**, la gran figura de la Medicina griega (siglo V a.C.), realiza un minucioso estudio de la enfermedad a través de la observación de los síntomas que presenta el paciente. Algunas de estas inteligentes descripciones siguen siendo válidas en el momento actual. En relación a la obesidad, Hipócrates señala que «la muerte súbita es más frecuente en los obesos que en los delgados», y que la obesidad es una causa de infertilidad en las mujeres y que la frecuencia de menstruación está reducida.<sup>8</sup>



**Figura 2:** Hipócrates

Algunos consejos en relación con el tratamiento de la obesidad vienen condicionados por la teoría de los humores, como: «El obeso con laxitud muscular y compleción roja debido a su constitución húmeda necesita comida seca durante la mayor parte del año». En cambio, algunos otros consejos apuntan en el correcto sentido de la importancia del ejercicio. Así: «Los obesos y aquellos que desean perder peso deberían llevar a cabo unos fuertes ejercicios antes de la comida», «... y pasear desnudos tanto tiempo como sea posible».<sup>8</sup>

El gran filósofo Platón (siglo V-IV a.C.) proclama una certera observación sobre la alimentación y la obesidad al señalar que la dieta equilibrada es la que contiene todos los nutrientes en cantidades moderadas y que la obesidad se asocia con la disminución de la esperanza de vida.<sup>8</sup>

**En la civilización romana** destaca Galeno (siglo II a.C.), que nació en Grecia pero residió en Roma, es una de las personalidades más importantes en la historia de la Medicina. En relación a la obesidad elaboró algunos conceptos de valor clínico. Galeno identifica dos tipos de obesidad: moderada e inmoderada. La primera la considera como natural y la segunda como mórbida.<sup>8</sup>

En su libro *“De Sanitate Tuenda”*, Galeno expone que: «El arte higiénico promete mantener en buena salud a aquellos que lo obedecen, pero no así a aquellos que no lo hacen». Galeno veía, por tanto, la obesidad en relación a un estilo de vida inadecuado. Algunos de sus consejos van dirigidos a intentar corregir esta desviación: «Yo he conseguido adelgazar a un paciente obeso en un tiempo breve aconsejándole que corriera velozmente». Tras el ejercicio, «...le di abundante comida poco nutritiva a fin de saciarle y de que aquella se distribuyera poco en el cuerpo entero».<sup>8</sup>

Galeno aprovecha a criticar en este tiempo la preparación - entrenamiento- que llevan a cabo los generales, tachándola de perezosa y poco activa, porque la no ejercitación en la palestra provoca la obesidad y la falta de virtud espiritual e incluso algunos llegan a engordar tanto que se les hace imposible respirar.<sup>9</sup>

Los griegos y los romanos son considerados los iniciadores de la dietoterapia. Siendo Hipócrates el primero de los grandes médicos que demostró interés por la Nutrición.<sup>9</sup>

**La edad media** comprende desde la caída del Imperio Romano (476 D.C.), hasta la caída del Imperio Bizantino (1453D.C.).<sup>1</sup>

En la Edad Media, la “glotonería” era más bien común entre los nobles, que la consideraban un signo tangible de bienestar. **La Iglesia Católica** la desaprobaba y la adjudicó como pecado venial. Sin embargo los artistas hicieron caso omiso y pintaban como algo hermoso un cuerpo obeso. Esta omisión fue seguida durante muchos años incluso por muchos monjes. Sin embargo, fue en el siglo XIII, cuando el papa Inocencio III insistió en el pecado de la gula y recriminó a todos los sacerdotes y monjes obesos.<sup>10</sup>

**En la cultura árabe**, destaca Avicenna (siglos X-XI), **figura 3**, que fue el médico más prestigioso de la época. Avicenna dedica un capítulo de uno de sus libros: el canon de la medicina, a la obesidad. Y dice " la obesidad severa restringe los movimientos y maniobras del cuerpo... los conductos de la respiración se obstruyen y no pasa bien el aire... estos pacientes tienen un riesgo de muerte súbita... son vulnerables a sufrir un accidente cerebral, hemiplejia, palpitaciones, diarreas, mareos... los hombres son infértiles y producen poco semen... y las mujeres no quedan embarazadas, y si lo hacen abortan, y su libido es pobre".<sup>11</sup>



**Figura 3:** Avicenna

**La edad moderna**, está comprendida desde la caída del impero bizantino (1453 D.C.) hasta la revolución francesa (1789) aproximadamente.<sup>1</sup>

**En el Siglo XV** aparece la estigmatización de la “glotonería” y de la obesidad en la cultura cristiana. Era claramente condenada en la cultura cristiana antigua, de tal modo que San Agustín en el siglo V y Gregorio I en el siglo VII, incorporaron la gula entre los siete pecados capitales. En Europa, al comienzo de la Edad Moderna, a fines

del siglo XV, había mayor disponibilidad de comida y la glotonería ya se relacionaba claramente con la obesidad.<sup>10</sup>

**En los Siglos XVI-XVII** como en épocas anteriores de la humanidad, el sobrepeso y la obesidad, eran símbolos de fecundidad y atractivo sexual, así como de salud y bienestar.<sup>2</sup>

Las primeras monografías cuyo tema principal es la obesidad se publican a finales del siglo XVI y durante el siglo XVII. Todos estos textos se publicaron en latín y trataron principalmente de aspectos clínicos de la obesidad. Uno de los máximos difusores de estas ideas fue el creador de la escuela yatomecánica, el italiano Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679).<sup>8</sup>

En el siglo XVII, otra escuela denominada yatroquímica, relacionaba la enfermedad con las fermentaciones y la putrefacción. El médico flamenco Jan Baptiste Helmont (1577-1644), en su libro *Ortus Medicinae*, relacionó la obesidad con las teorías yatroquímicas. En esta época, como en otras anteriores de la humanidad, el sobrepeso y la obesidad, eran símbolos de fecundidad y de atractivo sexual, así como de salud y bienestar.<sup>4</sup>

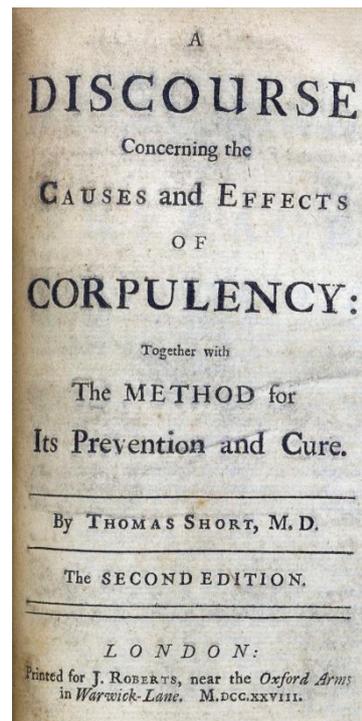
Este hecho queda representado por diversas imágenes pictóricas, como las realizadas por el famoso pintor flamenco Pedro Pablo Rubens (1577-1640). Se comentaba que para ser una modelo de Rubens, la mujer debía pesar, por lo menos, 200 libras (90kg). Este hecho resulta muy significativo para definir la valoración positiva, cultural y social de la obesidad en esta época.<sup>12</sup>



**Figura 4:** *El juicio de París*, Pedro Pablo Rubens, 1639.

Durante el **siglo XVIII** se publicaron al menos 34 tesis doctorales en relación con la obesidad, lo que demuestra un gran interés por este tema en esta época. Además, en 1727 se publicó la primera monografía escrita en inglés sobre la obesidad, escrita por Thomas Short, **figura 5**.<sup>13</sup>

Short afirma que la corpulencia es un estado mórbido, recuperando así un concepto hipocrático. Short describe como causa de obesidad el sedentarismo y la ingesta de algunos alimentos como dulces, grasas y sustancias ricas en aceite. La obesidad es claramente estigmatizada por Short, ya que queda en buena parte vinculada a la pereza y a la glotonería.<sup>2</sup>



**Figura 5:** A discourse concerning the causes and effects of corpulency: together with the method for its prevention and cure. Thomas Short, 1727.

En el **año 1760** se publica una segunda monografía sobre la obesidad, original de Malcolm Flemyng, miembro de la escuela de Edimburgo. Flemyng, como Short, consideraba la obesidad severa como una enfermedad, ya que limita las funciones del cuerpo, y acorta la vida a través de la producción de peligrosas alteraciones.<sup>14</sup>

Flemyng señala cuatro causas de la obesidad. Una de ellas está ligada al exceso de comida, especialmente de tipo graso, aunque describe, con acierto, que no todos los obesos son grandes comedores. Las otras tres causas de la obesidad, condicionadas por teorías vigentes en la época, eran una alteración en la textura de la membrana celular, un anormal estado de la sangre que facilitarían el depósito de la grasa y una «evacuación defectuosa». Flemyng, en la citada monografía, da consejos terapéuticos para combatir la «corpulencia» de acuerdo con las causas que él creía responsables del proceso.<sup>14</sup>

En esta segunda mitad del siglo XVIII se produce un hecho trascendental en la historia de la medicina: Joannes Baptista Morgagni publica en 1765 su obra en cinco tomos “*De Sedibus et Causis Morborum per Anatomen Indagata*”. Con la publicación de esta obra se inicia la teoría anatomopatológica de la enfermedad, ya que Morgagni realiza una

minuciosa observación de las vísceras e intenta relacionar estos hallazgos con la presentación clínica de las enfermedades.<sup>15</sup>

**La edad contemporánea** se inicia desde la revolución francesa (1798), hasta nuestros días. **En el Siglo XIX** después de la revolución francesa, el principal y más prestigioso foco de la enseñanza de la Medicina se trasladó de Edimburgo a París.<sup>1</sup>

Durante las tres primeras décadas del siglo, la Escuela Clínica de París gozó de un gran prestigio. Durante esta época el interés por la obesidad o polisarcia (como era también denominada la acumulación adiposa en este período) se demuestra por el número de publicaciones que tratan del tema. Aunque el número de tesis doctorales disminuyó, el de monografías que trataban el tema aumentó de forma muy notable.<sup>2</sup>

**Transcurridas las tres primeras décadas del siglo**, el máximo prestigio de la Medicina de la época se trasladó de París a Alemania, donde se produjeron importantes avances basados en estudios de laboratorio.<sup>2</sup>

Poco después (1849), A. Hassall publica en *The Lancet* el trabajo titulado *“Observations on the development of the fat vesicle”*, en el que defiende la teoría, que tuvo gran prestigio hasta muy avanzado el siglo XX, de que algunos tipos de obesidad podían depender de un aumento del número de células adiposas.<sup>16</sup>

La aplicación de los métodos cuantitativos en el estudio de la enfermedad representa un importante avance en la medicina de este siglo. El estadístico, matemático y sociólogo belga Adolphe Quételet (1796-1874), **figura 6**, publicó en 1835 la obra *“Sur l'homme et le développement de ses facultés: essai de physique sociale”*, propone que el peso corporal debe ser corregido en función de la estatura (Kg./m<sup>2</sup>). Este índice de Quételet, hoy día conocido como índice de masa corporal (IMC) y absolutamente generalizado como medición de la obesidad en estudios epidemiológicos y clínicos, fue olvidado, tras su descripción por su autor, hasta muy avanzado el siglo XX.<sup>17</sup>



**Figura 6:** Adolphe Quételet

A lo largo del siglo XIX el ideal de belleza femenina continuó vinculado a siluetas con formas redondeadas. Textos literarios de Walter Scott ilustran este concepto.<sup>4</sup> Otro texto literario muy demostrativo, se encuentra en la obra *“Beauty Illustrated Chiefly by an Analysis and Classification of Beauty in Women”*, original de Alexander Walken (Londres, 1836). En este texto habla de la belleza de la mujer redondeada y de grandes dimensiones.<sup>10</sup>

**A principios del Siglo XX** la obesidad suele ser clasificada en endógena o exógena, según predominen los factores genéticos, muy poco conocidos, o los exógenos (exceso de ingesta y sedentarismo). Al mismo tiempo se identifican las características de algunos tipos especiales de obesidad, sobre todo de tipo hormonal.<sup>7</sup>

En España, Gregorio Marañón (1887-1960), **figura 7**, el creador de la Endocrinología en nuestro país, se ocupó de la obesidad, entre otros textos, en su monografía «Gordos y flacos».<sup>18</sup> En esta obra, Marañón repasa los conocimientos etiopatogénicos acerca de la obesidad de la época. Admite la multifactorialidad, aunque da demasiada importancia al factor endocrino, influido por el prestigio de la reciente especialidad. Realiza una descripción del síndrome metabólico (diabetes, gota, arteriosclerosis), enfatiza la importancia para la salud de perder peso e insiste en la importancia de la prevención de la obesidad, dada la gran dificultad del tratamiento. Así, dice: «El obeso adulto, constituido, debe tener en cuenta que un adelgazamiento no será obra de un plan médico, sino de un cambio total de régimen de vida».



**Figura 7:** Gregorio Marañón.

En Francia, en relación al tema de la obesidad, destaca la figura del endocrinólogo Jean Vague, quien realizó una precisa descripción del que muchos años después sería más conocido como síndrome X, metabólico o plurimetabólico, vinculado a la distribución topográfica androide o central de la grasa. La descripción inicial se realizó en 1947 en

la Presse Médicale en el trabajo: *“La différentiation sexuelle, facteur déterminant des formes de l'obésité”*.<sup>19</sup> Aunque este trabajo y otros posteriores, que definían claramente la obesidad androide, tuvieron amplia difusión y fueron aceptados, en general, por los clínicos europeos, la gran trascendencia de la distribución topográfica de la grasa en las complicaciones metabólicas y circulatorias de la obesidad no fue ampliamente reconocida por la comunidad científica internacional hasta su aceptación por los National Institutes of Health de Estados Unidos en 1989.

**Durante la segunda mitad del siglo XX** se ha hecho un mantenido y creciente esfuerzo para mejorar la lucha contra la obesidad. Pese a los esfuerzos realizados, los resultados han sido muy modestos y se ha constatado que la reganancia del peso perdido es casi constante. Los consejos alimentarios y el aumento del ejercicio siguen siendo las recomendaciones indispensables, como en los tiempos más remotos, para tratar la obesidad.<sup>7</sup>

La modificación conductual, el tratamiento psicológico y la utilización de fármacos son métodos que pueden ser útiles en muchos pacientes. La cirugía bariátrica para tratar casos seleccionados de obesidad mórbida ha tenido un creciente auge, paralelo al aumento de prevalencia de obesidad, en las dos últimas décadas del siglo XX y en este inicio del siglo XXI. Este creciente uso de la cirugía bariátrica y de sus técnicas más agresivas es un exponente del habitual fracaso del tratamiento médico.<sup>20</sup>

En el año 1994 se produce un descubrimiento de gran importancia en la investigación básica sobre la obesidad. El estudio realizado por Zhang y col.<sup>21</sup> describe el gen *ob* en el ratón, la proteína que codifica, la leptina, y el gen homólogo en el ser humano. El ratón con el gen *ob* mutado y carente de leptina padece obesidad, hiperfagia, dislipemia, hiperinsulinemia y diabetes. Esta situación es reversible mediante la administración de leptina a estos animales. Las esperanzas de que este importante descubrimiento fuera útil en el tratamiento de la obesidad humana se desvanecieron pronto al descubrirse que los pacientes obesos padecen hiperleptinemia. El descubrimiento de la leptina produjo una extraordinaria avalancha de publicaciones, que permitió avanzar no sólo en el conocimiento de los efectos reguladores de la leptina sobre el apetito en el ser humano, sino también, y especialmente, en el

conocimiento de su función de señal de déficit nutricional y del nivel suficiente de reservas energéticas para poner en marcha la activación del eje hipotálamo-hipófiso-gonadal en la pubertad.<sup>22,23</sup>

De unos pocos genes vinculados a la acumulación adiposa conocidos en 1994, se ha pasado al conocimiento de más de cuatrocientos genes que pueden tener relación con la predisposición a la obesidad.<sup>24</sup> Este espectacular avance ha sido producido por estudios de genes candidatos y de escaneo genómico en humanos y en roedores, y también en modelos animales de obesidad espontánea y tras manipulación genética.<sup>25</sup>

**En 1999**, se publica la Declaración de Milán, en la que los países pertenecientes a la Unión Europea asumieron que la Obesidad constituye un trastorno básico a partir del que se desarrollan comorbilidades de todo tipo (cardiacas, reumatológicas, digestivas, endocrinas, etc.). **En 2002**, la Organización Mundial de la Salud, en su resolución WHA 55.23, desarrolló la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física, y Salud, que fue aprobada por los estados miembros en mayo de 2004 (Resolución WHA 57.17), momento en el que se etiquetó a la Obesidad como "epidemia del siglo XXI".<sup>26</sup>

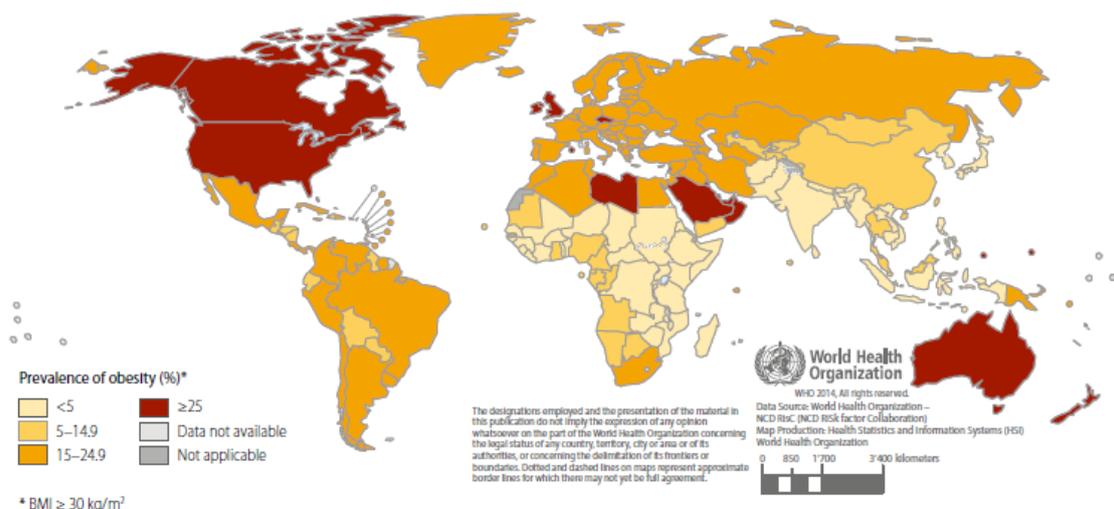
En este inicio del **siglo XXI** los datos relativos al incremento de la prevalencia de obesidad resultan preocupantes. En países de nuestro entorno, la prevalencia de obesidad aumenta en la población adulta, y lo que es peor, también lo hace en la población infantojuvenil. Este hecho conlleva un incremento de las comorbilidades asociadas, especialmente la diabetes mellitus tipo 2, con el consiguiente aumento de los costos sanitarios y económicos. Por los citados motivos, la OMS ha considerado a la obesidad como «una epidemia del siglo XXI» y lidera junto a diversas instituciones y sociedades científicas una llamada internacional para luchar contra el sobrepeso y la obesidad.<sup>8,9,10</sup>

## **2.2. Obesidad en la actualidad**

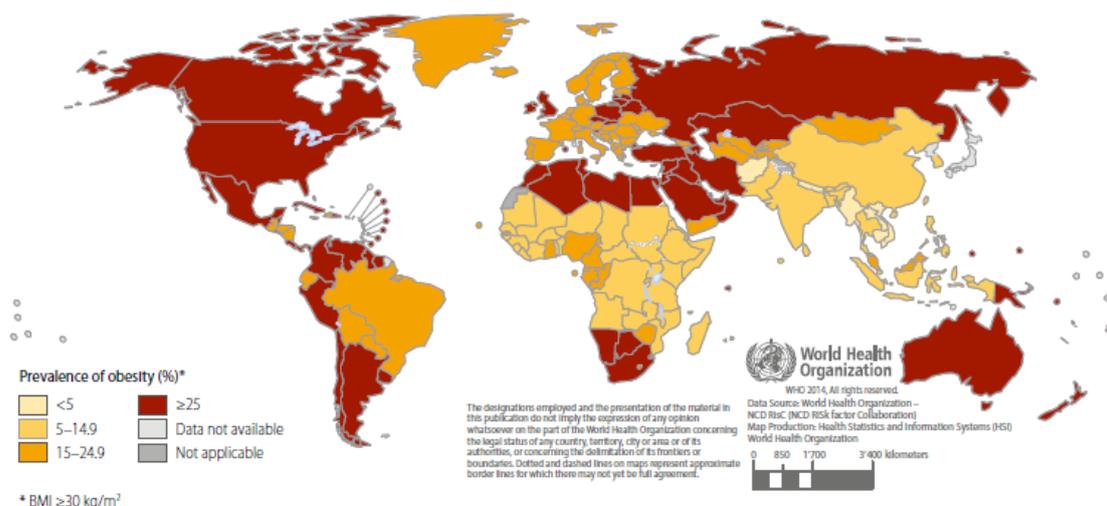
Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) *“la obesidad y el sobrepeso se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Una forma simple de medir la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), esto es el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla*

en metros. Una persona con un IMC igual o superior a 30 es considerada obesa y con un IMC igual o superior a 25 es considerada con sobrepeso”.<sup>27</sup> Aunque en niños y adolescentes deben usarse puntos de corte recomendados por la para cada edad y sexo. Para los niños de 10 años de edad media que presenta la muestra de nuestro estudio, la IOTF determina que existe sobrepeso cuando el IMC se encuentra entre 20,20 y 24,57 y la obesidad cuando es mayor de 24,57. Para las niñas de la misma edad, el sobrepeso se produce cuando el IMC se sitúa entre 22,30 y 24,77 y la obesidad es mayor de 24,77.<sup>28</sup>

Los valores de la obesidad en la población adulta entre 25 y 64 años se estima con una prevalencia del 15,5%, por lo que nuestro país se ha convertido en el cuarto de la Unión Europea con mayor número de niños con problemas de obesidad.<sup>30,31</sup> En las figuras 8 y 9 se puede observar la prevalencia de obesidad en el mundo.<sup>32</sup>



**Figura 8:** Prevalencia de obesidad en hombres mayores de 18 años y con un IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, 2014.<sup>32</sup>



**Figura 9:** Prevalencia de obesidad en mujeres mayores de 18 años y con un IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, 2014.<sup>32</sup>

La obesidad infantil es uno de los problemas más graves de salud global del siglo XXI. A nivel mundial, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad infantil ha aumentado en un 47,1 % entre 1980 y 2013.<sup>33</sup> Afecta a la mayoría de los países desarrollados de todo el mundo<sup>34</sup> y la prevalencia está aumentando rápidamente.<sup>35</sup> En los países europeos, aproximadamente 22 millones de niños presentan sobrepeso.<sup>36</sup>

La obesidad infantil está tomando proporciones alarmantes en muchos países y supone un problema grave que se debe abordar con urgencia. En los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por las Naciones Unidas en 2015, la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles se consideran prioridades básicas. Entre los factores de riesgo para las enfermedades no transmisibles, la obesidad suscita especial preocupación, pues puede anular muchos de los beneficios sanitarios que han contribuido a la mejora de la esperanza de vida.<sup>37</sup>

La incidencia del sobrepeso y la obesidad infantil ha aumentado en las últimas décadas.<sup>38</sup> Se estima que, en 2014, 41 millones de niños menores de 5 años presentaban sobrepeso u obesidad.<sup>39</sup> En España, los resultados del estudio enKid<sup>40</sup> y del llevado a cabo en Granada, denominado “Guadix Study”, permiten estimar una prevalencia de la obesidad en el tramo de edad comprendido entre 2 y 24 años, del 12,4%, aproximadamente.<sup>31</sup>

Si bien en algunos entornos la prevalencia de la obesidad en lactantes, niños y adolescentes se ha estabilizado, en cifras absolutas hay más niños con sobrepeso y obesidad en los países de ingresos bajos y medianos que en los países de ingresos altos.<sup>41</sup>

La obesidad es un factor de riesgo para muchas complicaciones de salud, incluyendo la baja autoestima y la depresión, la diabetes tipo 2, complicaciones pulmonares tales como asma, apnea del sueño, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, algunos cánceres y la artritis.<sup>42</sup> Además, los niños que son obesos a edades más jóvenes son más propensos a ser obesos en la edad adulta. Alrededor de un tercio (26-41%) de niños en edad preescolar obesos se convirtió en adultos obesos, y aproximadamente la mitad (42-63%) de los niños en edad escolar obesos se convirtió en adultos obesos.<sup>43,44</sup> Estudios anteriores han proporcionado pruebas convincentes de que la obesidad infantil persiste en la edad adulta y se asocia con una mayor mortalidad.<sup>45,46</sup>

La obesidad se deriva de una conjunción de factores: la exposición del niño a un entorno obesogénico y las respuestas conductuales y biológicas inadecuadas a ese entorno. Esas respuestas varían de una persona a otra, según aspectos genéticos<sup>47,48</sup> y reciben una fuerte influencia de factores vinculados con el desarrollo o el curso de vida.<sup>49</sup> La ganancia de peso durante el embarazo y la lactancia materna también son factores a tener en cuenta en la obesidad del niño a corto y medio plazo.<sup>50</sup>

La primera infancia es un período crítico para la prevención porque el 60% de los niños que tienen sobrepeso durante el período preescolar y el 80% de los niños que tenían sobrepeso en cualquier momento durante el período de primaria tendrán sobrepeso a los 12 años.<sup>51</sup> De acuerdo con los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades, la mala alimentación y la inactividad física los principales contribuyentes a la obesidad se encuentran entre las principales causas de muerte evitable en los jóvenes.<sup>52</sup> Como tal, la dieta y la actividad física son a menudo el blanco de comportamiento principales de los esfuerzos de prevención de la obesidad. Sin embargo, a pesar de la tremenda necesidad de prevenir la obesidad, son pocos los programas eficaces se han desarrollado y puesto en práctica en una escala que ha tenido un impacto apreciable la salud pública.<sup>53,54</sup>

Sobre la base de estos antecedentes, ha habido un creciente reconocimiento mundial de la necesidad de una intervención eficaz para prevenir la obesidad infantil.<sup>45</sup> Las escuelas son un medio idóneo, como un lugar de aprendizaje y de la vida real para los estudiantes, son reconocidas como un escenario ideal para una intervención eficaz.<sup>55</sup> Se han hecho muchos intentos para identificar los programas más eficaces y fiables en entornos basados en la escuela y la familia, pero se necesitan más investigaciones en este sentido.<sup>56,57,58</sup>

## REFERENCIAS

1. Delgado de Cantú GM. Historia Universal: De la era de las revoluciones al mundo globalizado. México DF: Pearson Educación; 2011.
2. Bray GA. Obesity: Histórica development of scientific and cultural ideas. Int J Obes Relat Metab Disord 1990;14:909-926.
3. Hernan Velez, William Rojas, Jaime Borrero, Jorge Restrepo. Endocrinología. Medellín: Corporacion para Investigaciones Biológicas CIB; 2006.
4. Jeffcoale W. Obesity is a disease: food for thought. Lancet 1998;351:903-904.
5. Grandet P. Ramsès III, Histoire d'un règne. Pygmalion, Paris, 1993.
6. Melvin H. Williams. Nutrición para la salud, la condición física y el deporte. Paidotribo; 2003.
7. Moreno Esteban B, Álvarez Hernández J. Obesidad: la epidemia del siglo XXI. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2000.
8. Salas Salvadó J, García Lorda P, Sánchez i Ripollès JM. La alimentación y la nutrición a través de la historia. Barcelona: Editorial Glosa; 2005.
9. Rodríguez Rodríguez LP, García Blanco S, Ponce Vázquez J. Compendio histórico de la actividad física y el deporte. Barcelona: Elsevier; 2003.
10. Stunkard AJ, LaFleur WR, Wadden TA. Stigmatization of obesity in medieval times: Asia and Europe. Int J Obes Relat Metab Disord 1998;22: 1141-1144.
11. Rosenberger B. La cocina árabe y su aportación a la cocina europea. En: Flandrin JL, Montanari M. Historia de la alimentación. Madrid: Editorial Trea 2011.
12. Powers PS. Obesity. The regulation of weight. Baltimore: Williams and Wilkins Co, 1980.

13. Short T. A discourse concerning the causes and effects of corpulency: together with the method for its prevention and cure. Editorial: London 1727.
14. Flemyng M. A discourse on the nature, causes, and cure of corpulency. Illustrated by a remarkable case, read before the Royal Society, November 1757. And now first published, by Malcolm Flemyng, M.D. London: editado for L. Davis and C. Reymers, 1760.
15. Enzi G, Busetto L, Inelmen EM, Coin A, Sergi G. Historical perspective: visceral obesity and related comorbidity in Joannes Baptista Morgagni's «De sedibus et Causis Morborum per Anatomen Indagata». *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27:534-535.
16. Hassall A. Observation on the development of the fat vesicle. *Lancet* 1849;I:163-64.
17. Quetelet A. Sur l'homme et le développement de ses facultés: ou, Essai de physique sociale. París: Bachelier, imprimeur-libraire, quai des Augustins; 1835.
18. Marañón G. Gordos y flacos. 3ª ed. Madrid: Espasa Calpe, 1.A, 1936.
19. Vague J. La différentiation sexuelle, facteur déterminant des formes de l'obésité. *Press Méd* 1947;55:339-340.
20. Jessica Noack Segovia, Javiera Inzunza Noack, Antonio Manuel Sánchez López, María Cristina Levet Hernández, María José Menor Rodríguez, María José Aguilar Cordero. Valoración del nivel de actividad física en pacientes intervenidos de cirugía bariátrica: Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2016; 33(Supl. 5):24-28
21. Zhang Y, Proenca R, Maffei M, Barone M, Leopold L, Friedman JM. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature* 1994;372:425-432.
22. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Álvarez Ferré J, Padilla López CA, Rivas García F, Perona JS, García Aguilar R. Estudio de los niveles séricos de leptina, ceruloplasmina y lipoproteína (a) como indicadores del riesgo cardiovascular en una población de adolescentes de Granada (España). *Nutr. Hosp.* 2011;26(5):1130-1133.
23. Goldenberg D, Santos JL, Hodgson MI, Cortés VA. Nuevas proyecciones fisiológicas y terapéuticas de la leptina. *Rev Med Chile* 2014; 142: 738-747.
24. Snyder EE, Walts B, Pérusse L, Chagnon YC, Weignagel SJ, Rankinen T, Bouchard C. The human obesity gene map: the 2003 update. *Obes Res* 2004;12:369-439.
25. Ho-Urriola J, Guzmán-Guzmán IP, Smalley SV, González A, Weisstaub G, Domínguez-Vásquez P, Valladares M, Amador P, Isabel Hodgson MI, Obregón AM, Santos JL. Melanocortin-4 receptor

polymorphism rs17782313: Association with obesity and eating in the absence of hunger in Chilean children. *Nutrition* 2014; 30: 145-149.

26. WHO. Global strategy on diet, physical activity and health Progress on World Health Assembly Resolution WHA 57.17. Ginebra: WHO, 2004. Disponible en: <http://www.who.int/nmh/wha5717/en/>

27. WHO.int (Internet). Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2017. Disponible en: <http://www.who.int/topics/obesity/es/>

28. Lunardi CC, Petroski EL. Índice de Masa Corporal como Marcador de Dislipidemia en Niños. *Arq Bras Cardiol* 2009;93(1):21-25.

30. Guijarro MG, Monereo S, Civantos S, Iglesias P, Díaz P y Montoya T. Importance of Breastfeeding in the Prevalence of Metabolic Syndrome and Degree of Childhood Obesity. *Endocrinol Nutr.* 2009; 56 (8): 400-403.

31. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, González Mendoza JL, Ocete Hita E. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr. Hosp.* 2011;26(3):636-641.

32. WHO. Global status report on noncommunicable diseases 2014. Suiza: World Health Organization 2014.

33. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014; 384: 766–781.

34. National Research Council and Institute of Medicine. Early childhood obesity prevention policies. Washington,DC: The National Academies Press. 2011.

35. Chestnov O. Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2014. World Health Organization: Geneva, 2014.

36. Hunsberger M; IDEFICS Consortium. Early feeding practices and family structure: associations with overweight in children. *Proc Nutr Soc.* 2014 Feb;73(1):132-6.

37. OMS. Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil. Ginebra, 2016.

38. Anderson J, Hayes D y Chock L. Characteristics of Overweight and Obesity at Age Two and the Association with Breastfeeding in Hawai'i Women, Infants and Children (WIC) Participants. *Matern Child Health J.* 2013, Oct. ISSN 1573-6628.

39. UNICEF, OMS, Banco Mundial. Levels and trends in child malnutrition: UNICEF-WHO-World Bank joint child malnutrition estimates. UNICEF, Nueva York; OMS, Ginebra; Banco Mundial, Washington, D.C.: 2015.
40. Aranceta J, Serra L, Foz-Sala M, Moreno-Estevan B, grupo colaborativo SEEDO. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Barc)*, 125 (2005), pp. 460–466
41. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384:766–81.
42. Mardones F, Arnaiz P, Pacheco P, Domínguez A, Villarroel L, Eriksson JG, Barja S, Farías M, Castillo O. Associations of prenatal growth with metabolic syndrome, insulin resistance and nutritional status in Chilean children. *Biomed Res Int* 2014;2014:472017.
43. Ochoa A, Berge JM. Home Environmental Influences on Childhood Obesity in the Latino Population: A Decade Review of Literature. *J Immigr Minor Health*. 2017 Apr;19(2):430-447.
44. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in U.S. children and adolescents, 2007–2008. *J Am Med Assoc*. 2010;303:242–9.
45. Yang Y, Kang B, Lee EY, Yang HK, Kim HS, Lim SY, Lee JH, Lee SS, Suh BK, Yoon KH. Effect of an obesity prevention program focused on motivating environments in childhood: a school-based prospective study. *Int J Obes (Lond)*. 2017 Mar 14.
46. Singh AS, Mulder C, Twisk JW, van Mechelen W, Chinapaw MJ. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obes Rev* 2008; 9: 474–488.
47. Santos JL. Receptor-4 de melanocortina: relevancia en la conducta de alimentación y en la acumulación de grasa corporal. *Rev Chil End Diab* 2014; 7: 17-20.
48. Suazo J, Smalley SV, Hodgson MI, Weisstaub G, González A, Santos JL. Polimorfismos genéticos de interlequina 6(IL6), IL6R e IL18: asociación con componentes del síndrome metabólico en niños chilenos con obesidad. *Rev Med Chile* 2014; 142: 290-298.
49. Lake A, Townshend T. Obesogenic environments: exploring the built and food environments. *J R Soc Promot Health*. 2006;126:262–7.
50. Mardones F. Nutrición materna y su repercusión con el estado fetal y del recién nacido (Maternal nutrition habits and its relation with fetal and newborn outcome). Reporte por invitación. *Rev Latin Perinat*. (2015) 18 (4): 228-239. ISSN: 1390-8480.

51. Nader PR, O'Brien M, Houts R, Bradley R, Belsky J, Crosnoe R, Susman EJ. Identifying risk for obesity in early childhood. *Pediatrics* 2016;118:e594–e601.
52. Eaton DK, Kann, L, Kinchen S, Shanklin S, Flint KH, Hawkins J. Centers for Disease Control and Prevention. Youth risk behavior surveillance– United States, 2011. *Morbidity and Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries (Washington, DC: 2002)* 2012;61:1–162.
53. Denzer C, Reithofer E, Wabitsch M, Widhalm K. The outcome of childhood obesity management depends highly upon patient compliance. *Eur J Pediatr* 2004;163:99–104.
54. Smith JD, St George SM, Prado G. Family-Centered Positive Behavior Support Interventions in Early Childhood To Prevent Obesity. *Child Dev.* 2017 Mar;88(2):427-435.
55. Story M, Kaphingst KM, French S. The role of schools in obesity prevention. *Future Child* 2006; 16: 109–142.
56. Lavelle HV, Mackay DF, Pell JP. Systematic review and meta-analysis of schoolbased interventions to reduce body mass index. *J Public Health (Oxf)* 2012; 34: 360–369.
57. Wang Y, Cai L, Wu Y, Wilson RF, Weston C, Fawole O et al. What childhood obesity prevention programmes work? A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2015; 16: 547–565.
58. Group HS, Foster GD, Linder B, Baranowski T, Cooper DM, Goldberg L et al. A school-based intervention for diabetes risk reduction. *N Engl J Med* 2010; 363: 443–453.

## 3. OBJETIVOS



### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo general

El objetivo general de la investigación es valorar la efectividad de una intervención educativa con actividad física basada en el juego y recomendaciones nutricionales para reducir el sobrepeso y la obesidad en niños.

**Artículo 10:** Antonio Manuel Sánchez-López, Laura Baena-García, Norma Mur-Villar, Juan Carlos Sánchez-García, Enrique Hermoso-Rodríguez, María José Aguilar-Cordero. Play as a method to reduce overweight and obesity in children: an RCT. Enviado a *Pediatrics*, 2017. (JCR: 5,473)

#### Objetivos específicos

**Objetivo 1:** Valorar la desmotivación en adolescentes con sobrepeso u obesidad.

**Artículo 1.** Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente. *Nutrición Hospitalaria*. 2012;27(4):1166-1169. (JCR: 1,497)

**Objetivo 2:** Elaborar un programa de actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad en niños.

**Artículo 2:** Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, Mur Villar N, Sánchez Marengo A, González Mendoza JL, Guisado Barrilao R. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño; protocolo de estudio. *Nutrición Hospitalaria*. 2013;28(3):701-704. (JCR: 1,497)

**Objetivo 3:** Revisar los principales estudios sobre la influencia del sobrepeso/obesidad en la apnea del sueño.

**Artículo 3.** Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, García García I, Guisado Barrilao R. Síndrome de apneas-hipoapneas del sueño y factores de riesgo en el niño y el adolescente; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2013;28(6):1781-1791. (JCR: 1,497)

**Objetivo 4:** Analizar los principales estudios sobre la efectividad de los programas de actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes.

**Artículo 4.** Aguilar Cordero MJ, Ortegon Piñero A, Mur Villar N, Sánchez García JC, García Verazaluze JJ, García García I, Sánchez López AM. Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2014;30(4):727-740. (JCR: 1,497)

**Objetivo 5:** Realizar una revisión bibliográfica sobre la utilización de la acelerometría para evaluar la actividad física en niños.

**Artículo 5.** Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Guisado Barrilao R, Rodríguez Blanque R, Noack Segovia J, Pozo Cano MD. Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida. Revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2014;29(6):1250-1261. (JCR: 1,497)

**Objetivo 6:** Revisar la bibliografía relacionada con la lactancia materna y su influencia en la obesidad infantil.

**Artículo 6.** María José Aguilar Cordero, Antonio Manuel Sánchez López, Nayra Madrid Baños, Norma Mur Villar, Manuela Expósito Ruiz, Enrique Hermoso Rodríguez. Lactancia materna como prevención del sobrepeso y la obesidad en el niño y el adolescente; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;31(2):606-620. (JCR: 1,497)

**Objetivo 7:** Revisar los estudios que analizan el efecto rebote y la adhesión a los diferentes tratamiento de pérdida de peso de los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

**Artículo 7.** María José Aguilar Cordero, Alberto Ortegón Piñero, Laura Baena García, Jessica Pamela Noack Segovia, María Cristina Levet Hernández, Antonio Manuel Sánchez López. Efecto rebote de los programas de intervención para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes. Revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;32(06). (JCR: 1,497)

**Objetivo 8:** Determinar si la prevalencia de obesidad infantil se puede relacionar con la ganancia de peso durante el embarazo y con la duración de la lactancia materna.

**Artículo 8.** María José Aguilar-Cordero, Laura Baena García, Antonio Manuel Sánchez-López. Obesidad durante el embarazo y su influencia en el sobrepeso en la edad infantil. *Nutrición Hospitalaria*. 2016; 33(Supl. 5):18-23. (JCR: 1,497)

**Objetivo 9:** Conocer la prevalencia de apnea del sueño en niños con sobrepeso/obesidad.

**Artículo 9.** Sánchez-López, Antonio Manuel; Muñoz-Casabon, Tomás; Baena-García, Laura; Guisado-Barrilao, Rafael, Conde-Valero, Alicia; Aguilar-Cordero, María José. Childhood overweight and obesity and their influence on sleep disorders. Kids-Play study. *Enviado a Sleep*, 2017. (JCR: 4,793)

**Objetivo 10:** Evaluar el uso del acelerómetro como instrumento para medir la actividad física en niños con sobrepeso/obesidad.

**Artículo 10.** Antonio Manuel Sánchez-López, Laura Baena-García, Norma Mur-Villar, Juan Carlos Sánchez-García, Enrique Hermoso-Rodríguez, María José Aguilar-Cordero. Play as a method to reduce overweight and obesity in children: an RCT. Enviado a *Pediatrics*, 2017. (JCR: 5,473)



## 4. DISEÑO METODOLÓGICO Y MUESTRA



## 4. DISEÑO METODOLÓGICO Y MUESTRA

### 4.1 Diseño

La investigación que se ha llevado a cabo para la elaboración del proyecto de tesis doctoral se ha denominado “Kids-Play study”. En la misma, se han abarcado diferentes temáticas relacionadas con la obesidad en el niño. Cada estudio ha seguido los siguientes diseños o métodos:

1. Las revisiones sistemáticas (**artículos del 3 al 7**) siguieron las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). El propósito de estas directrices es garantizar que los artículos incluidos en cada revisión son revisados en su totalidad de forma clara y transparente. Las directrices PRISMA usan una lista de control 27 ítems que se detallan los requisitos para cada sección de la revisión (es decir, título, resumen, introducción, métodos, resultados, discusión, financiación) y un diagrama de flujo de cuatro fases que detalla la inclusión/exclusión de cada artículo. Para las revisiones se han efectuado búsquedas en bases de datos, como Scopus, Pubmed, plataforma Web of Science (WOS) y en webs oficiales de organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO) o la Organización de Naciones Unidas (ONU).

Para la utilización correcta de los términos de búsqueda de cada revisión se consultaron las diferentes ediciones de los descriptores en Ciencias de la Salud, en la página <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>. La búsqueda la llevaron a cabo los autores de la investigación, mediante la lectura y síntesis de la información recogida y la selección de los artículos cuyo contenido estaba dotado de mayor relevancia, especificidad y evidencia científicas.

2. **El artículo 1 y el artículo 9** han utilizado un diseño descriptivo prospectivo. Donde se analizaba la muestra al completo sin diferenciar por grupos, para estudiar como la obesidad afecta en estos niños, sobre la desmotivación y sobre la apnea del sueño.

3. **El artículo 8** ha utilizado un diseño descriptivo retrospectivo. En esta ocasión, se analizó la muestra al completo sin diferenciar por grupos, para observar como la

ganancia de peso de la madre durante el embarazo y la lactancia materna, se relaciona con el sobrepeso/obesidad de los niños a los 10 años de edad.

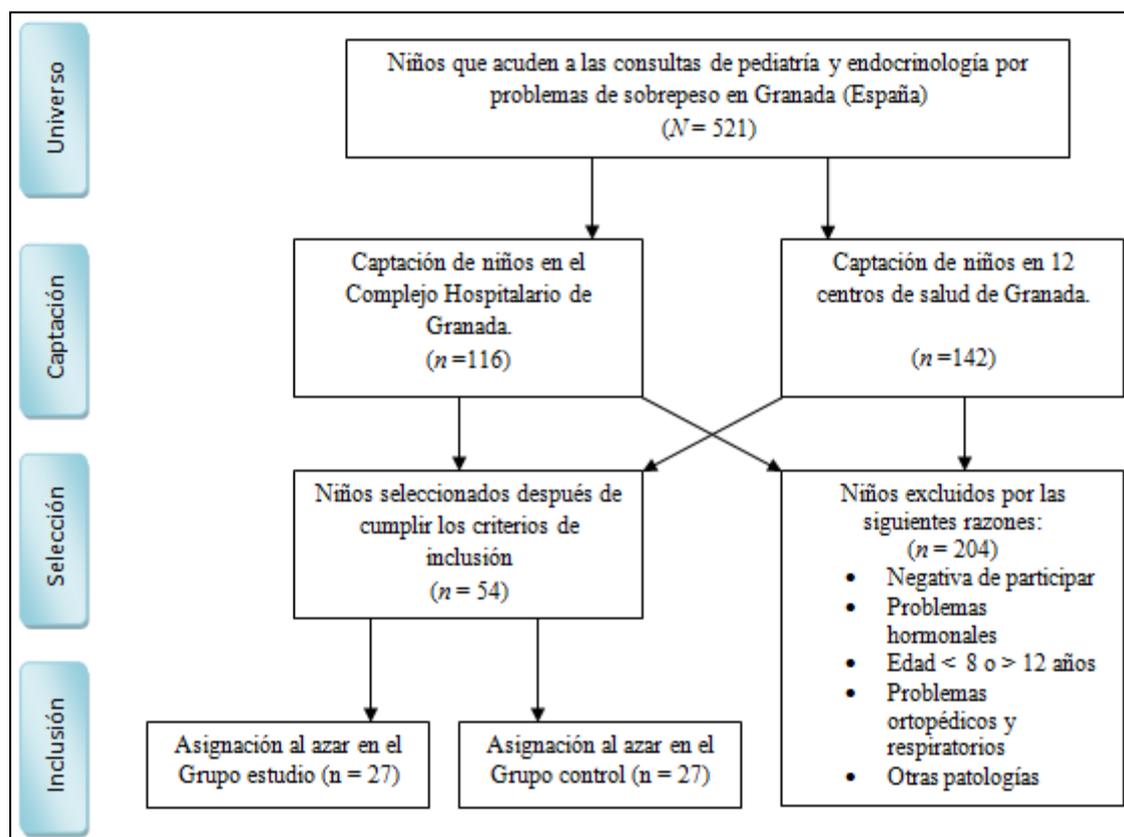
4. **El artículo 10** es un ensayo clínico aleatorizado. La muestra se dividió en dos grupos (estudio y control). El grupo estudio realizó una intervención educativa de actividad física basada en el juego y recomendaciones nutricionales, mientras el grupo control recibió solo las recomendaciones nutricionales. Después de 9 meses de intervención se observaron las diferencias entre ambos grupos, respecto a la composición corporal medida con impedancia bioeléctrica.

La investigación al completo denominada “Kids-Play Study” está registrada en [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) (No. NCT02779647).

## 4.2 Selección de la muestra

La captación de la muestra se llevó a cabo en las consultas de pediatría de 12 centros de salud y en las consultas de endocrinología del Complejo Hospitalario de Granada. Para participar en el estudio fue necesario el consentimiento informado de los padres o tutores. El universo estimado de estudio fue de 521 niños de 8 a 12 años con sobrepeso y obesidad y que acuden a las consultas anteriormente descritas. Para un cálculo muestral con una  $p = 0,5$  se determina un nivel de confianza del 95% y un error máximo de estimación del 10%, por lo que se determina una muestra  $n = 54$ . La existencia de sobrepeso y obesidad se ha definido cuando el índice de masa corporal ( $IMC = \text{peso}/\text{talla}^2$  [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]) era superior a los respectivos puntos de corte recomendados por la International Obesity Task Force (IOTF) para cada edad y sexo, en niños y adolescentes. La muestra estuvo constituida por 54 niños, todos ellos con sobrepeso u obesidad (Figura 1). Para la intervención educativa con actividad física la muestra se dividió en grupo estudio y grupo control, ambos con 27 niños.

Figura 1: Selección de la muestra del estudio



### **4.3 Intervención con actividad física**

El plan de trabajo ha consistido en una intervención mediante actividad física basada en el juego. Se llevaron a cabo 4 sesiones semanales de 90 minutos cada una y durante 9 meses (curso escolar). Se recomendó la asistencia a todas las sesiones, aunque venían obligados a participar, al menos, en 2 sesiones a la semana, para cumplir así el mínimo de actividad física recomendado para esas edades. Esta medida se adoptó para dar flexibilidad a las familias que tenían problemas para acudir a todas las sesiones y así poder participar en el estudio. De forma paralela, se efectuaron dos sesiones teórico-prácticas mensuales sobre consejos nutricionales a los niños y sus familias. El grupo estudio recibió actividad física y consejos nutricionales, mientras que el grupo control solo recibió las sesiones teórico-prácticas sobre nutrición.

La actividad física consistió en sesiones de carácter lúdico y no competitivo, con el principal objetivo de buscar la diversión de los niños. Todas las sesiones estaban estructuradas en tres partes: calentamiento formal, parte principal y vuelta a la calma. Atendiendo a las necesidades de la población de estudio, se descansaban 5 minutos cada media hora para hidratación. La parte principal consistía en juegos populares, deportes adaptados a las necesidades, así como deportes alternativos, todos con un mayor componente aeróbico y evitando el exceso de saltos. Las primeras semanas todas las sesiones eran establecidas por el personal técnico deportivo, aunque posteriormente eran los propios niños los que elegían, por orden, los juegos que querían practicar. De esta forma, se establecía un periodo de aprendizaje de diferentes juegos y deportes, para que después fueran los propios niños los que decidían qué actividades eran más divertidas, lo que fomentaba la participación y la conformidad con el programa de la actividad física.

## 5. ESTUDIO PRELIMINAR



# 1

Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM.

**Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente.**

*Nutrición Hospitalaria.*

2012;27(4):1166-1169.

(JCR: 1,497)



**Original**

# **Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente**

M.<sup>a</sup> J. Aguilar Cordero<sup>1</sup>, E. González Jiménez<sup>2</sup>, C. A. Padilla López<sup>3</sup>, R. Guisado Barrilao<sup>2</sup> y A. M. Sánchez López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada. <sup>2</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. <sup>3</sup>Grupo de Investigación CTS-367. Junta de Andalucía. Granada. España.

**Resumen**

España se ha convertido en el cuarto país de la Unión Europea con mayor número de niños con sobrepeso y obesidad. Esta enfermedad afecta directamente tanto aspectos de salud físicos como psicológicos. El objetivo es evaluar el grado de motivación existente en dos grupos de adolescentes, uno cuyos sujetos se encuentran en normopeso y un segundo grupo integrado por adolescentes con sobrepeso u obesidad. Se realizó un estudio observacional, descriptivo en un centro educativo de Guadix (Granada). El universo estuvo constituido por 200 niños con edades comprendidas entre los 10 y 14 años, de los que fueron seleccionados una muestra de 24 niños mediante el muestreo Aleatorio Simple de Proporciones con error de 0.19 distribuidos en: Grupo de niños normopeso: 12 y Grupo de niños obesos: 12. Para medir la motivación se utilizó el Test de Motivaciones en Adolescentes (SMAT) que pertenece a los instrumentos de medida derivados del modelo dinámico cattelliano. Evaluó cinco parámetros relacionados con la motivación: TAO (total autismo-optimismo), TIG (total información general), TIN (total integración), TIP (total interés personal) y TCO (total conflicto). De entre los resultados obtenidos, cabe destacar como en cada una de las variables del SMAT los niños incluidos en el grupo de sobrepeso y obesidad mostraron un resultado promedio de (4,5) con respecto a un resultado promedio en los niños normopesos de (5,9) lo que pone de manifiesto que los sujetos que padecen sobrepeso y obesidad presentan un nivel de motivación más bajo, circunstancia que se manifiesta por una mayor tendencia hacia la frustración y mayores dificultades para alcanzar sus metas.

(Nutr Hosp. 2012;27:1166-1169)

DOI:10.3305/nh.2012.27.4.5853

Palabras clave: *Motivación. Sobrepeso. Obesidad. Adolescente.*

## **OVERWEIGHT AND OBESITY AS A PROGNOSIS FACTOR OF DESMOTIVATION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS**

**Abstract**

Spain has become the country in the European Union with the fourth highest number of overweight and obese children. This condition directly affects physical health as well as mental health. The objective of this research study was to evaluate motivational aspects in one group of obese or overweight adolescents and another group of normal-weight adolescents. For this purpose a descriptive observational study was carried out in an educational institution in Guadix (Granada). The universe was composed of 200 children of ages 10 to 14. A sample of 24 children was selected by means of proportional random sampling with an error of 0.19, and was divided into the following groups (i) 12 normal-weight children; (ii) 12 obese children. Motivation was measured by means of the School Motivation Analysis Test (SMAT), a multidimensional measuring instrument based on Cattell's dynamic model of motivation and emotions. Our study evaluated five motivational parameters: TAO (total autism-optimism), TGI (total general information), TIN (total integration), TPI (total personal interest), and TCO (total conflict). Our results showed that for each of the SMAT variables, the overweight and obese children obtained an average value of 4.5 in contrast to the normal-weight children, who obtained an average value of 5.9. This indicates that overweight and obese children have low motivational states and a higher level of frustration. They also tend to distort reality by alleging the existence of obstacles that prevent them from achieving their goals.

(Nutr Hosp. 2012;27:1166-1169)

DOI:10.3305/nh.2012.27.4.5853

Key words: *Motivation. Overweight. Obesity. Adolescent.*

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Av. Madrid, s/n. 18071 Granada. España.  
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 13-III-2012.

Aceptado: 27-III-2012.

## Introducción

El exceso de peso corporal es uno de los desafíos globales para la salud pública más preocupantes del siglo XXI, especialmente para la zona europea de la Organización Mundial de la Salud (OMS), puesto que la prevalencia de la obesidad se ha triplicado en las últimas dos décadas. Este alarmante incremento ha llevado a la OMS a catalogar este fenómeno como epidemia global<sup>1,2,3</sup>.

En la actualidad, más de mil millones de personas sufren de sobrepeso en todo el mundo, de las que trescientos millones pueden ser considerados como obesos. En Europa, 1 de cada 6 niños, o su equivalente casi el 20% tiene sobrepeso, mientras que 1 de cada 20 adolescentes (el 5%) ya es obeso<sup>4,5,6,7,8</sup>. Siendo la tasa más alta de sobrepeso (40%) en los países ribereños del Mediterráneo, esto sitúa a España como uno de los países con más sobrepeso y obesidad del continente.

En este país, 4 hijos de cada 10 (42,7%), con edades entre 6 y 10 años, tienen sobrepeso y 1 de ellos ya es obeso<sup>9</sup>. En el caso de los adolescentes, las tasas son algo menores, pero siguen siendo preocupantes, ya que 1 de cada 3 presenta sobrepeso y 1 de cada 20 es obeso<sup>10</sup>.

El estudio ENKID, llevado a cabo en 1998-2000, reveló que la prevalencia de obesidad infantil en España era del 6,3% y la de sobrepeso del 18,1%. De entre las comunidades autónomas españolas, Andalucía y Canarias presentan los mayores valores de prevalencia de obesidad, tanto en el adulto, como en el niño. De acuerdo con el referido estudio, el 8,1% de los participantes andaluces del estudio eran obesos, mientras que el 27,3% presentaban sobrepeso. En relación con el sexo, la mayor prevalencia de obesidad se detectó entre los chicos, con un 15,6%, frente al 12,0% encontrado entre las chicas<sup>11</sup>.

Está comprobado que la obesidad conlleva a problemas de salud muy serios: riesgo cardiovascular, diabetes, trastornos metabólicos, problemas gastroentéricos, pulmonares, trastornos ortopédicos y psicológicos<sup>12,13</sup>. Dentro de los problemas psicológicos, uno de los más importantes es el desarrollo de una baja motivación. Así, se ha comprobado cómo adolescentes en situación de sobrepeso y obesidad muestran mayor dificultad para conciliar su vida social y relaciones con sus iguales. Ello se traduce en un peor grado de adaptación social a su entorno y una considerable dificultad para relacionarse con otros jóvenes. Dicha situación parece verse potenciada en chicas y se incrementa con la edad<sup>14</sup>. Esta baja motivación, determina en muchos casos, la adopción por parte del niño de actitudes de aislamiento y reclusión, alcanzando en algunos casos verdaderas situaciones de anomia social llegando en los casos más extremos a desarrollar ideas de autolisis<sup>15</sup>.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la pretensión de este trabajo es evaluar el grado de motivación existente entre dos grupos de adolescentes, uno con sujetos en situación de normopeso y un segundo grupo integrado por adolescentes con sobrepeso u obesidad.

## Métodos y procedimientos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo en un centro educativo de Guadix (Granada), para medir el grado de motivación existente en dos grupos de sujetos. El universo estuvo constituido por 200 adolescentes de edades comprendidas entre los 10 y los 14 años, de entre los cuales fueron seleccionados una muestra total de 24 sujetos mediante muestreo Aleatorio Simple de Proporciones con error de 0,19 distribuidos en:

- Grupo de niños normopeso: 12.
- Grupo de niños obesos: 12.

Para el cálculo muestral se consideró lo siguiente:

- $p$  = proporción de elementos que cumplen la condición.
- $q = 1 - p$  proporción de elementos que no cumplen la condición.
- $D = B^2/4$  donde  $B$  = Error dado por el investigador.
- $N$  = Tamaño de la población.

Teniendo en cuenta la descripción anterior:

- $p = q = 0,5$  (50% para cada condición Obeso o Normal).
- $B$  = Error que propone el investigador = 0,19.
- $N = 200$  niños (población).

## Técnicas y procedimientos

Para medir la motivación de los adolescentes se utilizó el *Test de Motivaciones en Adolescentes (SMAT)* (A. B. Sweney, R. B. Cattell y S. E. Krug) que pertenece a los instrumentos de medida derivados del modelo dinámico cattelliano<sup>16</sup>. Dicho test, se utiliza específicamente para medir de forma objetiva el grado de motivación en jóvenes de entre 10 a 17 años de edad. La objetividad de dicho test radica en que utiliza pruebas objetivo-analíticas que, con procedimientos de medida de tipo indirecto evalúa el nivel de motivación de los adolescentes a partir de aspectos como su conducta, actitudes, e impulsos. Respecto de su aplicación, ésta puede ser individual o de forma colectiva. En este estudio, su aplicación a los adolescentes fue de forma individual por un tiempo de entre 50 y 60 minutos. El test constaba de un cuadernillo y hoja de respuestas. Asimismo, para la corrección se utilizó una plantilla además de una hoja de anotación y perfil.

De esta prueba se derivan 5 puntuaciones diferentes:

- TAO (Total autismo-optimismo): tendencia a distorsionar la realidad.
- TIG (Total información general): alude a la inteligencia general cristalizada.

**Tabla I**  
*Resultados del test diferenciando sujetos con normopeso y sujetos con sobrepeso/obesidad*

	<i>Tip (total intereses personales)</i> Puntuaciones X	<i>TCD (total conflictos en motivaciones)</i> Puntuaciones Z	<i>TIN (total integración, grado ejecución para metas)</i>	<i>TIG (total información)</i> Puntuaciones R	<i>TAO (distorsión para favorecer consecución del propio interés)</i> Puntuaciones O
Media puntuaciones sujetos con Normopeso (n = 12)	50/12 = 5,25	73/12 = 8,41	59/12 = 5,08	43/12 = 4,83	58/12 = 6,08
Media puntuaciones sujetos con Sobrepeso/Obesidad (n = 12)	34/12 = 2,83	80/12 = 6,66	49/12 = 4,08	33/12 = 2,75	57/12 = 4,75

- TIN (Total integración): grado global de expresión disciplinada de las metas del sujeto.
- TIP (Total interés personal): índice global del conjunto de intereses/impulsos del sujeto.
- TCO (Total conflicto): nivel general de frustración (satisfacción por debajo del impulso).

### Valoración de los resultados

A continuación se relacionan los cinco parámetros utilizados entre los adolescentes con un Índice de Masa Corporal normal y los que tienen un Índice de Masa Corporal elevado:

- Intereses personal.
- Conflictos en motivaciones.
- Integración, grado ejecución para metas.
- Información.
- Distorsión para favorecer la consecución del propio interés.

### Resultados

Los resultados que aparecen en la tabla I ponen de manifiesto que existen diferencias significativas entre los sujetos con normopeso y los sujetos con sobrepeso/obesidad. Se demuestra que estos últimos tienen menos intereses personales en sus vidas.

### Discusión

Las puntuaciones X reflejan el TIP (total interés personal); se aprecia que el horizonte de intereses de los sujetos es cuantitativamente mayor en el grupo normo-peso y se evidencia que los adolescentes con sobre-peso/obesidad tienen menos intereses personales en sus vidas.

Las puntuaciones Z reflejan el TCO (Total Conflicto). Son un índice total de los conflictos en las motivaciones y resulta inferior en los sujetos pertenecientes al grupo normopeso. Esto significa que el nivel general

de frustración es mayor en aquellos niños que presentan obesidad/sobrepeso.

Otra valoración es la referida a las puntuaciones V que miden el TIN (Total integración); el grado de ejecución llevado a cabo deliberadamente para lograr las metas resulta mayor en los sujetos del grupo normopeso. Estos resultados denotan la falta de disciplina entre los adolescentes con sobrepeso/obesidad a la hora de intentar lograr sus metas, incluyéndose entre ellas el control sobre la alimentación.

Varios estudios coinciden en afirmar que la alimentación y la nutrición, entre otros factores, son determinantes en el desarrollo biológico de los humanos; pero a través del tiempo, se ha demostrado que también son determinantes en el desarrollo psíquico y social de estos. Desde la propia formación del feto, en los primeros tiempos de la vida, a través de la práctica de la lactancia materna, en la edad preescolar y en el momento de su ingreso a la escuela, así como en la controvertida adolescencia, la nutrición y la alimentación, estarán determinando ese proceso de conformación de la personalidad y del comportamiento de los humanos<sup>17</sup>.

Lo mismo sucede en el caso de las puntuaciones R que indican el TIG (Total información general); se evidencia que en este apartado, una vez más el grupo normopeso obtiene puntuaciones por encima del grupo sobrepeso/obesidad en cuanto a conocimientos incidentales que van más allá de lo puramente académico.

Las puntuaciones O que indican el TAO (Total autismo-optimismo); reflejan que los sujetos del grupo normopeso tienen una inclinación mayor respecto al grupo obesidad/sobrepeso a interpretar la percepción de la realidad en su favor, esto es, para la consecución de sus propios intereses).

Estudios sobre psicología y nutrición ponen de manifiesto la estrecha relación existente entre las alteraciones nutricionales y las psicológicas, circunstancia que se fundamenta sobre la base del carácter eminentemente social que tiene la alimentación y la nutrición así como por la influencia que estos factores pueden tener en el desarrollo psíquico<sup>18</sup>. En este sentido, las alteraciones de la nutrición tanto por exceso como por defecto, constituyen un factor de riesgo serio para el adecuado desarrollo psicológico en cualquier etapa de

la vida, siendo la adolescencia quizá el período más sensible y crítico en esta cuestión<sup>19</sup>.

En base a los 5 resultados obtenidos con la aplicación del test de motivaciones, se pone de manifiesto que los adolescentes con sobrepeso u obesidad están más desmotivados, situación que permite plantear que no solo tienen los problemas de salud físicos comúnmente conocidos (riesgo cardiovascular, diabetes, lesiones), sino que además presentan problemas psico-lógicos graves que les afectan en sus vidas. Esta des-motivación determina que los adolescentes no se pro-pongan metas o logros, y si las tienen que no tengan predisposición por conseguirlas, circunstancia que puede afectar a otras facetas igualmente importantes como el rendimiento académico y la relación con su familia y amigos.

### Conclusiones

Este estudio pone de manifiesto que la obesidad, constituye un factor pronóstico para la desmotivación en el adolescente. Es evidente que la alimentación y nutrición adecuada, es importante para garantizar las bases biológicas y fisiológicas pero a estos atributos se le adicionan con especial importancia la repercusión que pueden tener los trastornos alimentarios en el desarrollo psicológico y social. Los sujetos que padecen sobrepeso y obesidad tienen bajos estados motivacionales, evidenciándose una mayor frustración con dificultades para alcanzar las metas, situaciones que obligan a trazar intervenciones educativas en este sentido.

### Recomendación

Después de este estudio realizado a adolescentes con sobrepeso y obesidad, se recomienda una intervención educativa que incluya la actividad física regular para minimizar la desmotivación en el ámbito escolar y social.

### Referencias

1. Branca F, Nikogosian H, and Lobstein T. (eds.). The Challenge of Obesity in the WHO European Region and the Strategies for Response, EURO, 2007.
2. James WPT, Jackson-Leach R, Mhurchu CN, Kalamara E, Shayeghi M, Rigby NJ, Nishida C, Rodgers A. Overweight and obesity (high body mass index). En: Comparative quantification of health risks: global and regional burden of diseases attributable to selected major risk factors. Volume 1. Ezzati M,

Lopez AD, Rodgers A, Murray CJL (eds.). World Health Organization, Geneva, 2004: pp: 497-596.

3. Aguilar M<sup>P</sup>J, González E, Sánchez J, Padilla CA, Álvarez J, Mur N y Rivas F. Metodología del estudio Guadix sobre los efectos de un desayuno de tipo mediterráneo sobre los parámetros lipídicos y postprandiales en preadolescentes con sobrepeso y obesidad. *Nutr Hosp* 2010; 25 (6): 1025-1033.
4. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on obesity. Technical Report Series No. 98.1. Geneva: WHO (1997).
5. International Obesity Task Force. European Association for the study of obesity. Obesity in Europe. The Case for Action. Position Paper. London, 2002.
6. Lee PH, Chang WY, Liou TH, Chang PC. Stage of exercise and health – related quality of life among overweight and obese adults. *Journal of Advanced Nursing* 2006; 53 (3): 295-303.
7. Brown I, Stride Ch, Psaron A, Brewins L, Thompson J. Management of obesity in primary care: nurses' practices, beliefs and attitudes. *Journal of Advanced Nursing* 2007; 53 (2): 221-32.
8. Janssen I, Katzmarzyk PT, Óbice WF, Vereecken C, Mulvihill C, Roberts C, Currie C, Pickett W. Comparison of overweight and obesity prevalence in school – aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obes Rev* 2005; 6 (2): 123-132.
9. Serra Majem LL, Ribas L, Aranceta J. Epidemiología de la obesidad en España. Resultados del estudio Enkid (1998–2000). En: Obesidad Infantil y Juvenil. Estudio enkid. LL Serra, J Aranceta (eds.). Masson, Barcelona, 2001: 81-108.
10. Martínez JA, Moreno B, Martínez González A. Prevalence of obesity in Spain. *Obes Rev* 2004; 5: 171-72.
11. Aguilar MJ, González E, Sánchez J, Padilla C A, Álvarez J, García CJ, García PA, González JL y Ocete E. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 636-641.
12. Aguilar MJ, González E, Perona JS, Álvarez J, Padilla López CA, Rivas F, Katarzyna P y Ocete E. Ceruloplasmina y su importancia clínica como factor indicador del riesgo cardiovascular en una población de escolares de Granada. *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 655-658.
13. Guerra CE, Cabrera A C, Santana I, González AE, Almaguer P y Urra T. Manejo práctico del sobrepeso y la obesidad en la infancia. *Medisur* 2009; 7 (1).
14. Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, Hacking B, Alexander D, Stewart L. Health consequences of obesity. *Arch Dis Child* 2003; 88: 748-752.
15. Stotland S, Larocque M, Sadikaj G. Positive and negative dimensions of weight control motivation. *Eat Behav* 2012; 13 (1): 20-6.
16. Krug SE., Sweeney AB, Eta Cattell RB. Handbook for the School Motivation Analysis Test (SMAT). Champaign, IL: Institute for Personality and Ability Testing, 1976.
17. Fuillera R: Autopercepción y valoración de la imagen corporal en un grupo de adolescentes con obesidad exógena. *Revista Latinoamericana de Psicología de la Salud* 2001; II (2): 34-43.
18. Fuillera Alfonso R. Psicología y nutrición en el desarrollo ontogenético en la edad infanto-juvenil. *Nutr Hosp* [revista online]. 2004 Jul [citado 2011 Sep 21]; 19(4): 209-224. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112004000400003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112004000400003&lng=es).
19. González Jiménez E. Evaluación de una intervención educativa sobre nutrición y actividad física en niños y adolescentes escolares con sobrepeso y obesidad de Granada y provincia. Tesis Doctoral, Granada (España) 2010.

## 6. PROTOCOLO DE ESTUDIO



# 2

Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, Mur Villar N,  
Sánchez Marengo A, González Mendoza JL, Guisado Barrilao R.

**Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes  
obesos con apnea del sueño; protocolo de estudio.**

*Nutrición Hospitalaria.*

2013;28(3):701-704.

(JCR: 1,497)





## Original

# Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño; protocolo de estudio

M. J. Aguilar Cordero<sup>1</sup>, A. M. Sánchez López<sup>2</sup>, C. A. Padilla López<sup>3</sup>, N. Mur Villar<sup>4</sup>, A. Sánchez Marengo<sup>5</sup>, J. L. González Mendoza<sup>2</sup>, y R. Guisado Barrilao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hospital Clínico "San Cecilio". Departamento de enfermería. Universidad de Granada. Granada. España. <sup>2</sup>Departamento de enfermería. Universidad de Granada. Granada. España. <sup>3</sup>Grupo de Investigación CTS-367. Junta de Andalucía. España. <sup>4</sup>Universidad Médica de Cienfuegos. Cuba. <sup>5</sup>Hospital Clínico Universitario de Granada. Granada. España.

## Resumen

Estudios recientes muestran un incremento alarmante en la tasa de sobrepeso/obesidad entre la población infante – juvenil. La obesidad en la infancia se asocia con un importante número de complicaciones, como síndrome de apnea del sueño insulinoresistencia y diabetes tipo 2, hipertensión, enfermedad cardiovascular, algunos tipos de cáncer. Se estima que la prevalencia de apnea en niños es de un 2-3% en la población general, mientras que, en adolescentes obesos, varía entre el 13% y el 66%, según distintos estudios. Se asocia con la afectación de la función neurocognitiva, comportamiento, sistema cardiovascular, alteraciones metabólicas y del crecimiento. La apnea del sueño es un grave problema de salud pública que aumenta cuando los niños y adolescentes padecen sobrepeso y obesidad. Se postula el ejercicio de resistencia aeróbica como un tratamiento efectivo para la obesidad y la apnea de forma conjunta.

El objetivo de este estudio es conocer si la actividad física en niños con sobrepeso/obesidad disminuye la apnea del sueño.

Se realizará un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, longitudinal con niños que padecen apnea del sueño y obesidad. El universo estará constituido por 60 niños y adolescentes con edades comprendidas entre 10 y 18 años que acudan a la consulta de endocrinología por tener obesidad en el Hospital Clínico San Cecilio de Granada durante el período de septiembre 2012-septiembre 2013. La muestra estará formada por niños y adolescentes que cumplan estas características y que sus padres/tutores hayan autorizado a través del consentimiento informado. La apnea del sueño se medirá en los niños mediante una polisomnografía y un cuestionario de calidad del sueño. También se hará una valoración nutricional a través de un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario y una valoración antropométrica.

De entre los resultados esperados están el bajar el sobrepeso y obesidad en los niños mediante el programa de actividad física. Disminuir la apnea y mejorar la calidad del sueño.

(Nutr Hosp. 2013;28:701-704)

DOI:10.3305/nh.2013.28.3.6393

Palabras clave: *Estudiantes universitarios. Ingesta de energía. Perfil calórico. Peso insuficiente. Sobrepeso.*

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero.  
Hospital Clínico "San Cecilio".  
Departamento de Enfermería.  
Universidad de Granada.  
Granada. España.  
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 2-I-2013.  
Aceptado: 26-III-2013.

## INFLUENCE OF A PROGRAM OF PHYSICAL ACTIVITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS OBESE WITH SLEEP APNEA; STUDY PROTOCOL

### Abstract

Recent studies show an alarming increase in the rate of overweight / obesity among the infant - juvenile population. Obesity in childhood is associated with a significant number of complications, such as sleep apnea syndrome, insulin resistance and type 2 diabetes, hypertension, cardiovascular disease and some cancers. It is estimated that the prevalence of sleep apnea in children is 2-3% in the general population, while in obese adolescents, varies between 13% and 66%, according to various studies. It is associated with impairment of neurocognitive function, behavior, cardiovascular system, metabolic disorders and growth. Sleep apnea is a serious public health problem that increases when children and adolescents are overweight or obese. We hypothesize that aerobic endurance exercise can be an effective treatment for obesity and apnea at the same time.

The aim of this study was to determine the influence of physical activity in children and adolescents with overweight / obesity in sleep apnea.

An observational, descriptive, prospective, longitudinal study will be carried out in children with sleep apnea and obesity. The universe will be made up of 60 children and adolescents aged between 10 and 18 years, attending the endocrinology service for suffering of obesity in the Hospital Clínico San Cecilio of Granada during the period September 2012-September 2013. The sample will consist of children and adolescents that meet these characteristics and to whom their parents/tutors have authorized through the informed consent. Sleep apnea in children will be measured by polysomnography and sleep quality questionnaire. There will also be a nutritional assessment by a food frequency questionnaire and an anthropometric assessment.

Among the expected results are the lower overweight and obesity in children through the physical activity program. To reduce apnea and to improve sleep quality.

(Nutr Hosp. 2013;28:701-704)

DOI:10.3305/nh.2013.28.3.6393

Key words: *Overweight/obesity in children. Sleep apnea. Physical activity.*

## Introducción

El sueño, definido en el plano de la conducta por la suspensión normal de la conciencia y desde un punto de vista electrofisiológico por criterios de ondas encefálicas específicas, consume un tercio de nuestra vida. Por ello, en los últimos años las patologías del sueño y sus repercusiones clínicas se han destacado como un objetivo prioritario por gran parte de la comunidad científica<sup>1</sup>.

La Sociedad Americana del Tórax y la Academia Americana de Pediatría definen el síndrome de apnea del sueño como un trastorno respiratorio durante el sueño caracterizado por obstrucciones totales y/o parciales intermitentes de la vía aérea alta, que perturban la ventilación y los patrones normales del dormir. Los hallazgos clínicos más relevantes son ronquido, pausas respiratorias y respiración laboriosa durante el sueño. Se puede presentar alteraciones del comportamiento durante el día y, contrariamente a lo observado en adultos, es inusual que los niños tengan somnolencia diurna<sup>2</sup>.

El Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS) pediátrico se clasifica en tipo I y II. Ambos tendrían síntomas y signos nocturnos en común, como ronquido, respiración dificultosa, sueño inquieto o fraccionado, sudoración excesiva, terrores nocturnos, enuresis secundaria, pausas observadas por los padres y respiración bucal, y signos y síntomas diurnos, como voz nasal, rinorrea crónica, infecciones respiratorias altas recurrentes, retrognatia y la posibilidad de desarrollar un cor pulmonale e hipertensión pulmonar. El tipo I tiene una presentación clínica con hipertrofia amigdalina, hiperactivo y con infecciones recurrentes sin sobrepeso/obesidad, y el tipo II, se presentaría en niños obesos con somnolencia diurna, hipertensión arterial, hipertrofia ventricular izquierda, insulinoresistencia, dislipidemia, aumento de la proteína C-reactiva y depresión, y se acompañaría de una hipertrofia amigdalina moderada<sup>3,4,5</sup>.

La obesidad en la infancia se asocia con un importante número de complicaciones, como insulinoresistencia y diabetes tipo 2, hipertensión, enfermedad cardiovascular, algunos tipos de cáncer y síndrome de apnea del sueño. Se estima que la prevalencia de apnea en niños es de un 2-3% en la población general, mientras que, en adolescentes obesos, varía entre el 13% y el 66%, según distintos estudios. Se asocia con importantes comorbilidades y afecta la función neurocognitiva y el comportamiento, y el sistema cardiovascular, con alteraciones metabólicas y del crecimiento<sup>5</sup>.

Diferentes estrategias se utilizan para contrarrestar la apnea del sueño, la obesidad y la diabetes. El tratamiento con presión respiratoria positiva continua (CPAP) ejerce un efecto beneficioso sobre el metabolismo de la glucosa y resistencia a la insulina en personas con apnea. Sin embargo, cuando cesa el uso de CPAP los efectos positivos disminuyen. Otros tratamientos, como medicamentos para ayudar a la pérdida de peso y tratamientos con insulina a menudo se utilizan para tratar la obesidad y la diabetes, respectivamente. A pesar de estas estrategias que se utilizan con

normalidad, se postula el ejercicio de resistencia aeróbica como un tratamiento efectivo para la obesidad, la diabetes y la apnea de forma conjunta<sup>5,6</sup>.

## Justificación

La apnea del sueño es un grave problema de salud pública que aumenta cuando los niños y adolescentes padecen sobrepeso y obesidad. Esta alteración del sueño produce diferentes problemas de salud: somnolencia diurna, hipertensión arterial, hipertrofia ventricular izquierda, insulinoresistencia, dislipidemia, aumento de la proteína C-reactiva y depresión, y se acompañaría de una hipertrofia amigdalina moderada. Por lo que una intervención con actividad física aeróbica que disminuye tanto la obesidad como la apnea del sueño puede ser muy efectiva como terapia.

## Hipótesis

Un programa de actividad física en niños y adolescente con sobrepeso/obesidad mejora el sueño y como consecuencia su calidad de vida.

## Objetivos

- Conocer la influencia de la actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño.
- Relacionar el Índice de Masa Corporal (IMC) con la apnea del sueño.
- Definir la edad en la cual hay más incidencia de apnea del sueño.
- Conocer la alimentación de los niños con apnea del sueño.

## Material y método

Se realizará un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, longitudinal con niños que padecen apnea del sueño y obesidad. El universo estará constituido por 60 niños y adolescentes con edades comprendidas entre 10 y 18 años que acudan a la consulta de endocrinología por tener obesidad en el Hospital Clínico San Cecilio de Granada durante el período de septiembre 2012-septiembre 2013. La muestra estará formada por niños y adolescentes que cumplan estas características y que sus padres/tutores los hayan autorizado a través del consentimiento informado.

El tiempo de intervención va a constar de 12 meses. Cada semana realizaremos 3 sesiones, 2 entre semana y 1 en fin de semana. Esta actividad es independiente de la programada en el centro escolar que representa 1 hora semanal del horario lectivo de Educación Física. Un total de 5 horas, que es lo recomendado para estas edades por la Junta de Andalucía<sup>14</sup>. A estas sesiones hay que

sumarles las horas que utilizaremos para realizar las pruebas y test que se realizarán en sesiones extraordinarias a principio y al final de cada periodo trimestral.

#### *Criterios de inclusión*

- Voluntariedad del paciente y sus padres/tutores mediante la firma del consentimiento informado.
- Índice de Masa Corporal > 25.
- Edad: Entre 10 y 18 años.

#### *Criterios de exclusión*

- Pacientes que no terminen la entrevista completa.
- Índice de Masa Corporal < 25.
- Obesidad no nutricional.

#### *Variables dependientes*

- Trastornos del sueño: cuestionario Pediatric Sleep Questionnaire.
- Índice de Masa Corporal (IMC).
- Polisomnografía.

#### *Variables independientes*

- Educación física de carácter aeróbico.
- Estilos de vida y hábitos alimenticios.

#### *Variables sociodemográficas*

- Edad de los sujetos: Entre 10 y 18 años.
- IMC superior a 25.

#### *Actividad física*

Las actividades que se realizarán serán de tipo aeróbicas, que son las más indicadas para combatir el sobrepeso y la obesidad. En todas las sesiones se realizará un calentamiento, una parte principal y una vuelta a la calma. Entre las actividades que se realizarán incluyen las siguientes:

- Juegos colectivos: serán de tipo aeróbico y con mucho carácter lúdico, se realizarán sobre todo después del calentamiento para subir la intensidad de forma moderada.
- Deportes colectivos: Realizaremos los deportes de tipo aeróbico que más gusten a los niños, buscando que al ser sus favoritos se motiven más con las tareas.
- Deportes alternativos: Los realizaremos de forma esporádica para enseñar a los niños algunos juegos y deportes menos habituales pero muy divertidos que poder realizar.
- 

Ciclismo: realizaremos rutas en bicicleta por caminos establecidos, estas se realizarán sobre todo los fines de semana.

- Senderismo: Es una actividad muy recomendada para este tipo de sujetos, ya que la intensidad es baja, se realizarán por rutas establecidas.

#### *Valoración nutricional*

La valoración nutricional se realizará a través de un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario que se anexa en un artículo al final del documento<sup>7</sup>. La valoración se realizará antes y después de la intervención.

#### *Apnea del sueño*

Se les realizará una polisomnografía a los sujetos, se les colocará una serie de electrodos superficiales en el cuero cabelludo, cara y cuerpo con una sustancia adhesiva, y unas bandas ajustables en el tórax y en el abdomen. Durante la exploración se registran una serie de señales fisiológicas como son la actividad cerebral, el ritmo cardíaco, la respiración, la actividad muscular, movimientos corporales, posición del enfermo, la cantidad de oxígeno en sangre, los movimientos de los ojos y los ronquidos. La información registrada es almacenada y se analiza posteriormente por el neurofisiólogo. Cuando se cite el sujeto debe acudir duchado y con el pelo limpio, sin lacas, cremas hidratantes o maquillaje, afeitados en el caso de ser adolescente. Almorzar o cenar ligeramente y no consumir alcohol, tabaco, cafeína o compuesto que le cree adicción. Cuanto más tranquilo y relajado se encuentren los niños mejores serán los resultados.

Se les aplicará también la versión española del cuestionario Pediatric Sleep Questionnaire<sup>8</sup> de los trastornos del sueño en la infancia. Se realizará antes de iniciar el estudio y una vez finalizado el mismo.

#### *Antropometría*

Para el IMC se utilizará una báscula para el peso y un tallímetro o un metro para la altura. Para la obtención de los pliegues cutáneos se utilizará un plicómetro y para los perímetros corporales una cinta métrica. Se realizará antes y después de la intervención<sup>6</sup>.

#### **Procedimiento**

##### *Estado actual de la temática*

En la primera fase del estudio se realizaron búsquedas bibliográficas actualizadas. Las referencias se obtuvieron a través de las bases de datos siguientes: LILACS, MEDLINE, EMBASE, PUBMED, entre otras.

### Recogida de datos

La fuente de recolección de la información será primaria y se obtendrá en contacto directo con el sujeto del estudio (niños/adolescentes y sus padres) mediante una entrevista. El investigador se presentará a los pacientes y les invitarán a participar, ofreciéndole información del mismo. Si los pacientes/padres aceptan se procederá a firmar el consentimiento informado y se iniciará la entrevista.

### Análisis de datos

Los datos se procesarán en el paquete estadístico SPSS 1.9 siguiendo la estadística descriptiva y la prueba t student para 2 extremos.

### Recomendaciones

#### Aspectos éticos de la investigación

El bienestar y respeto a la intimidad de los pacientes que participan en la investigación es responsabilidad de los investigadores. Contamos con la aprobación del Comité Ético. Desarrollaremos el documento pertinente de consentimiento informado y Finalmente, hacemos expresa mención al cumplimiento en este estudio de las normas éticas vigentes propuestas por el Comité de Investigación y de Ensayos Clínicos en la Declaración de Helsinki 1995 (revisada en Edimburgo 2004).

### Referencias

1. Alves ES, Lira FS, Santos R, Tufik S, De Mello MT. Obesity, diabetes and OSAS induce of sleep disorders: Exercise as therapy. *Lipids in Health and Disease* 2011; 10: 148.

2. Uribe EM, Alvarez D, Giobellina R, Uribe AM. Valor de la escala de somnolencia de Epworth en el diagnóstico del síndrome de apneas obstructivas del sueño. *Medicina (Buenos Aires)* 2000; 60: 902-906.
3. Caminiti C, Evangelista P, Leske V, Loto Y, Mazza C. Síndrome de apnea obstructiva del sueño en niños obesos sintomáticos: confirmación polisomnográfica y su asociación con trastornos del metabolismo hidrocárbónico. *Arch Argent Pediatr* 2010; 108 (3): 226-233/226.
4. Ugarte Libano R. El síndrome de apnea-hipoapnea del sueño como causa de excesiva somnolencia diurna. En: AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría 2008. Madrid: Exlibris Ediciones; 2008, pp. 75-8.
5. Rey de Castro J. El síndrome de apneas-hipopneas del sueño en la población pediátrica. *Rev Peru Pediatr* 2007; 60 (3).
6. Baya A, Pérez-Cueto FJA, Vasquez PA, Kolsteren PW. Anthropometry of height, weight, arm, wrist, abdominal circumference and body mass index, for Bolivian Adolescents 12 to 18 years – Bolivian adolescent percentile values from the MESA study. *Nutr Hosp* 2009; 24 (3): 304-311.
7. González E, Aguilar MJ, García CJ, García P, Alvarez J, Padilla CA y Ocete E. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 177-184.
8. Tomás Vila M, Miralles Torres A, Beseler Soto B. Versión española del Pediatric Sleep Questionnaire. Un instrumento útil en la investigación de los trastornos del sueño en la infancia. Análisis de su fiabilidad. *An Pediatr (Barc)* 2007; 66 (2): 121-8.
9. Aguilar-Cordero MJ, González-Jiménez E, García-López AP, Álvarez-Ferré J, Padilla-López CA, Guisado-Barrilao R, Rizo-Baeza M. Obesidad y su implicación en el cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2011; 26 (4): 899-903.
10. Aguilar MJ, González E, Sánchez J, Padilla CA, Alvarez J, Ocete E, Rizo M, García F. Obesidad y su relación con marcadores de inflamación de ácidos grasos de eritrocito en un grupo de adolescentes obesos. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 161-164.
11. Aguilar MJ, Padilla CA, González JL. Obesidad de una población de escolares de granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 636-641.
12. Aguilar MJ, González E, García CJ, García P, Alvarez J, Padilla CA y Mur N. Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 185-191.
13. Alonso-Álvarez ML y Merino-Andreu M. Documento de consenso del síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño en niños (versión completa). *Archivos de Bronconeumología* 2011; 47 (5).
14. Carbonell Baeza A et al. Guía de recomendaciones para la promoción de actividad física. Conserjería de Salud, 2010.

## 7. REVISIONES SISTEMÁTICAS



# 3

Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, García García I,  
Guisado Barrilao R.

**Síndrome de apneas-hipoapneas del sueño y factores de riesgo en el  
niño y el adolescente; revisión sistemática.**

*Nutrición Hospitalaria.*

2013;28(6):1781-1791.

(JCR: 1,497)





## Revisión

# Síndrome de apneas-hipoapneas del sueño y factores de riesgo en el niño y el adolescente; revisión sistemática

M. J. Aguilar Cordero<sup>1</sup>, A. M. Sánchez López<sup>2</sup>, N. Mur Villar<sup>3</sup>, I. García García<sup>4</sup> y R. Guisado Barrilao<sup>5</sup>

<sup>1</sup>PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada (España). <sup>2</sup>BsC Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. <sup>3</sup>PhD. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos (Cuba). <sup>4</sup>PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. <sup>5</sup>PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada.

## Resumen

El síndrome de apneas-hipoapneas del sueño, en lo adelante (SAHS) es una alteración que actualmente afecta a un número elevado de niños y adolescentes. Esta revisión tiene como objetivo evaluar los factores que generan esta alteración y el riesgo de padecer otro tipo de enfermedad asociada al SAHS. Los artículos seleccionados para ser incluidos en esta revisión se identificaron a través de GOOGLE SCHOLAR con un total de 50 artículos. La validez de los artículos estuvo dada por el grado de evidencias demostrado, por las recomendaciones que dejan y por la aplicabilidad a nuestro contexto. Esta revisión ha considerado los estudios que investigan el SAHS en niños y adolescentes. También se han tenido en cuenta los que relacionan esta alteración con la obesidad, la hipertensión arterial, la actividad física y otras variables. Los estudios demuestran que el SAHS está relacionado con la obesidad infantil y aumenta el riesgo de enfermedades cerebrocardiovasculares. También se evidencia que disminuye la capacidad física y la calidad de vida de niños y adolescentes. Los aspectos psicológicos también se ven afectados, lo que influye en el rendimiento académico, que es inferior al de los niños sanos. Así pues, es importante un diagnóstico precoz del SAHS pediátrico, de modo que se eviten las alteraciones asociadas.

(Nutr Hosp. 2013;28:1781-1791)

DOI:10.3305/nh.2013.28.6.6939

Palabras clave: Síndrome de apneas-hipoapneas del sueño. Niños. Adolescentes.

## SLEEP APNEA-HYPOPNEA SYNDROME: RISK FACTORS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS; A SYSTEMATIC REVIEW

### Abstract

The sleep apnea-hypopnea syndrome (SAHS) is a disorder that currently affects a large number of children and adolescents. The aim of this review is to assess the factors causing this condition and the risk of suffering another disease associated with SAHS. The 50 articles selected for inclusion in this review were identified through GOOGLE SCHOLAR. The validity of the items was established by the degree of evidence obtained, by recommendations made in this respect and by the applicability to the situation observed. The review considers studies of SAHS in children and adolescents, taking into account those relating this disorder with obesity, hypertension, physical activity and other variables. The studies reviewed show that SAHS is associated with childhood obesity and that it increases the risk of cerebro-cardio-vascular disease. It is also shown that SAHS decreases children's and adolescents' physical capacity and quality of life. Psychological aspects are also affected, impacting on academic performance, which is poorer than in healthy children. Therefore, early paediatric diagnosis of SAHS is important in order to prevent associated disorders.

(Nutr Hosp. 2013;28:1781-1791)

DOI:10.3305/nh.2013.28.6.6939

Key words: Sleep apnea-hypopnea syndrome. Children. Adolescents.

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Avda. Madrid, s/n. 18012 Granada. E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 1-IX-2013.

Aceptado: 9-X-2013.

## Introducción

El sueño, definido en el plano de la conducta, es la suspensión normal de la conciencia; desde el punto de vista electrofisiológico, está definido por criterios de ondas encefálicas específicas; por último, consume un tercio de nuestra vida. Por ello, en los últimos años las patologías del sueño y sus repercusiones clínicas destacan como un objetivo prioritario para gran parte de la comunidad científica<sup>1</sup>.

Dentro de la clasificación internacional de los trastornos del sueño (ICSD-2) se encuentran los síndromes de apnea central, síndromes de apnea obstructiva del sueño, síndromes de hipoventilación e hipoxemia del sueño, hipoventilación e hipoxemia relacionada con otras enfermedades médicas (Tabla I). También existen otros trastornos no especificados<sup>2,3</sup>.

El síndrome de apneas-hipoapneas durante el sueño (SAHS) se basa en la aparición de repetidos episodios de obstrucción faríngea completa (apneas) o parcial (hipoapneas) durante el sueño y que se producen como consecuencia de un mayor o menor grado de colapso de la vía respiratoria. El término apnea implica el cese del flujo aéreo durante un período mínimo de diez segundos. La hipoapnea se define como la condición que cumple uno de los siguientes criterios: Reducción en el flujo aéreo superior al 50%, disminución moderada (<50%) del flujo con desaturación de oxígeno superior al 3% o reducción moderada en el flujo aéreo con evidencia electroencefalográfica asociada al despertar<sup>4</sup>.

Los trastornos respiratorios del sueño constituyen un problema de primera magnitud en los países desarrollados, donde afectan a un 4% de los varones y a un 2% de

las mujeres, en la población adulta. (4<sup>5</sup>) Se estima que la prevalencia de SAHS en niños es de un 2-6% en la población general, mientras que, en los adolescentes obesos, y según algunos estudios, puede variar entre el 13% y el 66%. (6) Respecto al ronquido, las cifras oscilan entre el 7% y el 16,7%, para edades de 6 meses a 13 años y entre el 5% y el 14,8% en los adolescentes<sup>5-11</sup>.

Es muy importante destacar que estas estadísticas reflejan el SAHS en los pacientes que están diagnosticados, pero se estima que existe una gran cantidad de niños y adultos que padecen la enfermedad, pero que no están diagnosticados. Los padres sólo lo manifiestan cuando se les pregunta explícitamente. Esto hace que las cifras aumenten considerablemente cuando se entrevista a los padres. Hay que tener en cuenta también el alto índice de obesidad infantil y su relación con el SAHS. En vista de lo cual, todo hace pensar que exista un número mucho mayor de niños y adolescentes que padecen este síndrome<sup>10</sup>.

El síndrome de apneas-hipoapneas del sueño, como caso clínico en la infancia fue diagnosticado por primera vez en los años 70 del pasado siglo<sup>12</sup>. El SAHS en esas edades es un trastorno respiratorio del sueño caracterizado por una obstrucción parcial prolongada de la vía aérea superior y/u obstrucción intermitente completa que interrumpe la ventilación normal durante el sueño, así como los patrones normales del mismo. Se asocia habitualmente con síntomas que incluyen el ronquido y los trastornos del sueño (somniaencias, pesadillas, sonambulismo, etc.) El SAHS infantil tiene una entidad clara y presenta unos perfiles muy diferenciados respecto al del adulto, en lo que se refiere a etiología, presentación clínica y tratamiento<sup>8</sup>.

**Tabla I**

*Definiciones de los trastornos respiratorios del sueño que aparecen en la guía para utilización de polisomnografía*

*publicada por la Academia Americana de Medicina del Sueño (AASM, American Academy of Sleep Medicine)<sup>2</sup>*

Apnea obstructiva. Definición clínica.

Suspensión del flujo de aire durante un tiempo mínimo de 10 segundos. El episodio es obstructivo si durante la apnea persiste el esfuerzo respiratorio.

Apnea central. Definición clínica.

Suspensión del flujo de aire durante un tiempo mínimo de 10 segundos. El episodio es central si durante la apnea no existe esfuerzo respiratorio.

Apnea mixta. Definición clínica.

Suspensión del flujo de aire durante un tiempo mínimo de 10 segundos. El episodio es mixto si la apnea comienza como central pero aparece esfuerzo respiratorio al final.

Hipoapnea. Definición clínica.

No hay consenso. Una definición ampliamente utilizada es la dada por los Centers for Medicare and Medicaid Services de Estados Unidos: episodio respiratorio anormal, que muestra una reducción de al menos un 30% del movimiento toracoabdominal, o del flujo de aire, con una duración de 10 s o más y una caída de la saturación de oxígeno del 4% o más.

Despertar relacionado con el esfuerzo respiratorio (RERA)

No hay consenso. La definición utilizada en investigación clínica se refiere a una secuencia respiratoria con aumento paulatino del esfuerzo respiratorio, que aboca en un despertar, según se demuestra al registrar presiones esofágicas crecientemente negativas, durante un mínimo de 10 s previos al despertar que termina la secuencia de presiones negativas.

**Tabla II**  
Diferencias del síndrome de apneas e hipopneas durante el sueño en niños y en adultos<sup>40</sup>

	Adultos	Niños
Edad	Edad media	2-6 años
Sexo	Varón 2>1 mujer	Varón = mujer
Obesidad	Mayoría	Minoría
Retraso del crecimiento	No	No es raro
Somnolencia diurna	Síntoma principal	Minoría
Respiración bucal diurna	No	Frecuente
Hipertrofia adenoamigdalár	Poco común	Común
Diagnóstico diferencial	Causas de somnolencia o desestructuración del sueño	Causas de ronquido o dificultad respiratoria
Patrón predominante	Apnea obstructiva	Hipoventilación obstructiva. Hipopnea
Despertares nocturnos	Casi siempre al final de cada apnea	Pueden no verse
Desestructuración del sueño	Casi siempre con disminución del sueño delta y REM	Normalmente no
Complicaciones	Cardiorrespiratorias Secundarias a somnolencia	Cardiorrespiratorias Comportamiento Crecimiento Perioperatorias De elección
Tratamiento quirúrgico	Sólo en casos seleccionados	Adenoamigdalectomía Solo en casos seleccionados
Presión positiva continua de la vía aérea	Tratamiento de elección	

Fisiopatológicamente, el SAHS aparece con el colapso parcial de la vía aérea o cuando el diámetro de la luz cae significativamente durante la inspiración<sup>6</sup>.

En los niños se han descrito al menos cuatro fenotipos clínicos asociados con SAHS; son los siguientes:

El *primer fenotipo* está asociado con la hipertrofia amigdalár y con el aumento del colapso de la vía aérea superior. Afecta al 2% de los niños sanos entre 2 y 8 años de edad. Puede llevar a déficits neurocognitivos y tienen un mayor riesgo cardiovascular, si no son tratados.

El *segundo fenotipo* está asociado con malformaciones craneofaciales y con afecciones, como el síndrome de Down y el síndrome de Pierre-Robin. Los niños con este fenotipo pueden presentar SAHS poco después de nacer. El mecanismo que conduce a esta forma de SAHS está principalmente relacionado con alteraciones en el tamaño del esqueleto craneofacial, pues restringen el espacio para el crecimiento del tejido blando y también el tamaño de la vía aérea. Sin embargo, los déficits en el control de la vía aérea superior neuronal también pueden contribuir a su colapsabilidad. La pre-valencia del SAHS en estos niños varía según el síndrome específico.

El *tercer fenotipo* se asocia con trastornos primarios neuromusculares, como son la distrofia muscular de Duchenne y la atrofia muscular espinal. Aunque muchos de estos niños no presenten evidencia de SAHS en sí, pueden tener, sin embargo, trastornos respiratorios del sueño en forma de hipoxemia e hipoventilación sin obstrucciones. Estas afecciones de los niños con trastornos neuromusculares tienen que ver, sobre todo, con la disminución del tono muscular en la vía aérea superior y/o la alteración de la mecánica de la pared torácica que conducen a la hipoventilación, en especial durante el sueño y con movimientos oculares rápidos (sueño REM).

El *cuarto fenotipo* está asociado con la obesidad infanto-juvenil. Algunos estudios relacionan el SAHS con la obesidad en todos los períodos de la infancia. La que se considera epidemia actual de obesidad, catalogada así por la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha vuelto a centrar la atención sobre este fenotipo. El riesgo de padecer SAHS, en los niños obesos, aumenta en más de cuatro veces, respecto a los niños sanos y con normopeso<sup>6,12</sup>.

El SAHS pediátrico se asocia con numerosas comorbilidades y signos nocturnos, del tipo ronquidos, respiración dificultosa, sueño inquieto o fraccionado, sudoración excesiva, terrores nocturnos, enuresis secundaria, pausas observadas por los padres y respiración bucal. También se pueden observar signos y síntomas diurnos, como voz nasal, rinorrea crónica, infecciones respiratorias altas recurrentes, retrognatia y un mayor riesgo de desarrollar un *cor pulmonale* e hipertensión pulmonar. Cuando el SAHS de los niños se relaciona con la obesidad, aparecen otras afecciones como somnolencia diurna, hipertensión arterial, hipertrofia ventricular izquierda, insulinoresistencia, dislipidemia, aumento de la proteína C-reactiva y depresión. También se puede acompañar de una hipertrofia amigdalina moderada<sup>1,6</sup>.

El SAHS disminuye la calidad de vida de todos los niños y adolescentes. Existen estudios que demuestran que las personas con esta afección se ven limitadas a la hora de llevar a cabo una actividad física, ya que se les presenta un cansancio precoz. Esta última característica es importante, ya que la actividad física puede ser un método eficaz para reducir los trastornos del sueño<sup>13,14</sup>.

Podemos decir, por tanto, que el SAHS constituye un problema preferente de salud pública infantil; y ello, por varios motivos. En primer lugar, por la elevada prevalencia del trastorno. En segundo lugar, porque se comporta como un trastorno asociado a diferentes pro-

cesos crónicos. Y, por último, porque empeora el curso de diferentes patologías a las que se ve asociado.

Se ha demostrado también que la presencia de SAHS en la infancia influye en su rendimiento académico, así como en su calidad de vida y también en la de sus cuidadores, padres y familiares<sup>8</sup>.

### Metodología

Los artículos que se han analizados en la presente revisión se identificaron a través de los buscadores Google Scholar y PubMed y también por artículos y libros propios. Los descriptores o palabras clave de búsqueda que se utilizaron fueron los siguientes: apnea, apnea del sueño central, Síndromes de apnea del sueño, apnea del sueño obstructiva, síndromes de apnea del sueño en niños, síndromes de apnea del sueño y obesidad, síndromes de apnea del sueño y ejercicio físico, obesidad en el niño y el adolescente. Estos

términos también se utilizaron en inglés: sleep apnea syndromes, sleep apnea syndromes and child, sleep apnea syndrome and obesity, sleep apnea syndromes and exercise. Para la utilización correcta de la terminología se consultó la edición 2012 de los descriptores en ciencias de la salud en la siguiente página web: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>. Se han seleccionado artículos en español y en inglés. En total para esta revisión se han recopilado 50 artículos que relacionaban la apnea del sueño y la edad infantil para la realización de este artículo. En la tabla III se pueden ver los artículos más relevantes incluidos en esta revisión.

Para el análisis de los resultados se utilizó el método inductivo deductivo y se presentan en varios apartados tales como: Apnea del sueño y obesidad en el niño; Apnea del sueño e hipertensión en niños; Apnea del sueño y actividad física en niños; Otras consecuencias del SAHS; Evaluación de la apnea del sueño; Tratamiento de la apnea del sueño en niños y seguidamente se presentan las conclusiones generales de la revisión.

**Tabla III**  
*Principales características de los estudios más relevantes incluidos en esta revisión*

<i>Autores</i>	<i>Lugar</i>	<i>Muestra</i>	<i>Método</i>	<i>Conclusiones</i>
Caminiti y cols. <sup>6</sup> retrospectivo y	Argentina	55 niños. Edad media: 8,8 años.	Estudio descriptivo, transversal de niños obesos con polisomnografía realizada. Antropometría, tolerancia a la glucosa e insulinoresistencia (IR).	El 55 % de los niños obesos presentó SAHS. Niños con SAHS más IR que niños sin SAHS. IR predictor de SAHS.
Guglielmi y cols. <sup>20</sup>	Granada (España)	50 sujetos con SAHS y 50 sujetos sin SAHS. Edad media: 52,91 años.	Evaluar depresión y ansiedad y definir variables polisomnográficas que mejor definen el estado de ánimo.	Sujetos con SAHS presentan niveles mayores de depresión y ansiedad que pacientes sin SAHS. Obesidad y tiempo de sueño total predictores de depresión y obesidad en pacientes con SAHS.
Guimaraes y cols. <sup>9</sup>	Sao Paulo (Brasil)	31 pacientes con SAHS. Edad: entre 25 y 65 años.	Determinar el impacto de los ejercicios orofaríngeos en pacientes con SAHS moderado.	Los ejercicios orofaríngeos reducen significativamente la gravedad y los síntomas del SAHS y representa un prometedor tratamiento para el SAHS moderado.
Jurado y cols. <sup>27</sup>	Córdoba (España)	23 pacientes con SAHS y 13 sanos. Edad media: 40 años.	Estudio prospectivo, con muestreo consecutivo, para determinar si la hipoxemia nocturna puede provocar oxidación proteica.	En pacientes con edad media y SAHS moderado, las proteínas carboniladas séricas se observaron más elevadas, aunque sin alcanzar diferencias significativas.
LLombart y cols. <sup>5</sup>	Alicante (España)	42 niños con SAHS. Edad media: 8 años.	Comparar expresión clínica y polisomnografía entre niños con SAHS sanos y niños con SAHS con enfermedad concomitante.	Niños con SAHS con enfermedad concomitante suelen padecer obesidad, somnolencia e hipoventilación nocturna respecto a niños con SAHS sanos.

**Tabla III (cont.)**  
*Principales características de los estudios más relevantes incluidos en esta revisión*

<i>Autores</i>	<i>Lugar</i>	<i>Muestra</i>	<i>Método</i>	<i>Conclusiones</i>
Maeder y cols. <sup>13</sup>	Melbourne (Australia) entre	54 pacientes con SAHS. Edades 20 y 60 años.	Estudio transversal prospectivo que compara la recuperación cardíaca post ejercicio físico con severidad del SAHS, composición corporal, marcadores metabólicos y capacidad de ejercicio.	Los pacientes con SAHS tardan más en recuperar la frecuencia cardíaca después del ejercicio físico. La obesidad y la mayor edad influyen en esta relación de forma negativa.
Martínez-Rivera y cols. <sup>11</sup>	Barcelona (España)	192 pacientes con sospecha de SAHS, Edad media: 51,9 años.	Índices de obesidad troncular como factores predictivos de SAHS a través de polisomnografía.	Los índices de obesidad troncular son mejores que el IMC para evaluar la obesidad como un factor relacionado o riesgo de SAOS. Las mujeres padecen menos SAHS aunque sean más obesas que los hombres.
Montenegro <sup>30</sup>	Bogotá (Colombia)	35 pacientes con SAHS y 35 pacientes sanos. Edades entre 18 y 55 años.	Estudio descriptivo y prospectivo que pretende encontrar diferencia en los resultados de la prueba de marcha en los seis minutos en pacientes diagnosticados con SAHS y compararlos con pacientes sanos.	Los pacientes con SAHOS tienen disminuida su capacidad de ejercicio medido a través de la prueba de marcha en los seis minutos.
Nanas y cols. <sup>14</sup>	Atenas (Grecia)	21 pacientes varones con SAHS y 10 pacientes sanos.	Evaluar la recuperación de oxígeno y la recuperación de la frecuencia cardíaca después del ejercicio físico en pacientes con SAHS y determinar su correlación con la severidad de la enfermedad.	Los resultados de este estudio indican que la capacidad de ejercicio y la recuperación de la frecuencia cardíaca y de VO <sub>2</sub> se ven afectadas en pacientes que sufren de OSA, y que la magnitud de esta disminución se correlaciona con la gravedad de la enfermedad.
Quevedo-Blasco y cols. <sup>31</sup>	Sevilla (España)	592 estudiantes adolescentes. Edad media: 15,06 años.	Estudio descriptivo de poblaciones mediante encuesta que compara la calidad del sueño con el rendimiento académico.	La calidad del sueño influye directamente sobre el rendimiento académico, ya que cuanto mejor se percibe esta calidad, mayor es la media académica obtenida.
Uribe y cols. <sup>34</sup>	Córdoba (Argentina)	20 pacientes con SAHS y 11 pacientes sanos	Evaluar si la escala de somnolencia de Epworth (ESE) es el parámetro con mayor valor predictivo en la sospecha diagnóstica de SAHS.	La escala de somnolencia de Epworth tiene mayor valor predictivo que los índices antropométricos en la sospecha clínica de SAOS.
Vila y cols. <sup>41</sup>	La Habana (Cuba)	9 niños	Eficacia de la distracción osteogénica mandibular bilateral para reducir el SAHS. Evaluación a través de polisomnografía y estudios cefalométricos.	La osteogénesis por distracción mandibular resultó ser un método terapéutico eficaz para el tratamiento del SAHS de tipo periférico, esquelético.

## RESULTADOS

### *Apnea del sueño y obesidad en el niño*

La obesidad es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial que desde 1998 la OMS (Organización

Mundial de la Salud) la considera como una epidemia global. La infancia y la adolescencia son las etapas de la vida donde empieza a surgir esta alteración, que en la actualidad se ha convertido en un importante problema de salud pública y que va en aumento<sup>15</sup>. La obesidad es un factor común de riesgo para patologías como la diabetes mellitus

tipo 2, dislipemia, hipertensión arterial y enfermedades coronaria y cerebrovascular. También se ha relacionado con colestasis, osteoartritis, insuficiencia cardíaca, síndrome de apnea del sueño, algunos tipos de cáncer, alteraciones menstruales y alteraciones psicológicas<sup>16</sup>.

En los países desarrollados, la obesidad es el trastorno nutricional más frecuente en la infancia. El estudio *enKid* destaca que la prevalencia de la obesidad en España en la población de 2 a 24 años es del 13,9%, y la de sobrepeso y obesidad de forma conjunta asciende al 26,3%. La rapidez en el aumento de la obesidad —ocurrida en sólo 25 años— hace presagiar la existencia de otras causas, además de los factores genéticos<sup>15,17</sup>. En la aparición de la obesidad se ven implicados numerosos elementos causales, entre los que se encuentran los estrictamente genéticos, los metabólicos, los endocrinológicos, los ambientales (hábitos dietéticos y actividad física) y los psicosociales<sup>16,18</sup>.

Esta patología se ha convertido en la segunda causa de mortalidad prematura evitable, después del tabaco (OMS, 2000), y el coste sanitario para la sociedad española supone un gasto total de 2.500 millones de euros anuales<sup>16</sup>.

En la bibliografía revisada, la obesidad es uno de los factores de riesgo más importante que favorecen la aparición de SAHS. Existe una gran diferencia de pacientes con SAHS entre sujetos obesos y no obesos<sup>4</sup>. Estudios epidemiológicos reportan una correlación positiva entre el tiempo de disminución del sueño y el aumento del índice de masa corporal, por lo que pueden ser dos patologías que se retroalimentan entre ellas; a menos tiempo de sueño (SAHS), mayor aumento de peso y, a mayor obesidad, menos calidad del sueño<sup>19</sup>.

Las causas del SAHS se basan en dos elementos clave: la anatomía de la faringe y el tono de la musculatura que mantiene abierta la vía respiratoria superior. El efecto de la obesidad sobre estos elementos probablemente viene ejercido de forma predominante por el acumulo de grasa cervical, lo que produce un estrechamiento de la vía aérea. Es por ello por lo que la obesidad multiplica por 10 el riesgo de SAHS.

Salvador y cols.<sup>4</sup> llevaron a cabo un estudio en el que se evaluó a 27 pacientes con obesidad mórbida y con un IMC de 50,2 kg/m<sup>2</sup>. Se observó que el SAHS estaba presente en el 76,9% de los varones y en el 7,1% de las mujeres. Como se aprecia, hubo grandes diferencias en relación con el sexo.

Resta y cols., por su parte, reflejaron en su estudio que más del 50% de los sujetos obesos seleccionados presentaba SAHS. Pero esta investigación añadió otro dato muy importante; a saber, que en las mujeres el IMC era el mejor predictor del SAHS, mientras que en los hombres era la circunferencia del cuello<sup>20</sup>. Aunque en otras investigaciones se concluye que es mejor utilizar los índices de obesidad troncal en los dos sexos, como factor pronóstico del SAHS<sup>11</sup>.

Camiletti y cols.<sup>6</sup> concluyeron que el síndrome de apneas-hipoapneas del sueño, valorado a través de polisomnografía, resultó ser un método eficaz para niños y

adolescentes obesos. Se les estudiaron los síntomas y signos de trastornos respiratorios del sueño y se comprobó que el 55,2% (33/58) de los menores obesos padecían dicha apnea. En ese mismo artículo se compararon los resultados con otros estudios, como el de Flint y cols., y el de Sardon y cols., en niños obesos con características poblacionales similares al suyo; en ellos aparecen un 80% y un 74,5%, respectivamente, de SAHS, lo cual evidencia la alta prevalencia en este grupo poblacional.

Guilleminault y cols. describieron en su publicación que el 10% de los niños diagnosticados de SAHS eran obesos. Marcus y cols. establecieron que el 46% de los niños obesos sometidos a polisomnografía tenían SAHS. Silvestri y cols., por su parte, informaron de SAHS en el 59% de los niños obesos<sup>12</sup>.

Todos los autores están de acuerdo en que una pérdida de peso en niños y adolescentes de entre el 5 y el 10 % reduce significativamente el SAHS y por consiguiente las alteraciones que se asocian a esta enfermedad.

#### *Apnea del sueño e hipertensión en niños*

Revisando la literatura encontrada se hace una frecuente mención a la relación entre el SAHS y el riesgo de enfermedades cerebrocardiovascular.

La asociación entre la obesidad y el SAHS en niños y adolescentes está perfectamente definida en la actualidad por numerosos autores. Sin embargo, la relación entre obesidad, SAHS y el riesgo de enfermedades cerebrocardiovascular es difícil de determinar, ya que los sujetos con cualquiera de estos trastornos a menudo comparten factores de riesgo comunes en las enfermedades cardiovasculares. La confirmación de la asociación directa entre la apnea del sueño y la hipertensión arterial (140/90 mmHg o más) viene dada por estudios epidemiológicos. El Sleep Heart Health Study<sup>46</sup>, en el que se evaluaron prospectivamente 6.400 adultos entre 40 y 65 años de edad, indica que existe una relación causa-efecto, con respuesta dosificada, entre el índice de SAHS y el riesgo de adquirir hipertensión arterial. Este estudio estableció una asociación del SAHS con la enfermedad de la arteria coronaria, insuficiencia cardíaca congestiva y accidente cerebrovascular, independientemente de las características demográficas del individuo (es decir, edad, sexo y raza) o marcadores de riesgo (tabaquismo, alcohol, índice de masa corporal, diabetes, dislipidemia e hipertensión<sup>2,12</sup>).

Esta relación causa-efecto viene definida por Barceló y cols.<sup>26</sup> a través del estrés oxidativo que se produce a raíz del SAHS y que se relaciona con el riesgo de padecer enfermedades cerebrovasculares. Esta asociación se debe a la elevada producción de radicales libres en las situaciones de hipoxia-reoxigenación producidas por la apnea y, por otro lado, a la predisposición de estos pacientes al desarrollo de arterioesclerosis<sup>27</sup>.

La apnea del sueño, según Culebras, eleva la presión arterial, aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular y cerebrovascular, causa somnolencia excesiva y

disminuye la calidad de vida de los pacientes que la sufren. El ronquido patológico, es una de las causas del SAHS que puede constituir un factor de riesgo de enfermedad cerebrovascular, con independencia de su asociación con la hipertensión, la isquemia cardíaca, la obesidad y la edad<sup>2,28</sup>.

El SAHS y el aumento de la presión arterial tienen una relación directa, debido a que al finalizar el episodio de apnea obstructiva del sueño, la presión arterial y el ritmo cardíaco aumentan. Esta subida es muy breve y se debe al despertar que se produce al finalizar el episodio. Cuando este aumento se produce numerosas veces, noche tras noche, a lo largo del tiempo, desembocan en una presión arterial crónica y mantenida. Por otro lado, el SAHS tiene una relación indirecta, tanto con el infarto de miocardio, como con el accidente vascular cerebral, ya que estos son más frecuentes durante el sueño nocturno o inmediatamente después. Por lo que, en conclusión, la apnea del sueño es un factor que contribuye a la hipertensión arterial sistémica y, en consecuencia, es un factor de riesgo indirecto del infarto de miocardio y del ictus<sup>2</sup>.

En la edad pediátrica, y al estudiar otros marcadores de riesgo cerebro-cardiovascular, tales como la regulación de la presión sanguínea, la función cardíaca, la función autonómica y la función endotelial, se hace evidente que el SAHS en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad está muy asociado con las enfermedades propias de los adultos<sup>12,21-25</sup>. Un reconocimiento temprano de la existencia del SAHS evitaría estas consecuencias y la eventual mortalidad en algunos casos, ya que se está verificando que las patologías que antes sólo se asociaban al adulto, ahora aparecen ya en la infancia cuando el niño padece SAHS<sup>8</sup>.

#### *Apnea del sueño y actividad física en niños*

El ejercicio físico se define como una actividad física planificada, estructurada y repetitiva que tiene como objetivo mejorar o mantener los componentes de la forma física<sup>29</sup>.

La apnea del sueño, como hemos revisado en este artículo, se relaciona con numerosas patologías. Un estado de forma física deficiente no está considerado como una patología, aunque conlleva padecer muchas de ellas. Estudios revisados evidencian que padecer SAHS se traduce en una mayor dificultad para llevar a cabo actividad física.

Una de las consecuencias del efecto del SAHS sobre la práctica de ejercicio físico es que se tarda más en recuperar la frecuencia cardíaca basal, en pacientes con esta afección, que en pacientes sanos. Esto puede deberse a que estos sujetos suelen tener una presión arterial elevada durante el ejercicio físico, lo que puede afectar a la frecuencia cardíaca. Se han estudiado las frecuencias cardíacas en tres momentos diferentes: justo al finalizar el ejercicio, al minuto de terminarlo y a los dos minutos; en todos los casos, era más elevada en los pacientes que padecen SAHS<sup>13</sup>.

Existe otro estudio<sup>14</sup> que confirma que la capacidad física se ve disminuida en los pacientes con SAHS. También se observó en ese estudio que esos pacientes recibían un menor aporte de oxígeno a los músculos esqueléticos y periféricos, lo que aumenta su fatiga durante la actividad.

Montenegro<sup>30</sup> efectuó también un estudio en el que relacionaba SAHS y capacidad funcional. A través de la prueba de marcha de seis minutos, realizada a 39 pacientes divididos en dos grupos (pacientes con SAHS y pacientes sanos), se demostró que la distancia recorrida medida era significativamente menor en el grupo estudio, respecto al grupo control. Al presentar este grupo de estudio una menor capacidad de ejercicio, se veía afectada su calidad de vida.

Prácticamente todos los estudios revisados sobre esta temática coinciden en que las personas que padecen SAHS tienen una menor capacidad funcional o capacidad física, respecto a las personas sanas. Teniendo en cuenta, por otro lado, que el sedentarismo es otra de las causas de aparición del SAHS<sup>29</sup>, parece ser que estas dos variables se retroalimentan entre sí, es decir, una persona con SAHS tendrá una menor actividad física, limitada por su afección y, a su vez, esa reducción del ejercicio físico se verá manifestada con un incremento del SAHS.

#### *Otras consecuencias del SAHS*

En este apartado queremos describir aquellas consecuencias que se relacionan con el SAHS pero, al haberse investigado poco sobre ellas, la relación tiene un carácter indirecto.

#### *Diabetes mellitus tipo 2*

Una de las que si tiene mucha relación sería la diabetes mellitus tipo 2, aunque la mayoría de los estudios la consideran de un modo secundario, centrándose principalmente en otras enfermedades, como la obesidad y la hipertensión. La obesidad está estrechamente ligada al síndrome metabólico, que a su vez es uno de los principales precursores de la diabetes. Teniendo en cuenta que hay una estrecha relación entre el SAHS y la condición de obeso, esto quiere decir que padecer ese síndrome conlleva tener un mayor riesgo de sufrir diabetes<sup>12</sup>.

#### *Depresión y ansiedad*

Los pacientes con SAHS presentan mayores niveles de ansiedad y depresión que aquellos que no lo padecen. La calidad del sueño y la saturación de oxígeno parecen ser los factores que afectan a los aspectos psicológicos, aunque es el sobrepeso o la obesidad la variable que más afecta al estado de ánimo de los sujetos con SAHS. Aunque la gravedad del SAHS no tiene relación con padecer más o menos depresión y ansiedad<sup>7,20</sup>.

### Consecuencias neurobiológicas

El SAHS no tratado se asocia con trastornos neurocognitivos, lo que afecta al sistema nervioso central. Las afecciones cognitivas y conductuales son las que más se relacionan con esa patología. Dentro de las afectaciones conductuales, se encuentran la hiperactividad, la falta de atención y la irritabilidad. Cuando esas afecciones se ven unidas a la obesidad, aumentan considerablemente sus manifestaciones, por lo que pueden aparecer alteraciones del estado de ánimo, pro-blemas afectivos o de tipo interpersonal en la relación con los niños, lo que en, conjunto, puede afectar a las tareas diarias y a la calidad de vida<sup>5,7</sup>.

### Rendimiento académico

En una investigación realizada por Quevedo-Blasco<sup>31</sup> se afirma que los adolescentes con un sueño de mala calidad tienen un menor rendimiento académico. El estudio se desarrolló con 592 jóvenes, entre 12 y 19 años pertenecientes a un mismo centro de enseñanza. Se apreció que los alumnos que dormían más (9 ó más horas) o menos (6 ó menos horas) de lo normal (6-9 horas) tenían peor rendimiento escolar que los que dormían un tiempo medio o normal. Por otro lado, además de la duración del sueño, también se estudió su nivel de calidad, determinando que cuando es baja, acarrea efectos negativos en los adolescentes. En cuando a las diferencias masculino-femenino, se apreció que las chicas tenían mejor calidad de sueño y, por consiguiente, un mejor rendimiento académico que los chicos.

También se ha descubierto que los niños con SAHS tienen una mayor dificultad para el aprendizaje, lo que también puede ser una causa que contribuya a ese menor rendimiento escolar<sup>5</sup>.

Otros problemas psicológicos asociados al SAHS en niños y adolescentes son la hiperactividad, la irritabilidad, las rabietas y otro tipo de manifestaciones neuro-psíquicas<sup>5</sup>.

### Evaluación de la apnea del sueño

#### Entrevista

Al niño y al adolescente con SAHS se les debe efectuar una entrevista en la que se recogen los antecedentes personales y familiares relacionados con la afectación. Se debe cumplimentar un cuestionario en el que dar respuesta a las siguientes variables: presencia de ronquidos, apneas, rinorrea, respiración bucal, sibilancias, cefaleas, hiperactividad, falta de atención, apatía, timidez, somnolencia diurna, rendimiento escolar y retraso ponderal. Este cuestionario debe ir acompañado de la talla y el peso para establecer el IMC. Con el conocimiento de todos esos datos ya se puede intuir si

el niño padece SAHS, y así proceder a la ejecución de otras pruebas más específicas y determinantes<sup>5</sup>.

#### Polisomnografía

La polisomnografía nocturna (PSG) es una técnica neurofisiológica que estudia el sueño mediante el registro de múltiples parámetros fisiológicos. Es un estudio inocuo para el paciente, ya que no presenta ningún efecto adverso o indeseable.

Cuando se detecta SAHS mediante la polisomnografía se registra una interrupción mayor del 90% de la amplitud de la señal del flujo oronasal, asociada o no al microdespertar o desaturación. Se entiende por hipoapnea una disminución discernible (>30% y <90%) de la amplitud de la señal del flujo oronasal, acompañada de un microdespertar o desaturación del 3%. Se define el esfuerzo respiratorio asociado al microdespertar como el período mayor de 10 segundos y menor de 2 minutos de limitación de flujo que finaliza en un microdespertar. El número total de apneas, hipoapneas y esfuerzos respiratorios asociados al microdespertar se dividen por el tiempo total de sueño para obtener el índice de alteración respiratoria (IAR)<sup>5,6</sup>. El Consenso Nacional sobre el SAHS<sup>32</sup>, establece el IAR o IAH en los siguientes grados: grado leve, entre 3 y 5/h, moderado, entre 5 y 10/h y grave, superior a 10/h.

La polisomnografía es la prueba más efectiva, fiable y determinante a la hora de diagnosticar SAHS a cualquier paciente<sup>12</sup>.

#### Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ). Versión española

El *Pediatric Sleep Questionnaire* (PSQ), desarrollado y validado por Ronald y cols.<sup>35</sup> en su versión original y llevado al español por Tomás Vila y col<sup>36</sup>, es un cuestionario que consta de dos versiones, una reducida y otra más extensa. La versión reducida va dirigida a la detección de los trastornos relacionados con el sueño (SAHS) y la versión extensa incluye también la somnolencia diurna, los trastornos conductuales, las parasomnias, el insomnio, los movimientos periódicos de las piernas, la mala higiene del sueño y, por último, los ronquidos. Este cuestionario va dirigido a un grupo de edad comprendido entre 2 y 18 años y es muy completo para la detección de posibles alteraciones del sueño de los niños y los adolescentes.

#### Tratamiento de la apnea del sueño en niños

La adenoamigdalectomía es el tratamiento quirúrgico que se utiliza en la cura del SAHS de los niños, ya que tiene una alta efectividad (70-83%)<sup>5</sup>, por lo que es el principal tratamiento utilizado<sup>12,40</sup>.

La *Presión positiva continua de la vía aérea nasal* (CPAP) constituye la segunda línea de tratamiento más

utilizada del SAHS en la infancia. Ya que la mayor parte de los niños con SAHS se curan con la adenoamigdalectomía, queda un pequeño grupo de pacientes que requerirán tratamientos adicionales. Suele tratarse de niños con obesidad. La CPAP está indicada en los niños que presenten un SAHS persistente después de la intervención quirúrgica, cuando el SAHS se asocia a otras enfermedades y en el período prequirúrgico para estabilizar la vía aérea en los niños con aumento del riesgo quirúrgico<sup>40</sup>. Este método es eficaz en un 90% de los casos<sup>2,5,10,12</sup>.

La prevención de la obesidad mediante el control de la nutrición y la actividad física es básica para disminuir el SAHS. Está comprobado, a través de numerosos estudios, que la obesidad se relaciona con el SAHS y que su reducción puede lograr que el síndrome desaparezca<sup>2,4,6,11,12,15-20</sup>. Los cambios de dieta, el ejercicio y un estilo de vida que logre la pérdida de peso son esenciales para todos los niños (y adultos) con obesidad. Otra terapia que se utiliza para disminuir el SAHS son los ejercicios orofaríngeos<sup>9</sup>. La terapia posicional es adecuada para personas que presentan un SAHS postural. La posición supino a la hora de dormir favorece el SAHS y los episodios de hipoapneas. Con una postura más adecuada se puede reducir el SAHS y lograr una mejor calidad del sueño<sup>2,12</sup>.

El tratamiento con oxígeno (oxigenoterapia) en niños con SAHS ha demostrado<sup>43</sup> una mejoría en la saturación de oxígeno, pero no se ha visto variación en la duración de los episodios de hipoapneas ni en su número. Es importante controlar el cambio de CO<sub>2</sub>, en respuesta a la administración de oxígeno, ya que algunos pacientes han mostrado valores altos de CO<sub>2</sub> en la práctica de la oxigenoterapia<sup>40</sup>.

El tratamiento farmacológico actual no está atribuido al SAHS. La revisión de la Crochane<sup>44</sup> recoge 21 medicamentos que se han utilizado en el tratamiento del SAHS, de los cuales solo los corticoides tópicos resultan útiles para reducir el IAH en pacientes con rinitis asociada; algunos inhibidores de la recaptación de la serotonina pueden reducir el IAH, aunque todavía faltan estudios para verificarlo. Se puede afirmar que, en general, no es útil el tratamiento farmacológico para la reducción del SAHS<sup>40,45</sup>.

## Conclusiones

Esta revisión sistemática demuestra que el SAHS es una alteración que se asocia con numerosas enfermedades e incluso puede generar accidentes cerebrocardio-vasculares. Existen diferentes formas de diagnóstico y de tratamiento eficaz.

Se evidencia que el SAHS está asociado principalmente con la obesidad, pues el aumento de peso obstruye las vías respiratorias superiores lo que se traduce en una mala calidad del sueño. La hipertensión arterial es otra afección propia del SAHS, debido a las subidas de tensión arterial en los microdespertares, lo que aca-

rea un riesgo cardiovascular. La hipertensión arterial se relaciona con una disminución de la forma física y su recuperación tras el ejercicio es más tardía. El SAHS también se relaciona con la diabetes mellitus, un peor rendimiento académico, depresión, ansiedad, así como trastornos neurocognitivos. Se trata de un conjunto de alteraciones que afectan a la calidad de vida, provocadas por no dormir correctamente.

Se pone de manifiesto que para la evaluación del SAHS, la polisomnografía es el método más completo y fiable para diagnosticar todos los trastornos asociados con el sueño. Para la predicción de un posible paciente con SAHS los cuestionarios validados permiten llevar a cabo una evaluación previa de los posibles trastornos del sueño que padezca. No obstante, una confirmación polisomnográfica será un buen indicador de si un paciente debe someterse o no a esta prueba.

Los tratamientos más utilizados y efectivos contra el SAHS son la adenoamigdalectomía y el CPAP, sobre todo en pacientes que necesitan una urgente reducción del SAHS o con los que no ha sido efectivo un programa de intervención con actividad física y nutrición. Siempre es oportuna la prevención del SAHS, para no llegar a someterse a esas pruebas. El ejercicio físico y la correcta nutrición son fundamentales en la prevención del SAHS, ya que la pérdida de peso y un estado de forma física adecuado es probablemente el mejor método para combatir los trastornos del sueño. Incluso cuando los pacientes ya padecen SAHS, este tratamiento es el más recomendado y el menos agresivo.

Conviene resaltar que el número de afectados que padecen SAHS es mucho mayor del que se conoce. Lo que es debido a que muchas personas no acuden a su centro de salud u hospital al considerar "normales" los ronquidos, la somnolencia diurna o los microdespertares durante la noche, entre otras consecuencias del SAHS. Por ello, es importante sensibilizar a la población sobre esta enfermedad y las patologías asociadas que conllevan, y así evitar riesgos mayores en el futuro.

Por último, queremos destacar que existen muchos niños y adolescentes que padecen esta patología. Se sabe ahora que las alteraciones relacionadas con el SAHS, que se creían eran sólo de adultos, aparecen también a edades tempranas. Así pues, resulta fundamental la prevención.

## Referencias

1. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, Mur Villar N, Sánchez Marengo A, González Mendoza JL, Guisado Barrilao R. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño: Pro-tocolo de estudio. *Nutr Hosp* 2012; 28 (3): 701-4.
2. Culebras A. Síndrome de apnea del sueño: soluciones a corto plazo y riesgo cerebrovascular a largo plazo. *Rev Neurol* 2006; 42 (1): 34-41.
3. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, 2 edition: diagnostic and coding manual. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2005.

4. Salvador J y cols. El síndrome de apneas obstructivas del sueño en la obesidad: un conspirador en la sombra. *Rev Med Univ Navarra* 2004; 48: 2: 55-62.
5. Llombart M, Chiner E, Gómez-Merino E, Andreu A, Pastor E, Senent C, Signes-Costa J. Síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño en población infantil: diferencias en su expresión entre niños con hipertrofia amigdalina y con enfermedad concomitante. *Archivos de Bronconeumología* 2007; 43 (12): 655-61.
6. Caminiti C, Evangelista P, Leske V, Loto Y, Mazza C. Síndrome de apnea obstructiva del sueño en niños obesos sintomáticos: confirmación polisomnográfica y su asociación con trastornos del metabolismo hidrocarbonado. *Archivos argentinos de pediatría* 2010; 108 (3): 226-33.
7. Sans-Capdevila O, Gozal D. Consecuencias neurobiológicas del síndrome de apnea del sueño infantil. *Rev Neurol* 2008; 47 (12): 659-64.
8. Bronconeumol A. Documento de consenso del síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño en niños (versión completa). *Arch Bronconeumol* 2011; 47 (Supl. 5): 2-18.
9. Guimarães KC, Drager LF, Genta PR, Marcondes BF, Lorenzi-Filho G. Effects of oropharyngeal exercises on patients with moderate obstructive sleep apnea syndrome. *American journal of respiratory and critical care medicine* 2009; 179 (10): 962-6.
10. Hernández C, Durán-Cantolla J, Lloberes P, González M. Novedades en la epidemiología, la historia natural, el diagnóstico y el tratamiento del síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño. *Arch Bronconeumol* 2009; 45 (Supl. 1): 3-10.
11. Martínez Rivera C, Abad J, Fiz JA, Rios J, Morera J. Usefulness of truncal obesity indices as predictive factors for obstructive sleep apnea syndrome. *Obesity* 2012; 16 (1): 113-8.
12. Arens R, Muzumdar H. Childhood obesity and obstructive sleep apnea syndrome. *Journal of Applied Physiology* 2010; 108 (2), 436-44.
13. Maeder, MT, Ammann P, Schoch OD, Rickli H, Korte W, Hürry C, Münzer T. Determinants of postexercise heart rate recovery in patients with the obstructive sleep apnea syndrome. *CHEST Journal* 2010; 137 (2): 310-7.
14. Nanas S, Sakellariou D, Kapsimalakou S, Dimopoulos S, Tassiou A, Tasoulis A, Roussos C. Heart rate recovery and oxygen kinetics after exercise in obstructive sleep apnea syndrome. *Clinical cardiology* 2010; 33 (1): 46-51.
15. Bartrina JA, Rodrigo CP, Barba LR, Majem LS. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Revista pediátrica de atención primaria* 2005; 7 (Supl. 1).
16. Prieto Hontoria PL, Martínez Hernández JA. [Curso de formación Asesoramiento dietético en el sobrepeso y la obesidad en la Oficina de Farmacia. Módulo 1: Enero-Marzo 2010] Tema 1. Sobrepeso y obesidad. Definición, clasificación, epidemiología, fisiopatología y comorbilidades. *Aula de la farmacia* 2010; 6 (66): 10-20.
17. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio *enKid* (1998-2000). *Med Clin (Barc)* 2003; 121: 725-32.
18. De Pediatría SA, Subcomisiones C. Guías de práctica clínica para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de la obesidad. *Arch Argent Pediatr* 2011; 109 (3): 256-66.
19. Alves ES, Lira FS, Santos RV, Tufik S, de Mello MT. Obesity, diabetes and OSAS induce of sleep disorders: Exercise as therapy. *Lipids in health and disease* 2011; 10 (1): 1-2.
20. Guglielmi O, Sánchez AI, Jurado-Gómez B, Buéla-Casal G, Bardwell WA. Obesidad y calidad de sueño: predictores de la depresión y la ansiedad en pacientes con síndrome de apnea-hipopnea del sueño. *Revista de Neurología* 2011; 52 (9): 515-21.
21. Amin RS, Carroll JL, Jeffries JL, Grone C, Bean JA, Chini B, Bokulic R, Daniels SR. Twenty-four-hour ambulatory blood pressure in children with sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169: 950-6.
22. Amin RS, Kimball TR, Bean JA, Jeffries JL, Willging JP, Cotton RT, Witt SA, Glascock BJ, Daniels SR. Left ventricular hypertrophy and abnormal ventricular geometry in children and adolescents with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 165: 1395-9.
23. Gozal D, Capdevila OS, Kheirandish-Gozal L. Metabolic alterations and systemic inflammation in obstructive sleep apnea among non obese and obese prepubertal children. *Am J Respir Crit Care Med* 2008; 177: 1142-9.
24. Gozal D, Kheirandish-Gozal L. The multiple challenges of obstructive sleep apnea in children: morbidity and treatment. *Curr Opin Pediatr* 2008; 20: 654-8.
25. Verhulst SL, Schrauwen N, Haentjens D, Rooman RP, Van Gaal L, De Backer WA, Desager KN. Sleep-disordered breathing and the metabolic syndrome in overweight and obese children and adolescents. *J Pediatr* 2007; 150: 608-12.
26. Barceló A, Barbé F. Estrés oxidativo y síndrome de apneas-hipopneas del sueño. *Arch Bronconeumol* 2005; 41: 393-9.
27. Jurado Gámez B, Fernández Marín MC, Cobos Ceballos MJ, Ibáñez Meléndez R, Arenas de Larriva MS, Muñoz Cabrera L, Cosano Povedano A. Valoración de la oxidación proteica en pacientes con apneas del sueño. *Revista Neumosur* 2009; 21 (3): 154-8.
28. Partinen M, Palomaki H. Snoring and cerebral infarction. *Lancet* 1985; 2: 1325-6.
29. Fernández A, Rada M, Rivera A, Rodríguez M, Vasquez A. El sedentarismo como factor de riesgo de la apnea del sueño. *Creando* 2010; 6: 49-64.
30. Montenegro Sarasty ME. *Comparación de la capacidad funcional medida a través de la Prueba de Marcha en los Seis Minutos en pacientes con Síndrome de Apnea Hipopnea Obstructiva del Sueño y personas Sanas* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia) 2012.
31. Quevedo Blasco VJ, Quevedo-Blasco R. Influencia del grado de somnolencia, cantidad y calidad de sueño sobre el rendimiento académico en adolescentes. *International journal of clinical and health psychology* 2011; 11 (1): 49-65.
32. Grupo Español de Sueño (GES). Consenso Nacional sobre el síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño. *Arch Bronconeumol* 2005; 41 Extraordinario 4; 1-110.
33. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1991; 14: 50-5.
34. Uribe EM, Álvarez D, Giobellina R, Uribe AM. Valor de la escala de somnolencia de Epworth en el diagnóstico del síndrome de apneas obstructivas del sueño. *Medicina* 2000; 60 (6): 902-6.
35. Chervin RD, Hedger K, Dillon JE, Pituch KJ. Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ): Validity and reliability of scales-disordered breathing, snoring, sleepiness and behavioral problems. *Sleep Medicine* 2000; 1: 21-32.
36. Vila M, Miralles Torres TA, Beseler Soto B. Versión española del Pediatric Sleep Questionnaire. Un instrumento útil en la investigación de los trastornos del sueño en la infancia. Análisis de su fiabilidad. *An Pediatr (Barc)* 2007; 66: 121-8.
37. Marcus CL. Obstructive sleep apnea syndrome: differences between children and adults. *Sleep* 2000; 23 (Supl. 4): 140-1.
38. González Pérez-Yarza E, Durán Cantolla J, Sánchez-Armengol A, Alonso Álvarez ML, De Miguel J, Mucio JA. SAHS en niños y adolescentes. Clínica, diagnóstico y tratamiento. *Arch Bronconeumol* 2002; 38 (Supl. 3): 34-9.
39. Messner AH, Pelayo R. Pediatric sleep-related breathing disorders. *Am J Otolaryngol* 2000; 21: 98-107.
40. Alonso Álvarez ML y cols. Síndrome de apneas e hipopneas durante el sueño en niños. *Archivos de Bronconeumología* 2006; 42: 47-53.
41. Vila Morales D, Garmendía Hernández G, Garmendía ÁMF, Suárez Bosch F, Sánchez Cabrales E, Álvarez Arredondo B. Aplicación de distracción osteogénica mandibular en niños con el síndrome de apnea obstructiva del sueño. *Revista Cubana de Estomatología* 2010; 47 (1): 37-49.
42. Monje Gil F. Distracción mandibular y articulación temporomandibular. *Rev Esp Ciruj Oral y Maxilofac* [revista en la Internet] 2004 Ago [citado 2013 Mar 21]; 26(4): 221-227. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-05582004000400001&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582004000400001&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4321/S1130-05582004000400001>.

43. Marcus CL, Carroll JL, Bamford O, y cols. Supplemental oxy-gen during sleep in children with sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1297-301.
44. Smith I, Lasserson TJ, Wright J. Drug therapy for obstructive sleep apnoea in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; 2.
45. Abad Fernandez A, de Miguel Díez J. Alternativas terapéuticas a la CPAP en el síndrome de apneahipopnea del sueño. Evidencias científicas. *Revista clínica española* 2009; 209 (9): 433-8.
46. Nieto FJ, Young TB, Lind BK, Shahar E, Samet JM, Redline S, y cols. Association of sleep-disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community-based study. *JAMA* 2000; 283: 1829-36.
47. Valenza MC, Martín Martín L, González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, Botella López M, Muñoz Casaubon T, Valenza Demet G. Factores de riesgo para el síndrome metabólico en una población con apnea del sueño; evaluación en un grupo de pacientes de Granada y provincia; estudio Granada. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1255-60.
48. Aguilar MJ, González E, García CJ, García P, Álvarez J, Padilla CA y Mur N. Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutr Hosp* 2012; 185-91.
49. Aguilar MJ, Padilla CA, González JL. Obesidad de una población de escolares de granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011. pp. 636-41.
50. González E, Aguilar MJ, García CJ, García P, Ivarez J, Padilla CA y Ocete E. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp* 2012. pp. 177-84.



# 4

Aguilar Cordero MJ, Ortegón Piñero A, Mur Villar N, Sánchez García JC, García Verazaluce JJ, García García I, Sánchez López AM.

**Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática.**

*Nutrición Hospitalaria.*

2014;30(4):727-740.

(JCR: 1,497)





## Revisión

# Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática

M. J. Aguilar Cordero<sup>1</sup>, A. Ortigón Piñero<sup>2</sup>, N. Mur Villar<sup>3</sup>,  
J. C. Sánchez García<sup>4</sup>, J. J. García Verazaluce<sup>4</sup>, I. García García<sup>5</sup> y A. M. Sánchez López<sup>6</sup>

<sup>1</sup>PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada (España). <sup>2</sup>BSc. Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada (España). <sup>3</sup>PhD. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos (Cuba). <sup>4</sup>BSc. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. <sup>5</sup>PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. <sup>6</sup>BSc. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. España.

## Resumen

**Introducción:** El tratamiento contra la obesidad ha sido muy discutido y varios autores abogan por un tratamiento integral de la obesidad. Todos los referentes conducen a plantear ¿cuál es el programa de actividad física más efectivo para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes?

**Objetivo:** Analizar los principales estudios sobre la eficacia de la actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes.

**Método:** Revisión sistemática de los resultados de programas de actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad publicados en artículos científicos. Se identificaron 85 artículos a través de la búsqueda automatizada en las bases de datos PUBMED y Google Scholar; se llevó a cabo entre los meses de octubre de 2013 y marzo de 2014. Para seleccionar los artículos fue preciso considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática. Se tuvo en cuenta la validez interna y externa de cada uno de los artículos revisados.

**Conclusiones:** Se identificó la efectividad de la actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes. El programa de actividad física más efectivo es el que combina ejercicios aeróbicos y anaeróbicos. Existe consenso en acumular más de 180 minutos a la semana dedicados a estos fines, con 3 sesiones de 60 minutos cada una de ejercicio físico a la semana. De una intensidad moderada, podrían ser suficientes para ejecutar un programa de ejercicio físico para esas personas con sobrepeso y obesidad. Coinciden los autores en que, cuando se combina una dieta controlada por una adecuada distribución de las comidas y con la práctica de actividad física, se potencian mutuamente, con lo que se obtie-

## PHYSICAL ACTIVITY PROGRAMMES TO REDUCE OVERWEIGHT AND OBESITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS; A SYSTEMATIC REVIEW

### Abstract

**Introduction:** Obesity treatment has been the subject of much controversy; various authors have recommended the application of a comprehensive treatment programme, and in the light of this previous research, we consider the question of what is the most effective programme of physical activity to reduce overweight and obesity in children and adolescents.

**Aims:** To analyse major studies on the effectiveness of physical activity in reducing overweight and obesity in children and adolescents.

**Method:** Systematic review of the results of physical activity programmes, published in scientific articles, to reduce overweight and obesity. Using an automated database search in PubMed and Google Scholar, conducted from October 2013 to March 2014, we identified 85 valid items. In selecting the items, the criteria applied included the usefulness and relevance of the subject matter and the credibility or experience of the research study authors. The internal and external validity of each of the articles reviewed was taken into account.

**Conclusions:** This review confirmed the effectiveness of physical activity in reducing overweight and obesity in children and adolescents. The most effective programmes were those combining aerobic and anaerobic exercises. It is generally accepted that at least 180 minutes per week should be dedicated to exercise, in the form of three 60-minute sessions of moderate intensity. Such programmes could be sufficient for persons with overweight or obesity. Researchers in this field agree that when a diet based on an appropriate distribution of meals is combined with regular physical activity, they reinforce each other, and thus optimum results are obtained. Weight reduction programmes that take account of family involvement are more effective than nutrition education itself or other routine interventions that fail to consider family involvement. The role of pa-

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero.  
Departamento de Enfermería.  
Facultad de Ciencias de la Salud.  
Av/ Madrid s/n - CP: (18071). Universidad de Granada.  
E-mail: mariaaguilar@telefonica.net

Recibido: 10-VI-2014.  
Aceptado: 23-VII-2014.

nen los mejores resultados. Los programas de reducción de peso que tengan en cuenta la participación familiar son más eficaces que la propia educación alimentaria y otras intervenciones de rutina que no consideren esa participación familiar. El rol de los padres y de las personas que rodean al niño y al adolescente es fundamental para reforzar las conductas positivas hacia el cambio de estilo de vida.

(*Nutr Hosp.* 2014;30:727-740)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7680

Palabras clave: *Actividad Física, Sobrepeso, Obesidad, Niños, Adolescentes.*

## Introducción

La obesidad está actualmente considerada como una enfermedad crónica, y muchos la consideran la epidemia del siglo XXI. Se caracteriza por un exceso de grasa, lo que se traduce en un aumento de peso, y se identifica mediante el Índice de Masa Corporal (IMC), un indicador simple que relaciona el peso y la talla (peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros); es capaz de discriminar y establecer diferentes categorías. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el IMC proporciona la medida más útil de sobrepeso y obesidad, determinándose con un IMC mayor o igual que 25, o mayor o igual que 30, respectivamente<sup>1,2</sup>.

Un desequilibrio entre las calorías ingeridas y el gasto energético puede ser la causa fundamental de sobrepeso y obesidad. Algunos factores que la aumentan son, por un lado, la modificación mundial de la dieta, con una tendencia al aumento del consumo de alimentos hipercalóricos, ricos en grasas y azúcares, pero con escasas vitaminas, minerales y otros macronutrientes; también a la tendencia a disminuir la actividad física, debido a la naturaleza cada vez más sedentaria de muchos trabajos, a los cambios en los medios de transporte y a la creciente urbanización<sup>2</sup>.

Hay dos tipos de distribución de grasa típica de los obesos, a saber, la obesidad androide, en la que una proporción predominante de la masa grasa se sitúa alrededor de la zona del abdomen y la cintura, y la obesidad ginecoide, que sitúa gran parte de la masa grasa en el glúteo y en las zonas femorales. De manera general, la obesidad es altamente perjudicial para la salud y el bienestar en general, con independencia del tipo que presente<sup>3</sup>.

La obesidad se asocia a numerosas enfermedades y problemas metabólicos, cardiovasculares, respiratorios, hormonales y psicológicos, entre otros. Representa, junto al sobrepeso, el quinto factor principal de riesgo de defunción en el mundo. En España, la prevalencia aumenta progresivamente con la edad, y a un menor nivel socioeconómico y cultural, esa prevalencia de la obesidad se hace mayor. El exceso de peso afecta actualmente al 62% de la población adulta, el 39% con sobrepeso y el 23% con obesidad<sup>2,4,5</sup>.

rents and of the persons around the child or adolescent is essential to reinforce positive behaviour toward lifestyle change.

(*Nutr Hosp.* 2014;30:727-740)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7680

Keywords: *Physical Activity, Overweight, Obesity, Children, Teens.*

El fenómeno de la obesidad relacionado con niños y adolescentes adquiere una particular relevancia, pues se asocia a una mayor morbilidad y discapacidad en la edad adulta. Para este grupo de población, la escuela parece ser un lugar favorable a la hora de orientar la conducta del niño mediante estilos de vida saludables y prevenir la obesidad y sus enfermedades asociadas<sup>2,6</sup>.

El tratamiento contra la obesidad ha sido muy discutido y varios autores defienden el criterio de combinar la actividad física con las consideraciones dietéticas y el apoyo psicológico. Otros abogan por un tratamiento integral de la obesidad sustentado en la motivación y en el cambio de actitudes<sup>2</sup>.

Se ha apreciado que algunas personas pueden tener una intención de cambio en su comportamiento de salud, pero es probable que no tomen ninguna medida. Sólo el 30% de los adultos mayores realizan ejercicio físico de modo regular, y el 50% de los adultos mayores que siguen un estilo de vida sedentario tienen la intención de iniciar un programa de ejercicio físico regular, a base de incrementar su actividad física<sup>7,8</sup>.

Varios estudios ponen de manifiesto que el ejercicio es un componente importante en los programas de pérdida de peso y que, además, proporciona beneficios en el perfil metabólico. Otros autores afirman que la pérdida de peso basada exclusivamente en el ejercicio físico sin hacer dieta es difícil, ya que esa pérdida se produce de forma muy lenta<sup>9</sup>.

Sin embargo, la cantidad óptima de ejercicio necesario para lograr a largo plazo la pérdida de peso no se ha establecido, lo que da lugar a diferentes recomendaciones de diversas organizaciones de la salud. Los "Centers for Disease Control and Prevention" y el "American College of Sport Medicine" recomiendan un mínimo de 30 minutos de actividad física de intensidad moderada y la mayoría de los días de la semana para mejorar la salud (150 min/sem), mientras que el Institute of Medicine recomienda un mínimo de 60 min/día de ejercicio durante la mayoría de los días de la semana, para ese mismo control del peso corporal<sup>10,11,12</sup>.

Diferentes protocolos de ejercicio se han mostrado como válidos para el tratamiento del sobrepeso y parece ser que los de tipo interválico de alta intensidad, como el Windgate, pueden proporcionar un modelo de

ejercicio alternativo para la mejora de la salud vascular y metabólica de esta población, y con una motivación extra respecto al tiempo de entrenamiento<sup>13, 14, 15, 16</sup>.

Además, numerosos estudios confirman que la pérdida de peso es mayor en un programa que incluye dieta más ejercicio, que dieta o ejercicio por separado<sup>17, 18, 19, 20</sup>.

Existe un consenso general en la necesidad de incrementar los niveles de la actividad física. Se reporta en diferentes estudios el efecto que la práctica regular de ejercicio físico tiene sobre la pérdida de peso, ya que se producen cambios relevantes en la circulación, el sistema nervioso, el estado hormonal, el transporte de sustratos y la movilización de los lípidos.

Todos estos cambios tienen implicaciones terapéuticas sobre la obesidad y los procesos con ella relacionados. Lo que marca la diferencia entre el individuo sedentario y el que lleva un buen entrenamiento físico; no obstante, actualmente están por definir los programas más efectivos para lograr la reducción deseada. Se mantienen los interrogantes sobre la duración óptima y la intensidad del ejercicio físico necesario para lograr la pérdida de peso, así como el tiempo necesario para obtener una reducción de la cantidad de grasa presente en el organismo, entre otras.

A la vista de los referentes anteriores, surge la siguiente pregunta:

*¿Cuál es el programa de actividad física más efectivo para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes?*

## Objetivo

Analizar los principales estudios sobre la efectividad de la actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes.

## Metodología

### *Diseño*

Revisión sistemática de los resultados de los programas de actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad publicados en artículos científicos.

### *Selección de los estudios y estrategia de búsqueda*

Los 85 artículos de la presente revisión se identificaron a través de la búsqueda automatizada en la base de datos de los sistemas referativos PUBMED y Google Scholar. La revisión se efectuó entre los meses de octubre de 2013 y marzo de 2014.

Los descriptores o palabras clave de búsqueda que se utilizaron fueron los siguientes: actividad física, ejercicio físico, sobrepeso y obesidad. Estos términos también se utilizaron en inglés: physical activity,

exercise and obesity. Para la utilización correcta de la terminología se consultó la edición 2013 de los descriptores en ciencias de la salud en la siguiente página web: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>.

*Para la búsqueda de bibliografía se utilizaron los siguientes métodos:*

- Análisis de documentos, lo que permitió extraer la información más relevante y separarla en sus elementos constituyentes.
- Síntesis de la información, que hizo posible la ordenación y la combinación de la información extractada, así como una evaluación comparativa.

### *Criterios de inclusión y exclusión de estudios*

Se estableció una selección de los artículos que quedaron incluidos en la revisión. Para ello fue preciso considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática. También se analizó y se incluyó en el resumen la aplicabilidad de los resultados al tema de estudio.

Se determinó la validez interna de cada artículo, la cual estuvo relacionada con el diseño y los procedimientos de medición de las variables y los métodos de análisis. Se consideró que el estudio tenía validez interna cuando medía aquello para lo que había sido diseñado. La validez externa se consideró como la capacidad de generalización de los resultados del programa de actividad física a diferentes grupos de población.

Otro criterio considerado en la validez de los artículos seleccionados estuvo dado por el grado de evidencias demostrado, por las recomendaciones del artículo y por la aplicabilidad a nuestro contexto. La búsqueda se llevó a cabo por los autores de la investigación y el resultado del proceso de búsqueda permitió seleccionar 85 estudios que cumplieron con los criterios de selección. Seguidamente, tuvo lugar la lectura crítica de todo el documento.

## Resultados

Es un tema que ha sido tratado ampliamente y se justifican las ventajas del ejercicio físico en los programas de adelgazamiento (tabla I). De hecho, la realización regular de actividad física para controlar la obesidad ha sido ampliamente aconsejada desde épocas remotas.

## Discusión

En el análisis de los resultados se han considerado los siguientes apartados: Duración del programa de ac-

**Tabla 1**  
Principales artículos sobre programas de actividad física para reducir el sobrepeso/obesidad en niños y adolescentes

Autores	Características de los sujetos	Intervención	Conclusiones
Carasco F, Moreno M, Iribarra V, Rodríguez L, Martín MA, Alarcón A, et al.(2008) <sup>21</sup>	Adultos con sobrepeso u obesidad en riesgo de diabetes. 18-45 años. n= 160	Actividad tipo aeróbica, intensidad moderada y mínimo 30 minutos/día. Durante 4 meses	La intervención indujo a una significativa reducción de factores de riesgo cardiovascular, como el IMC, niveles de glucosa en ayunas, e índice de resistencia insulínica. Reducción del peso corporal, IMC, circunferencia de cintura. Reducción de glucemia, insulínemia, índice de resistencia a la insulina y colesterol LDL. Aumento del colesterol HDL. Sin variación significativa en los niveles de triglicéridos.
Hernán Jiménez Ó, Ramírez-Vélez R. (2011) <sup>22</sup>	Adultos con sobrepeso u obesidad 18-35 n=16	Entrenamiento de fuerza. 4 sesiones por semana al 50-80% de su repetición máxima (RM durante 8 semanas)	El entrenamiento de fuerza en 8 semanas mejora la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico sin alterar la composición corporal.
Kain B J, Uauy D R, Leyton D B, Cerda R R, Olivares C S, Vio D F. (2008) <sup>23</sup>	Escolares de la ciudad de casa blanca, Chile 6-12 n= 1760	Incremento en 90 min. semanales las clases de educación física. Durante dos cursos escolares	Disminución del índice de masa corporal (mejor en chicos), mientras que en el grupo control aumentó. En varones, el porcentaje de obesidad bajó de un 17% a un 12.3%. En niñas, de un 14% bajó a un 10%. La intervención probó que es posible reducir la prevalencia de la obesidad
Jakicic JM, Marcus BH, Lang W, Janney C.(2008) <sup>24</sup>	Mujeres con sobrepeso 21-45 n= 205	Se establecieron 4 grupos: 2 según el gasto energético (moderada = 1000 kcal/semana; y vigorosa = 2000 kcal/semana), y otros 2 según la intensidad (moderada y vigorosa). Durante 24 meses	No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes grupos de entrenamiento. Todos perdieron peso y aumentaron su estado de forma. La suma de 275 min/semana de actividad física, en combinación con una reducción de una ingesta energética, es importante para perder > 10% del peso en mujeres con sobrepeso.
Marandi SM, Abadi NG, Estarjani F, Mojtahedi H, hasemi G. (2013) <sup>25</sup>	Mujeres con sobrepeso/obesidad 25-40 años n= 40	2 grupos de actividad física: aeróbico suave (40-50% FC basal); y aeróbico moderado (70-75%), 3 sesiones de 60 min/semana. Durante 10 semanas	Tanto el aeróbico suave como el moderado mejoraron la composición corporal y el perfil lipídico en mujeres con sobrepeso/obesidad.
Danielsen KK, Svendsen M, Maehlum S, Sundgot-Borgen J.(2013) <sup>26</sup>	Sujetos con obesidad severa 18-65 n= 139	90 min semana, 5 días/semana. Aeróbico, fuerza, agilidad y equilibrio. Durante 10 a 14 semanas	Una intervención intensiva del estilo de vida incluyendo alto volumen de la actividad física resultó efectiva en la pérdida de peso con casi el mantenimiento de la masa libre de grasa, cambios favorables en los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, y la conducta alimentaria en sujetos con obesidad severa.
Fett CA, Fett WC, Marchini JS.(2009) <sup>27</sup>	Mujeres con sobrepeso/obesidad 36-37 n= 50	Primer mes, 60 min/día, 3 días/sem (180 min/semana); El segundo mes, 4 días/semana (240 min/semana) Durante 8 semanas	Ambos protocolos mejoraron la enfermedad cardiovascular y los factores de riesgo metabólicos. Los ejercicios resistidos presentaron cambios favorables en el perfil lipídico y en la flexibilidad, mientras que el jogging (marcha rápida) presentó cambios favorables sobre la glucosa, medida cintura/cadera y presión arterial.
Walther C, Gaede L, Adams V, Gelbrich G, Leichterle A, Erbs S, et al. (2009) <sup>28</sup>	Escolares 11 años n=182	Deportes escolares, 45 min/día, 5 días/semana Durante 1 año	Efecto positivo en el estado de forma física, tendencia positiva en la reducción del IMC, y mejora de la habilidad motora.

**Tabla I (cont.)**  
Principales artículos sobre programas de actividad física para reducir el sobrepeso/obesidad en niños y adolescentes

Autores	Características de los sujetos	Intervención	Conclusiones
Frimek, T. N., Sinacore, D. R., & Villareal, D. T. (2008) <sup>29</sup>	Adultos mayores obesos y frágiles 70 años n=30	3 sesiones de 90 minutos/semana. 15 minutos flexibilidad + 30 minutos de ejercicio aeróbico de bajo impacto + 30 entrenamientos de fuerza de alta intensidad + 15 e-quietos. Durante 6 meses.	Tanto el grupo que se le realizó dieta más ejercicio (E); D+E observaron una reducción de peso y masa grasa similar. Sin embargo, el grupo D+E perdió menos masa libre de grasa y masas de miembros superiores e inferiores. A pesar de la masa magra perdida, D+E incrementó la fuerza en miembros superiores e inferiores.
Foster-Schubert, K. E., Alfano, C. M., Duggan, C. R., Xiao, L., Campbell, K. L., Kong, A., McTierman, A. (2012) <sup>30</sup>	Mujeres post menopáusicas con sobrepeso/obesidad 58±0.5 n=439	45 minutos de ejercicio aeróbico 5 días por semana (2.25 min/sem). El entrenamiento consistió en 15 minutos al 60-70% de la FC max. y progresada hasta alcanzar el 70-85% hasta llegar a los 45 min. Durante 12 meses	La pérdida de peso fue de -8.5% para el grupo que realizó dieta (D), -2.4% para el grupo que realizó ejercicio (E) y -10.8% para el grupo D+E, mientras que el grupo C no experimentó apenas cambios. El IMC, la circunferencia de cintura, y el porcentaje de grasa se redujeron similarmente.
Wong PC, Chia MY, Tsou DY, Wansaichong GK, Tan B, Wang JC, et al. (2008) <sup>31</sup>	Adolescentes obesos 24 años	2 días a la semana, circuito de entrenamiento de fuerza + ejercicio aeróbico al 65-85% FC máximo durante 45-60 min (una media de 55 min). Durante 12 semanas	Mejoraron significativamente la masa libre de grasa, el índice de masa corporal, el estado de forma física, la frecuencia cardíaca en reposo, la presión sanguínea sistólica y los triglicéridos. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la glucemia en ayunas, triglicéridos, colesterol total, LDL, HDL y CRP
Lee, Y. H., Song, Y. W., Kim, H. S., Lee, S. Y., Jeong, H. S., Suh, S. H., Hong, Y. M. (2010) <sup>32</sup>	Niños obesos 12-14 n= 54	Sesiones de 60 minutos, 3 días/semana. Durante 10 semanas	El colesterol LDL, la circunferencia de cintura y la presión sanguínea sistólica disminuyeron significativamente después del programa de ejercicios. Un programa de ejercicio a corto plazo puede jugar un importante rol para disminuir el IMC, la presión sanguínea, la circunferencia de la cintura, el colesterol LDL y una mejora de la forma física.
Kain, C., Kokocinski, K., Lederer, P., Dotsch, J., Rascher, W., & Knerr, I. (2008) <sup>33</sup>	Niños y adolescentes obesos 7- 13 n= 37	Se alternó natación con deportes de interior 2 días/semana. Durante 1 año	Hubo una reducción del IMC en el grupo de tratamiento, pero no en el control. Además, el grupo en tratamiento mostró efectos beneficiosos en el IMC, masa grasa, y presión sanguínea sistólica 12 meses después de empezar la intervención.
Anton, S. D., Mamini, T. M., Milsom, V. A., Dubyak, P., Cesari, M., Cheng, J., Perri, M. G. (2011) <sup>34</sup>	Mujeres mayores obesas 55-79 n= 34	3 sesiones de ejercicio cada semana. Durante 24 semanas	El grupo de pérdida de peso más ejercicio perdió significativamente más peso que el grupo de educación.
Chomentowski, P., Dube, J. J., Amati, F., Stefanovic-Racic, M., Zhu, S., Toledo, F. G., & Goodyaster, B. H. (2009) <sup>35</sup>	Mayores con sobrepeso /obesidad 60-75 n=29	3-5 veces/semana de marcha moderada (bicicleta, secundariamente) a una intensidad media durante 35-45 min cada sesión.	Ambos grupos tuvieron la misma disminución de peso corporal y masa grasa; sin embargo, la masa libre de grasa disminuyó considerablemente en el grupo sin ejercicio, mientras que en el grupo con ejercicio no ocurrió así. El área transversal del muslo disminuyó más en el grupo. Tanto las fibras musculares tipo I como las de tipo II disminuyeron en el grupo sin ejercicio, mientras que en el grupo con ejercicio permaneció sin cambios.

**Tabla I (cont.)**  
Principales artículos sobre programas de actividad física para reducir el sobrepeso/obesidad en niños y adolescentes

Autores	Características de los sujetos	Intervención	Conclusiones
Tjonna A, Lee S, Rognmo O, et al. (2008) <sup>56</sup>	Pacientes con síndrome metabólico 52,5±3,7 años n=32	Dos grupos: Ejercicio continuo moderado (CME) o entrenamiento aeróbico intermitente (AIT). Durante 16 semanas	El VO <sub>2</sub> máx aumentó más después de AIT que CME y se asoció con la eliminación de más factores de riesgo que constituyen el síndrome metabólico. AIT fue superior que CME en mejorar la función endotelial, la señal insulínica en grasa y músculo esquelético, la biogénesis músculo-esquelética y el acoplamiento excitación-contracción y en la reducción de la glucosa en sangre y la lipogénesis en el tejido adiposo. Los dos programas son igualmente eficaces en la reducción de la PA, mediat y la reducción de peso corporal (3% en AIT y 4% en CME) y grasa. La circunferencia de cintura se redujo 5 y 6 centímetros en AIT y CME respectivamente.
Wallman K, Plant L A, Rakimov B, et al. (2009) <sup>57</sup>	Sujetos sedentarios con sobrepeso 18-64 años n= 24	Tres grupos: Entrenamiento intermitente y educación nutricional (INT), ejercicio aeróbico continuo y educación nutricional (CON) o sólo educación nutricional (DIET). Durante 8 semanas	Ambos protocolos de ejercicio dieron lugar a una mejora significativa en la aptitud cardiovascular. Sólo el entrenamiento de INT, sin embargo, dio lugar a una tendencia de una mayor pérdida de la masa grasa androide. Estos resultados sugieren que el entrenamiento de intervalo puede ser una intervención más efectiva que el ejercicio aeróbico continuo en las poblaciones con sobrepeso y obesidad.
Whyte L J, Gill J M, Cathcart A J. (2010) <sup>58</sup>	Hombres sedentarios con sobrepeso/obesidad 32±8,7 años n= 10	4-6 repeticiones de 30 segundos de espines Windgate anaeróbicos (SIT), con 4,5 minutos de recuperación activa entre cada repetición a 30W. 4 minutos de calentamiento a 30W. Durante 2 semanas	El Volumen de O <sub>2</sub> máximo y la potencia media aumentaron significativamente después de dos semanas. El índice de sensibilidad insulínica y la tasa de oxidación de grasa en reposo en un estado de ayuno fueron significativamente altos y la tensión arterial sistólica y la oxidación de carbohidratos en reposo en un estado de ayuno fueron significativamente bajos 24 horas después de la intervención, en comparación con el punto de partida. Se observó una disminución significativa en las circunferencias de cintura y cadera
Willis, L. H., C. A. Slentz, L. A. Bateman, A. T. Shields, L. W. Piner, C. W. Bales, J. A. Houmard, and W. E. Kraus. (2012) <sup>59</sup>	Sujetos sedentarios con sobrepeso/obesidad 18-70 años n= 119	Tres grupos: Entrenamiento de fuerza (RT), Entrenamiento aeróbico (AT) calóricamente equivalente. Combinación (AT/RT). Durante 4 meses	Equilibrando los compromisos de tiempo frente a los beneficios de salud, parece ser que AT es el modo óptimo de ejercicio para reducir la masa grasa y la masa corporal, mientras que un programa que incluya RT es necesario para aumentar la masa magra en sujetos de mediana edad con sobrepeso/obesidad.
Ghroubi S, Elleuch H, Chikh T, Kafiel N, Abid M, Elleuch M. (2009) <sup>60</sup>	Adultos obesos 24-48 años n=83	Tres grupos: Grupo control (G1); medidas dietéticas y un programa de entrenamiento en cinta El (G2) y el G3 siguió el mismo programa que G2 al que añadió un entrenamiento de fuerza. Durante 3 años	La mayor pérdida de peso la presentó el grupo G3 (7,24%). La reducción de cintura fue del 4,3% y 10,26% en G2 y G3, respectivamente. El porcentaje de masa grasa corporal disminuyó un 10,4% en G3 y un 8,6% en G2. Ambos grupos mejoraron la condición física y la tensión arterial. Las mejoras en fuerza muscular de piernas y brazos fueron mejores en G3 que en G2. Se vieron mejoras en los parámetros metabólicos y puntuaciones en depresión y ansiedad para ambos grupos en comparación con el grupo control. También hubo mejoras en el impacto total del peso en la puntuación de la calidad de vida en un 15,2% en G2 y un 18% en G3.

tividad física, tipo de actividad física más frecuente, papel de la dieta, edad y sexo. De cada uno de esos apartados se emiten las valoraciones siguientes:

#### *Duración del programa*

Los estudios revisados no destacan la duración óptima de un programa de intervención, aunque podría existir una relación directa entre el tiempo y el resultado. Esto se expresa en los estudios realizados por Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. (2010) donde utilizaron dos semanas para realizar un programa basado en un protocolo Windgate que les permitió encontrar mejoras sobre un grupo de hombres sedentarios<sup>38,41</sup>.

Hernán J. y Ramírez-Vélez R. utilizaron 8 semanas para mejorar la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico, al igual que Fett CA, Fett WC y Marchini JS (2009) que lo hicieron para mejorar el perfil lipídico, la flexibilidad, la glucosa, la relación cintura-cadera y la presión arterial. Con el mismo tiempo y más sujetos, Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. (2009) encontraron mejoras significativas en la aptitud cardiovascular y la composición corporal<sup>22,27,37</sup>.

El ejercicio físico realizado esporádicamente no aporta resultados positivos. Para lograr mejorar los resultados, y por consiguiente una reducción del peso corporal, es necesaria una continuidad en el tiempo; hay que tener en cuenta que la actividad física continuada, como se ha visto anteriormente, provoca mejoras en la síntesis bioquímica, aunque deben de ser lo suficientemente frecuente como para contribuir al desarrollo fisiológico.<sup>42,43</sup>

Aunque los estudios revisados no declaran con exactitud el tiempo promedio en el que obtienen los mejores resultados, se estima que el tiempo dedicado a la actividad física sistemática debe ser a partir de las dos semanas.

#### *Duración de las sesiones*

Según la ACSM, acumular 150 minutos a la semana de actividad física serviría para obtener beneficios en salud; Bouchard (2001) afirma que un mayor volumen de actividad física se traducirá en mayores ventajas para la salud. Otros estudios, como el de Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. (2010), planteaba un protocolo de 15,5 minutos y el de Tjonna A, Lee S, Rognmo O, et al. (2008), declaraba en el programa 4 intervalos de cuatro minutos con tres minutos de recuperación activa entre intervalos<sup>44,38,41</sup>.

En nuestra revisión, y pese a la gran variedad en la duración de las sesiones y en su distribución, parece que acumular más de 180 minutos a la semana es la opción preferida por la mayoría de los investigadores. De este modo, 3 sesiones de 60 minutos de ejercicio físico de intensidad moderada a la semana podrían ser suficientes para diseñar un protocolo para personas

con sobrepeso. Pese a esta recomendación, estudios basados en protocolos de ejercicio de alta intensidad muestran cómo los sujetos podrían beneficiarse con una duración menor de la sesión.

#### *Tipo de ejercicios*

Las revisiones evidencian que los principales ejercicios que aparecen en los programas de actividad física están agrupados generalmente en tres tipos: Ejercicios aeróbicos, anaeróbicos y ejercicios de flexibilidad, aunque predominan aeróbicos y anaeróbicos como los más utilizados para combatir la obesidad.

El término aeróbico significa "con el oxígeno", y se refiere al empleo de oxígeno en el metabolismo del cuerpo o en el proceso de generación de energía. Muchos tipos de ejercicios son de carácter aeróbico, y por lo general son realizados a una intensidad moderada durante amplios periodos de tiempo.

El ejercicio anaeróbico es el tipo de ejercicio que mejora la potencia y aumenta la masa muscular. Los músculos entrenados con ejercicios anaeróbicos se desarrollan de manera diferente, funcionan mejor en los ejercicios de corta duración y de alta intensidad, que duran hasta aproximadamente 2 minutos

Teniendo en cuenta estos referentes a la hora de buscar información específica acerca del tipo de ejercicio, se constata que son pocos los autores que dejan ver el protocolo exacto de los ejercicios realizados durante la intervención. Por otro lado, una debilidad de los trabajos revisados es que no todos reportan con exactitud el beneficio de los distintos tipos de ejercicio, habida cuenta la gran variabilidad en la respuesta individual al ejercicio.

Se ha observado que una intervención que incluya ejercicios de fuerza puede mejorar la sensibilidad a la insulina, el perfil lipídico, el IMC, la masa libre de grasa y disminuir el colesterol LDL, la circunferencia de cintura y la presión sistólica, así como un aumento de la fuerza muscular. Los ejercicios de tipo aeróbico mejoran la composición corporal a través de una disminución del peso y de la masa grasa, producen cambios favorables en el perfil lipídico, en los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares y en el fitness aeróbico, así como la disminución de las grasas hepática y visceral, la resistencia a la insulina, la circunferencia de la cintura y atenúa la pérdida de la masa muscular.

Los estudios destacan que se debe repetir un ejercicio con el mismo volumen durante varias sesiones consecutivas hasta que sea asimilado por el organismo y, una vez conseguido ese objetivo, aumentar progresivamente el tipo de ejercicio. La intensidad de la actividad física se corresponde con el aspecto cualitativo de los esfuerzos y se expresa a través de parámetros como velocidad en la ejecución, resistencias que vencer, carga soportada y grado de dificultad de los ejercicios.

No obstante, aún cuando no se precisan detalles del programa utilizado, se puede plantear que ambos tipos

de ejercicio parecen ser beneficiosos para reducir el sobrepeso y la obesidad. Se han observado muy buenos resultados en aquellos protocolos que combinaban entrenamiento de fuerza y ejercicio aeróbico, en comparación con una de las modalidades por separado, por lo que un protocolo que incluya las dos puede optimizar sus resultados. Combinar una dieta sana y un entrenamiento de fuerza apropiado al ejercicio aeróbico puede ayudar también a perder peso.

#### *El papel de la dieta*

Para perder peso lo adecuado es reducir las calorías ingeridas. Por ello al realizar una dieta se deben tener en cuenta las necesidades calóricas de cada persona. Los estudios evidencian que la dieta ha mostrado jugar un papel importante en el tratamiento de la obesidad, asociándose a mejoras significativas en la pérdida de peso. De hecho, la mayoría de los artículos utilizados en esta revisión mantuvieron un control de la dieta de los sujetos. Y aunque se destaca la importancia de la dieta, añadirle un programa de ejercicios puede llevar a obtener mejores resultados.

Autores como Frimel, T. N., Sinacore, D. R., y Villareal, D. T. (2008) evaluaron el efecto de la adición de ejercicio a una dieta hipocalórica en comparación con un grupo que no lo incluyó durante un período de 6 meses. En ambos grupos se observó una reducción de peso y de masa grasa similares. El que incluyó el programa de ejercicios perdió menos masa libre de grasa e incrementó la fuerza en los miembros superiores e inferiores, aumentando así la función muscular<sup>29</sup>.

De igual modo, Foster-Schubert, K. E. et al (2012) demostraron cómo la restricción calórica, en combinación con un programa de ejercicio (D+E), obtuvo mejores resultados sobre el peso perdido durante un año, en comparación con la restricción calórica (D) o un programa de ejercicio aeróbico (E), hechos por separados; se redujo un 8.5% para el grupo D, un 2.4% para el grupo E y un 10.8% para el grupo D+E<sup>30</sup>.

Existe consenso en la bibliografía revisada, según el cual, la dieta debe combinarse con la práctica de ejercicio, pues los dos aspectos por separado retrasan la reducción del peso corporal. Cuando se combina una dieta controlada con la práctica de actividad física se potencian las dos funciones y en donde cada aspecto adquiere una particular relevancia y se obtienen los mejores resultados.

#### *Edad*

La OMS ha hecho recomendaciones sobre la actividad física para la salud con el objetivo de proporcionar información para quienes tienen el encargo de formular políticas sobre la relación que debe existir entre frecuencia y duración, así como sobre intensidad, tipo y cantidad total de actividad física. Las recomenda-

ciones que figuran en ese documento distinguen tres grupos de edad, a saber, 5-17 años, 18-64 años y más de 65 años<sup>45</sup>.

El grupo de 5 a 17 años debería practicar al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa. Si se superan esos 60 minutos, se obtendrán más beneficios para la salud. El grupo de 18 a 64 años debería hacer, como mínimo, 150 minutos semanales de actividad física de una intensidad moderada o bien 75 minutos de carácter vigoroso. También sería adecuada alguna combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas. Todas las acciones deberían ser efectuadas en periodos de, al menos, 10 minutos cada uno.

A los mayores de 65 años se les hacen las mismas recomendaciones que al grupo anterior. Además, los ancianos con escasa movilidad deberían llevar a cabo actividades físicas que mejoren su equilibrio y eviten las caídas, al menos 3 días por semana. Cuando no sea posible esa actividad por problemas de salud, deberían mantenerse tan activos como se lo permitan sus capacidades y su estado de salud<sup>45</sup>.

Atendiendo a estas recomendaciones los estudios revisados muestran correspondencia, aunque en algunos programas no se llega a determinar con exactitud el tiempo que cada grupo destina a la actividad física.

#### *Niños*

Un programa de actividad física suele tener efectos positivos sobre un sujeto, con independencia de la edad que tenga. Muchos de los protocolos que acumulaban menos horas a la semana durante la intervención fueron aquellos en los que los sujetos eran niños y adolescentes<sup>46,47,48</sup>. Wong PC. y sus colaboradores (2008) lograron, mediante un circuito de entrenamiento de fuerza y de ejercicio aeróbico de dos días a la semana, que niños de entre 13 y 14 años mejoraran significativamente la masa libre de grasa, el índice de masa corporal, el estado de forma, la frecuencia cardiaca en reposo, la presión sanguínea sistólica y los triglicéridos tras doce semanas de intervención<sup>31</sup>.

Por otro lado, Lee, Y. H. et al (2010) dividieron a los niños en tres grupos, según la actividad física realizada: aeróbico, combinado de fuerza y aeróbico, y grupo control; tres días a la semana y durante diez semanas. Tanto el colesterol LDL, como la circunferencia de la cintura y la presión sanguínea sistólica disminuyeron significativamente después del programa de ejercicios, aunque el colesterol HDL y la flexión del tronco aumentaron sólo en el programa de ejercicios combinados<sup>32,49,50</sup>.

Weigel, C. y sus colaboradores (2008) mejoraron el IMC, la masa grasa y la presión sanguínea sistólica, alternando natación con deportes de interior durante 2 días a la semana. Kain BJ y col. (2008), por su parte, incrementaron hasta 90 minutos las clases de educación física, logrando una disminución del

índice de masa corporal y menor porcentaje de niños obesos<sup>33, 51</sup>.

Es sabido que los niños y los jóvenes participan en actividades físicas en la escuela y tienen la probabilidad de continuar participando en las mismas fuera de la enseñanza obligatoria. Sería deseable que, además de la colaboración de los familiares, el colegio asuma un papel importante en esta cuestión, haciendo posible que el niño pueda practicar actividad física fuera de las horas lectivas. Esto favorecería unos buenos hábitos en la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad.

En la bibliografía consultada ha resultado difícil apreciar la influencia ejercida por la actividad física en el crecimiento, pues permanece controlado por el sistema endocrino, y se ignoran las relaciones entre ellos. Aún así, se conocen los beneficios y las repercusiones positivas del ejercicio físico moderado sobre el organismo<sup>52, 53, 54</sup>.

#### Mayores

También queda probada la eficacia en personas mayores. Anton, SD. (2011) y sus colaboradores, con 3 días a la semana en los que los participantes andaban a paso ligero y entrenaban la fuerza, lograron una pérdida significativa de peso y mejorar la función física, mientras que se mantuvo la fuerza muscular de las mujeres obesas de entre 55 y 79 años con leve-moderada discapacidad física<sup>54</sup>.

Otro de los beneficios es la lucha contra la sarcopenia. Chomentowski, P. et al, probó que la adición de ejercicio aeróbico moderado 3-5 días a la semana atenúa la pérdida de masa muscular en obesos mayores de 60-75 años que siguen una dieta de pérdida de peso<sup>55</sup>. Frimel, TN. (2008) además, mostró un aumento en la fuerza muscular, lo que se traduce en un aumento de la función muscular. Las sesiones incluían 15 minutos de flexibilidad, más 30 minutos de ejercicio aeróbico de bajo impacto, más 30 minutos de entrenamiento de fuerza de alta intensidad y más 15 minutos de equilibrio, tres veces a la semana<sup>59</sup>.

En todos los estudios revisados se evidencia que el número de sujetos que hace ejercicio físico aumenta con la edad. La educación sobre el ejercicio físico desde la infancia, y durante toda la enseñanza obligatoria, permite estimular patrones de actividad física frecuente para el corto y el largo plazo.

#### Sexo

Los resultados de los estudios reflejan que las preferencias de los varones hacia la práctica físico-deportiva corresponden a actividades colectivas y competitivas, mientras que las adolescentes y las mujeres muestran actitudes positivas hacia las actividades de tipo individual y de carácter estético<sup>55, 56, 57, 58</sup>.

En los artículos revisados parece no haber diferencias significativas entre hombres y mujeres a la hora de aplicar un programa de actividad física en el tratamiento de la obesidad. Por otro lado, encontramos algunos estudios sólo con mujeres. Por ejemplo, Jakicic JM et al (2008) concluyeron que la suma de 275 minutos a la semana de actividad física, en combinación con una reducción de la ingesta energética, es importante para perder más de un 10% del peso en mujeres con sobrepeso<sup>59, 60, 61, 62</sup>.

Y Marandi SM (2013) y sus colaboradores mejoraron la composición corporal y el perfil lipídico en mujeres con sobrepeso-obesidad, a través del ejercicio aeróbico con tres sesiones de 60 minutos a la semana, y durante 10 semanas<sup>25</sup>. También se han estudiado los efectos de un programa de actividad física sobre mujeres postmenopáusicas con sobrepeso. Foster-Schubert, K. E. y sus colaboradores (2012) concluyeron que acumular 225 minutos a la semana de ejercicio aeróbico acompañado de una restricción calórica producía los mejores resultados, pudiendo perder más del 10% de su peso en un año<sup>30</sup>.

Se constata en los diversos estudios que los perfiles de la actividad física en la edad escolar parecen estar influidos por el género, con predominio de los niños del sexo masculino. En los estudios con personas mayores de 40 años, ser varón o mujer no tiene una correlación con ser físicamente activo en el tiempo libre. Sin embargo, esta situación no sucedió con los grupos más jóvenes, en los que los varones son más activos que las mujeres.<sup>63, 64</sup>

En los estudios relacionados con la obesidad, la distribución obtenida relacionada con el sexo fue muy equivalente, aunque mostró una pequeña superioridad para las mujeres. Este indicador permite plantear que las mujeres se implican con mayor compromiso en las terapias físicas en la reducción del sobrepeso y la obesidad<sup>65, 66</sup>.

Cuando se analizan los resultados relacionados con los marcadores bioquímicos, en uno y otro sexo, se ha visto que el entrenamiento con actividad física disminuye las concentraciones en plasma de glutamyltransferasa en hombres solamente. Las mujeres obesas generalmente tienen marcadores de la función del hígado inferiores que los hombres obesos. La glutamyltransferasa es menor en las mujeres, antes y después del entrenamiento. La glutamyl-transferasa es una enzima hepática, que se considera un indicador enzimático sensible y que suele estar elevada en las personas obesas<sup>67, 68, 69</sup>.

Son varios los estudios que demuestran las alteraciones enzimáticas en los sujetos obesos. El aumento del peso corporal tiene como consecuencia la pérdida de la actividad enzimática oxidativa del músculo esquelético, lo que contribuye a una disminución de los ácidos grasos. Muchos autores coinciden en plantear que los sujetos obesos, después de perder peso, continúan con un deterioro de la bioquímica muscular, por lo que continúan siendo ineficientes en la oxidación

de los lípidos. Estas consideraciones permiten plantear que el problema de la obesidad perdura, aún cuando el individuo haya logrado adelgazar<sup>70, 71, 72, 73</sup>.

La pérdida de peso inducida por la dieta no rectifica los problemas metabólicos del músculo esquelético relacionado con la obesidad, por lo que se hace necesaria la práctica de ejercicio físico para lograr la recuperación músculo esquelética. Todos los estudios reflejan los resultados de la actividad física para aumentar la capacidad de oxidación de los ácidos grasos y mejorar la sensibilidad a la insulina<sup>74, 75, 76</sup>.

Como se ha podido apreciar en los resultados de diversos estudios, existe consenso, según el cual, durante la obesidad se mantiene un estado de estrés oxidativo que contribuye, entre otros factores, al deterioro de la salud. Entre las alteraciones metabólicas que afectan al ser humano, la obesidad es sin lugar a dudas una de las más importantes, tanto desde el punto de vista de su frecuencia, como de sus repercusiones sobre la salud.

Han demostrado los estudios revisados que la adhesión a un estilo de vida caracterizado por una dieta rica en grasas y con un alto grado de sedentarismo favorece el balance graso positivo, lo que lleva a una acumulación progresiva de grasa corporal, que a su vez, conduce a una mayor oxidación de la grasa. La capacidad de mantener este balance depende de la capacidad de aumento de la oxidación de grasas, como respuesta a un aumento de la ingesta lipídica. La evidencia demuestra que los sujetos predispuestos a la obesidad se caracterizan por una menor oxidación de lípidos, cuando tienen un peso corporal normal, y por una menor capacidad de aumentar la oxidación de grasas, cuando se exponen a una dieta rica en grasas. Esta circunstancia les confiere un mayor riesgo de almacenar gran cantidad de grasa cuando tienen un estilo de vida que favorece un balance graso positivo, es decir, sin tener actividad física.

### Influencia de la familia

El papel de la familia es importante en el fenómeno de la obesidad. Con los años, se han examinado los factores que influyen en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad y se ha visto que los de carácter genético, ambientales, de estilo de vida y las variables socioeconómicas parecen tener cada día mayor impacto en la aparición de este problema. Recientemente, importantes características de los padres que pueden afectar a la obesidad y el sobrepeso de adolescentes han sido reconocidas como factores de riesgo influyentes; es decir, una combinación de factores genéticos, epigenéticos, sociales y ambientales<sup>77, 78, 79, 80</sup>.

Varios autores coinciden en plantear que los niños con dos padres obesos tienen un mayor riesgo de ser obesos que aquellos que tienen solo uno de los padres o ninguno. Algunos estudios encontraron una asociación diferente en el sobrepeso de los padres, mientras que otros no lo hicieron.

Al parecer, el interés de los padres en el control del peso juega un papel importante en los adolescentes, a través de modelos de conducta y gestión alentadora para un peso saludable<sup>81</sup>.

Los estudios que exploran la relación entre el interés de los padres en el control del peso y la dieta de los adolescentes o el riesgo de sobrepeso, han sido motivo de controversia. Estilos de crianza autoritarios o desvinculados fueron invariablemente relacionados con un mayor aumento en el IMC de los adolescentes, frente a los tipos de padres equilibrados. Sin embargo, otros estudios no encontraron asociación entre el interés de los padres en el control del peso y las trayectorias de IMC durante la infancia y la adolescencia<sup>81, 82</sup>.

Se comparte el criterio, según el cual, la salud de las personas no procede sólo de su biología o de sus propias acciones individuales, sino también de la biología y las acciones de quienes les rodean. Este problema es especialmente relevante en la adolescencia. La literatura reporta que la familia se puede presentar como una barrera para la actividad física regular y una dieta saludable. Es bien sabido que sólo una pequeña parte de las poblaciones sometidas a intervenciones para perder peso realmente logran tener éxito y mantener a lo largo del tiempo este ritmo de vida. Por lo general, tan pronto como termina la intervención, la actividad física tiende a disminuir; de ahí la necesidad de que los procesos de motivación desempeñen un papel fundamental como mediadores de los cambios de comportamiento y en el mantenimiento de los estilos de vida saludable.

La revisión de las intervenciones sistémicas, que incluyen tanto la terapia familiar como la formación de los padres, evidencian la eficacia de esas intervenciones, ya sean en solitario, o como parte de los programas de los diferentes problemas que puedan presentar niños y adolescentes. Entre ellos, se encuentran los trastornos de alimentación y de apego en la infancia; el abuso infantil y la negligencia; los problemas de conducta (incluyendo los de la infancia, el trastorno de hiperactividad con déficit de atención, la delincuencia y el uso indebido de drogas); los trastornos emocionales (como ansiedad, depresión, el trastorno bipolar y la autolesión); los trastornos de la alimentación (como anorexia, bulimia y obesidad); los problemas somáticos (incluyendo enuresis, encopresis, síntomas sin explicación médica y mal control del asma y la diabetes) y el primer episodio de psicosis.

Destaca la literatura que los programas de reducción de peso basados en la familia son más eficaces que la educación alimentaria u otras intervenciones de rutina que no consideren la participación familiar. Estos programas conducen a una reducción del 5 al 20 por ciento en el peso corporal después del tratamiento y se constata, pasado años de seguimiento, que el 30 por ciento de los pacientes ya no son obesos<sup>83, 84, 85</sup>.

Somos del criterio de que la obesidad infantil se sustenta, entre otras causas, en las alteraciones del estilo de vida, tales como la mala alimentación y la falta de

ejercicio. Por lo tanto, los programas de tratamiento conductual basados en la familia que promuevan cambios contribuyen eficazmente a la reducción del sobrepeso y la obesidad y hacen posible que los padres refuercen la conducta positiva hacia el cambio. Antiguamente la familia consideraba que la obesidad en los niños era sinónimo de buena salud y las conductas familiares hacia la reducción del peso en edades tempranas de la vida no constituyen un aspecto a considerar.

## Conclusiones

El principal resultado de esta revisión sistemática ha sido identificar la eficacia de la actividad física en la reducción del sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes. Se ha podido constatar que el programa de actividad física más efectivo es el que combina ejercicios aeróbicos y anaeróbicos.

La información que trata el tiempo destinado a la actividad física, aunque no establece de una manera homogénea el tiempo ideal, si se aprecia que se obtienen resultados positivos a partir de las dos semanas, lo que permite establecer el tiempo estimado en cada programa que se elabore. Hay consenso en considerar un mínimo de 180 minutos a la semana destinados a estos fines, con 3 sesiones de 60 minutos cada una de un ejercicio físico de intensidad moderada y que pueden ser suficientes para diseñar un programa de ejercicio físico para personas con sobrepeso y obesidad.

La mayor cantidad de los artículos referenciados fueron publicados en los últimos tres años. Se detectan como principales debilidades de los mismos que no logran homogenizar el tiempo destinado a la actividad física y tampoco reportan con exactitud el beneficio de los distintos tipos de ejercicio, habida cuenta que existe una gran variación en la respuesta individual al ejercicio.

Si coincide la bibliografía revisada en que la dieta (distribución de las comidas) debe combinarse con la práctica del ejercicio. Los dos aspectos por separado retrasan la reducción del peso corporal. Cuando se combina la adecuada distribución de las comidas con la práctica de la actividad física, las acciones se potencian mutuamente y se obtienen mejores resultados.

También se ha evidenciado que los programas de reducción de peso que consideren la participación familiar son más eficaces que la educación alimentaria y otras intervenciones de rutina que no la tienen en cuenta. El rol de los padres y de las personas que rodean al niño y al adolescente es fundamental para reforzar las conductas positivas encaminadas al cambio de estilo de vida.

## Referencias

1. SEEDO. (2013). La obesidad, ahora sí una enfermedad de peso. Recuperado el 16 de Febrero, 2013, de <http://www.seedo.es/index.php/la-obesidad-ahora-si-una-enfermedad-de-peso>.
2. Organización Mundial de la Salud. (2012). Obesidad y sobrepeso. Recuperado el 16 de Febrero, 2013, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
3. Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Res Sports Med* 2009; 17 (3): 156-70.
4. Trinidad M. Obesidad. Problemas y soluciones. Alicante: Editorial Club Universitario; 2009.
5. Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and central obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev* 2012;13(4):388-392.
6. INE. (2013). Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Recuperado el 16 de Febrero, 2013, de <http://www.ine.es/prensa/np770.pdf>.
7. Sniehotta F, Scholz U, Schwarzer R. Bridging the intention-behaviour gap: Planning, self-efficacy, and action control in the adoption and maintenance of physical exercise. *Psychol&Health* 2005; 20(2): 143-160.
8. Ziegelmann J, Lippke S, Schwarzer R. Adoption and maintenance of physical activity: Planning interventions in young, middle-aged, and older adults. *Psychol&Health*. 2006; 21(2): 145-163.
9. Brochu M, M. F. Malita, V. Messier, E. Doucet, I. Strychar, J. M. Lavoie, D. Prud'homme, and R. Rabasa-Lhoret. Resistance Training does Not Contribute to Improving the Metabolic Profile After a 6-Month Weight Loss Program in Overweight and Obese Postmenopausal Women. *JourClinEndocrMetabo*. 2009;94(9): 3226-3233.
10. Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of Exercise Duration and Intensity on Weight Loss in Overweight, Sedentary Women: A Randomized Trial. *JAMA*. 2003;290:1323-1330.
11. Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sport Medicine. *JAMA*. 1995;273:402-407.
12. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (macronutrients): A Report of the Panel on Macromolecules, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes*. Washington, DC: National Academies Press; 2002.
13. Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci* 2009 Feb; 116 (4): 317-326.
14. Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Res Sports Med* 2009; 17 (3): 156-70.
15. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism* 2010 Oct; 59 (10): 1421-8.
16. Willis, L. H., C. A. Slentz, L. A. Bateman, A. T. Shields, L. W. Piner, C. W. Bales, J. A. Houmard, and W. E. Kraus. Effects of Aerobic and/or Resistance Training on Body Mass and Fat Mass in Overweight Or Obese Adults. *JourApplPhys* 2012; 113 (12): 1831-1837.
17. Chomentowski, P., Dube, J. J., Amati, F., Stefanovic-Racic, M., Zhu, S., Toledo, F. G., & Goodpaster, B. H. Moderate exercise attenuates the loss of skeletal muscle mass that occurs with intentional caloric restriction-induced weight loss in older, overweight to obese adults. *J Gerontol A BiolSciMedSci* 2009;64(5). 575-580.
18. Foster-Schubert K, Alfano C, Duggan C, Xiao L, Campbell K, et al. Effect of Diet and Exercise, Alone or Combined, on Weight and Body Composition in Overweight-to-Obese Postmenopausal Women. *Obesity* 2012; 20: 1628-1638.
19. Frimel, T. N., Sinacore, D. R., & Villareal, D. T. Exercise attenuates the weight-loss-induced reduction in muscle mass in frail obese older adults. *Med Sci Sports Exer* 2008; 40(7), 1213-1219.

20. Ghroubi S, Elleuch H, Chikh T, Kaffel N, Abid M, Elleuch M. Physical training combined with dietary measures in the treatment of adult obesity. A comparison of two protocols. *Annals Phys Rehab Med* 2009; 52: 394-413.
21. Carrasco F, Moreno M, Irribarra V, Rodríguez L, Martín MA, Alarcón A, et al. Evaluación de un programa piloto de intervención en adultos con sobrepeso u obesidad, en riesgo de diabetes. *Revista médica de Chile* 2008;136(1):13-21.
22. Hernán Jiménez Ó, Ramírez-Vélez R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects. *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*. 2011;58(4):169-74.4.
23. Kain B J, Uauy D R, Leyton D B, Cerda R R, Olivares C S, Vio D F. Efectividad de una intervención en educación alimentaria y actividad física para prevenir obesidad en escolares de la ciudad de casablanca, Chile (2003-2004). *Revista médica de Chile*. 2008;136(1):22-30.
24. Jakicic JM, Marcus BH, Lang W, Janney C. Effect of exercise on 24-month weight loss maintenance in overweight women. *Arch Intern Med*. 2008 Jul 28;168(14):1550-9; discussion 1559-60.
25. Marandi SM, Abadi NG, Esfarjani F, Mojtahedi H, Ghasemi G. Effects of intensity of aerobics on body composition and blood lipid profile in obese/overweight females. *Int J Prev Med*. 2013 Apr;4(Suppl 1):S118-25.
26. Danielsen KK, Svendsen M, Maehlum S, Sundgot-Borgen J. Changes in body composition, cardiovascular disease risk factors, and eating behavior after an intensive lifestyle intervention with high volume of physical activity in severely obese subjects: A prospective clinical controlled trial. *J Obes*. 2013;2013:325464.
27. Fett CA, Fett WC, Marchini JS. Circuit weight training vs jogging in metabolic risk factors of overweight/obese women. *Arq Bras Cardiol*. 2009 Nov; 93(5):519-25.
28. Walther C, Gaede L, Adams V, Gelbrich G, Leichtle A, Erbs S, et al. Effect of increased exercise in school children on physical fitness and endothelial progenitor cells: A prospective randomized trial. *Circulation*. 2009 Dec 1;120(22):2251-9.
29. Frimel TN, Sinacore DR, Villareal DT. Exercise attenuates the weight-loss-induced reduction in muscle mass in frail obese older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008; 40(7):1213-1219.
30. Foster-Schubert KE, Alfano CM, Duggan CR, Xiao L, Campbell KL, Kong A, McTiernan A. Effect of diet and exercise, alone or combined, on weight and body composition in overweight-to-obese postmenopausal women. *Obesity (Silver Spring, Md)* 2012;20(8):1628-1638. doi:10.1038/oby.2011.76; 10.1038/oby.2011.76.
31. Wong PC, Chia MY, Tsou IY, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JC, et al. Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singapore*. 2008 Apr;37(4):286-93.
32. Lee YH, Song YW, Kim HS, Lee SY, Jeong HS, Suh SH, Hong YM. The effects of an exercise program on anthropometric, metabolic, and cardiovascular parameters in obese children. *Korean Circulation Journal* 2010;40(4):179-184. doi:10.4070/kcj.2010.40.4.179; 10.4070/kcj.2010.40.4.179.
33. Kain J, Leyton B, Cerda R, Vio F, Uauy R. Two-year controlled effectiveness trial of a school-based intervention to prevent obesity in Chilean children. *Public Health Nutrition* 2009;12(9):1451-1461. doi:10.1017/S136898000800428X; 10.1017/S136898000800428X.
34. Anton SD, Manini TM, Milsom VA, Dubyak P, Cesari M, Cheng J, Perri MG. Effects of a weight loss plus exercise program on physical function in overweight, older women: A randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging* 2011;6:141-149. doi:10.2147/CIA.S17001; 10.2147/CIA.S17001.
35. Chomentowski P, Dube JJ, Amati F, Stefanovic-Racic M, Zhu S, Toledo FG, Goodpaster BH. Moderate exercise attenuates the loss of skeletal muscle mass that occurs with intentional caloric restriction-induced weight loss in older, overweight to obese adults. *The Journals of Gerontology-Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 2009;64(5):575-580.
36. Tjonna A, Lee S, Rognmo O, et al. Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome. *Circulation* 2008; 118 (4), 346-354.
37. Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Res Sports Med* 2009; 17 (3): 156-70.
38. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism* 2010 Oct; 59 (10): 1421-8.
39. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, Houmard JA, Kraus WE. Effects of Aerobic and/or Resistance Training on Body Mass and Fat Mass in Overweight Or Obese Adults. *Jour Appl Phys* 2012;113(12):1831-1837.
40. Ghroubi S, Elleuch H, Chikh T, Kaffel N, Abid M, Elleuch M. Physical training combined with dietary measures in the treatment of adult obesity. A comparison of two protocols. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2009; 52: 394-413.
41. Latner JD, Cio AC, Wendicke AU, Murakami JM, Durso LE. Community-based behavioral weight-loss treatment: Long-term maintenance of weight loss, physiological, and psychological outcomes. *Behav Res Ther*. 2013 8;51(8):451-9.
42. Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *ClinSci (Lond)* 2009 Feb; 116 (4): 317-326.
43. Gremeaux V, Drigny J, Nigam A et al. Long-term Lifestyle Intervention with Optimized High-Intensity Interval Training Improves Body Composition, Cardiometabolic Risk, and Exercise Parameters in Patients with Abdominal Obesity. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012;91(11):941-950.
44. Bouchard DR, Soucy L, Senechal M et al. Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause*. 2009;16(1):66-72.
45. Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud*. Disponible :[http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf).
46. Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Ortiz-Rodríguez V, Morán-Zenteno JA, Guerrero-Ortiz JL, Vadillo-Ortega F. Programa para mejorar marcadores de riesgo cardiovascular en escolares mexicanos. *Salud Pública de México*. 2008;50(3):218-26.
47. Gussinyer S, García-Reyna NI, Carrasosa A, Gussinyer M, Yeste D, Clemente M, Albusu M. Cambios antropométricos, dietéticos y psicológicos tras la aplicación del programa «Niños en movimiento» en la obesidad infantil. *Medicina Clínica*. 2008 9;131(7):245-9.
48. Moya Martínez P, López MS, Bastida JL, Sotos FE, Pacheco BN, Aguilar FS, et al. Coste-efectividad de un programa de actividad física de tiempo libre para prevenir el sobrepeso y la obesidad en niños de 9-10 años. *Gaceta Sanitaria*. 2011;25(3):198-204.
49. Wilson AJ, Prapavessis H, Jung ME, Cramp AG, Vascotto J, Lenhardt L, Clarson CL. Lifestyle modification and metformin as long-term treatment options for obese adolescents: Study protocol. *BMC Public Health*. 2009;9:434-2458-9-434. doi:10.1186/1471-2458-9-434; 10.1186/1471-2458-9-434.
50. Rodríguez-Gutiérrez R, Lavalle-González FJ, Martínez-Garza LE, Landeros-Olvera E, López-Alvarenga JC, Torres-Sepúlveda MR et al. Impact of an exercise program on acylcarnitines in obesity: a prospective controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2012;9(1):22.
51. Kain J, Leyton B, Cerda R, Vio F, Uauy R. Two-year controlled effectiveness trial of a school-based intervention to prevent obesity in Chilean children. *Public Health Nutrition*. 2009;12(9):1451-1461.
52. Slusser WM, Sharif MZ, Erausquin JT, Kinsler JJ, Collin D, Prell ML. Improving overweight among at-risk minority youth: Results of a pilot intervention in after-school programs. *J Health Care Poor Underserved*. 2013;24(2 Suppl):12-24.
53. Duthel F, Lac G, Lesourd B, Chapier R, Walther G, Vinet A, et al. Different modalities of exercise to reduce visceral fat mass and cardiovascular risk in metabolic syndrome: The RESOLVE\* randomized trial. *Int J Cardiol*(0).

54. Irving BA, Weltman JY, Patrie JT, Davis CK, Brock DW, Swift D, et al. Effects of exercise training intensity on nocturnal growth hormone secretion in obese adults with the metabolic syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009 Jun;94(6):1979-86.
55. Jansson SP, Engfeldt P, Magnuson A, Pt GL, Liljegren G. Interventions for lifestyle changes to promote weight reduction, a randomized controlled trial in primary health care. *BMC Res Notes.* 2013 May 27;6(1):213.
56. Annesi JJ, Gorjala S. Relationship of exercise program participation with weight loss in adults with severe obesity: assessing psychologically based mediators. *South Med J* 2010 11;103(11):1119-1123.
57. Van der Heijden GJ, Wang ZJ, Chu ZD, Sauer PJ, Haymond MW, Rodriguez LM, Sunehag AL. A 12-week aerobic exercise program reduces hepatic fat accumulation and insulin resistance in obese, hispanic adolescents. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 2010;18(2):384-390. doi:10.1038/oby.2009.274; 10.1038/oby.2009.274.
58. Sacher PM, Kolotourou M, Chadwick PM, Cole TJ, Lawson MS, Lucas A, Singhal A. Randomized controlled trial of the MEND program: A family-based community intervention for childhood obesity. *Obesity.* 2010;18(S1):S62-S68. doi:10.1038/oby.2009.433.
59. Rejeski WJ, Brubaker PH, Goff DC, Bearon LB, McClelland JW, Perri MG, Ambrosius WT. Translating weight loss and physical activity programs into the community to preserve mobility in older, obese adults in poor cardiovascular health. *Archives of Internal Medicine.* 2011;171(10):880-886. doi:10.1001/archinternmed.2010.522; 10.1001/archinternmed.2010.522.
60. Hughes AR, Stewart L, Chapple J, McColl JH, Donaldson MD, Kelnar CJ, Reilly JJ. Randomized, controlled trial of a best-practice individualized behavioral program for treatment of childhood overweight: Scottish childhood overweight treatment trial (SCOTT). *Pediatrics.* 2008;121(3):e539-46. doi:10.1542/peds.2007-1786; 10.1542/peds.2007-1786.
61. St-Onge M, Rabasa-Lhoret R, Strychar I, Faraj M, Doucet E, Lavoie JM. Impact of energy restriction with or without resistance training on energy metabolism in overweight and obese postmenopausal women: A montrealottawa new emerging team group study. *Menopause (New York, N.Y.).* 2013;20(2):194-201. doi:10.1097/gme.0b013e318261f22a; 10.1097/gme.0b013e318261f22a.
62. Messier V, Rabasa-Lhoret R, Doucet E, Brochu M, Lavoie JM, Karalis A, Strychar I. Effects of the addition of a resistance training programme to a caloric restriction weight loss intervention on psychosocial factors in overweight and obese post-menopausal women: A montrealottawa new emerging team study. *Journal of Sports Sciences.* 2010;28(1):83-92. doi:10.1080/02640410903390105; 10.1080/02640410903390105.
63. Ho SS, Radavelli-Bagatini S, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. Resistance, aerobic, and combination training on vascular function in overweight and obese adults. *Journal of Clinical Hypertension* (Greenwich, Conn.), 2012;14(12):848-854. doi:10.1111/j.1751-7176.2012.00700.x; 10.1111/j.1751-7176.2012.00700.x.
64. Farias ES, Paula F, Carvalho WR, Goncalves EM, Baldin AD, Guerra-Junior G. Influence of programmed physical activity on body composition among adolescent students. *Journal De Pediatria.* 2009;85(1):28-34. doi:doi:10.2223/JPED.1864; doi:10.2223/JPED.1864.
65. Weigel C, Kokocinski K, Lederer P, Dotsch J, Rascher W, Knerr I. Childhood obesity: Concept, feasibility, and interim results of a local group-based, long-term treatment program. *Journal of Nutrition Education and Behavior.* 2008;40(6):369-373. doi:10.1016/j.jneb.2007.07.009; 10.1016/j.jneb.2007.07.009.
66. Lifestyle Eddy Ives L S, Moral Peláez I, Brotons Cuixar C, de Frutos Gallego E, Calvo Terrades C, Curell Aguilà N. Hábitos de estilo de vida en adolescentes con sobrepeso y obesidad (Estudio Obescat). *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2012;14:127-.
67. Larson-Meyer DE, Newcomer BR, Heilbronn LK, Volaufova J, Smith SR, Alfonso AJ, Pennington CALERIE Team. Effect of 6-month calorie restriction and exercise on serum and liver lipids and markers of liver function. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 2008;16(6):1355-1362. doi:10.1038/oby.2008.201; 10.1038/oby.2008.201.
68. Devries MC, Samjoo IA, Hamadeh MJ, & Tamopolsky MA. Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 2008;16(10):2281-2288. doi:10.1038/oby.2008.358; 10.1038/oby.2008.358.
69. Bouchard DR, Soucy L, Senechal M, et al. (2009). Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause.* 16(1), 66-72.
70. Jones D, Hoelscher DM, Kelder SH, Hergenroeder A, Sharma SV. Increasing physical activity and decreasing sedentary activity in adolescent girls—the incorporating more physical activity and calcium in teens (IMPACT) study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2008;5:42-5868-5-42. doi:10.1186/1479-5868-5-42; 10.1186/1479-5868-5-42.
71. Cortés E, Aguilar MJ, Rizo MM, Gil V, Hidalgo MJ. Ácidos grasos trans en la nutrición de niños con trastornos neurológicos. *Nutr Hosp.* 2013;28(3):1140-1144.
72. Cortés E, Rizo-Baeza MM, Aguilar MJ, Hidalgo MJ, Gil V. Relación entre los ácidos grasos en suero y en los fosfolípidos de membrana en niños sanos. *Nutr Hosp.* 2013;28(5):1541-1545.
73. Cortés E, Hidalgo MJ, Rizo-Baeza MM, Aguilar MJ, Gil V. Índice elevado de ácidos grasos omega 6/omega 3 en niños con neuropatías causa o efecto. *Nutr Hosp.* 2013;28(3):1165-1170.
74. Aguilar Cordero M. J., González Jiménez E., Sánchez Perona J., Padilla López C. A., Álvarez Ferre J., Ocete Hita E, Rizo Baeza MM, Guisado Barrilao R, García Rivas F. Obesidad y su relación con marcadores de inflamación y ácidos grasos de eritrocito en un grupo de adolescentes obesos. *Nutr. Hosp.* 2012; 27(1):161-164.
75. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, González Mendoza JL, Mur Villar N, Perona JS, Hermoso Rodríguez E. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos: evaluación del estrés fisiológico mediante compuestos en la saliva: protocolo de estudio. *Nutr Hosp.* 2013;28(3):705-708.
76. Aguilar Cordero M<sup>a</sup> J., González Jiménez E., Álvarez Ferré J., Padilla López C. A., Rivas García F., Perona J. S., García Aguilera R. Estudio de los niveles séricos de leptina, ceruloplasmina y lipoproteína (a) como indicadores del riesgo cardiovascular en una población de adolescentes de Granada (España). *Nutr. Hosp.* 2011;26(5):1130-1133.
77. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Ocete Hita E. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp.* 2012;27(1):177-184.
78. Aguilar Cordero M<sup>a</sup> J., González Jiménez E., García García C. J., García López P. A., Álvarez Ferre J., Padilla López C. A., González Mendoza JL, Ocete Hita E. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr. Hosp.* 2011;26(3):636-641.
79. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, Mur Villar N, Sánchez Marengo A, González Mendoza JL, Guisado Barrilao R. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño: protocolo de estudio. *Nutr Hosp.* 2013;28(3):701-704.
80. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Sánchez Perona J, Padilla López CA, Álvarez Ferré J, Mur Villar N, Rivas García F. Metodología del estudio Guadix sobre los efectos de un desayuno de tipo mediterráneo sobre los parámetros lipídicos y postprandiales en preadolescentes con sobrepeso y obesidad. *Nutr Hosp.* 2010;25(6):1025-1033.

81. Jin-Won Noh, Young-eun Kim , In-Hwan Oh y Joven Dae Kwon. Influencias de los factores socioeconómicos sobre la infancia y el sobrepeso de adolescentes por género en Corea: análisis de la sección transversal de la muestra representativa a nivel nacional. Noh et al. *BMC Public Health* 2014, 14:324 <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/14/324>.
82. Helena Fonseca , António Labisa Palmeira, Sandra Cristina Martins, Liliana Falcao y António Quaresma. La gestión de la obesidad pediátrica: una intervención multidisciplinar que incluye pares en el proceso terapéutico. *BMC Pediatrics* 2014, 14 : 89 doi: 10.1186/1471-2431-14-89.
83. Alan Carr. The evidence base for family therapy and systemic interventions for child-focused problems. *Journal of Family Therapy* (2014) 36: 107–157.
84. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Ocete Hita E. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp.* 2012; 27(1):177-184.
85. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente. *Nutr Hosp.* 2012; 27(4):1166-1169.

# 5

Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Guisado Barrilao R, Rodríguez  
Blanque R, Noack Segovia J, Pozo Cano MD.

**Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida. Revisión sistemática.**

*Nutrición Hospitalaria.*

2014;29(6):1250-1261.

(JCR: 1,497)





## Revisión

# Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida; revisión sistemática

PhD M. J. Aguilar Cordero<sup>1</sup>, BsC A. M. Sánchez López<sup>2</sup>, PhD R. Guisado Barrilao<sup>3</sup>,  
BsC R. Rodríguez Blanque<sup>2</sup>, Bsc J. Noack Segovia<sup>4</sup> y BsC M. D. Pozo Cano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada (España). <sup>2</sup>BsC Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada (España). <sup>3</sup>PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada (España). <sup>4</sup>BsC. Escuela de Enfermería. Universidad Santo Tomás de Talca (Chile).

## Resumen

**Introducción:** La acelerometría, se muestra como una de las técnicas más fiables, en el registro y almacenamiento de la cantidad y el nivel de actividad física, realizada por cada persona y en un periodo de tiempo determinado.

**Objetivo:** Esta revisión tiene como objetivo describir y analizar los principales artículos que utilizan este método para valorar la actividad física.

**Método:** Los artículos seleccionados para ser incluidos en esta revisión se identificaron a través de los siguientes motores de búsqueda especializados: SCOPUS, PUBMED, GOOGLE SCHOLAR; con un total de 56 artículos. La validez de los artículos estuvo dada por el grado de evidencias demostrado, por las recomendaciones que describen y por la aplicabilidad a nuestro contexto. Esta revisión ha considerado los estudios que evalúan la actividad física a través de acelerómetros.

**Resultados:** Los resultados demuestran que este método se puede utilizar en edades comprendidas entre 3 y 90 años. También se puede utilizar en personas con sobrepeso/obesidad, con lesiones articulares, niños con síndrome de Down, autistas, así como personas con problemas psicológicos. Los estudios en mujeres embarazadas muestran datos fiables.

**Conclusión:** La literatura analizada establece la acelerometría como un método eficaz para valorar la actividad física.

(Nutr Hosp. 2014;29:1250-1261)

DOI:10.3305/nh.2014.29.6.7410

Palabras clave: Acelerómetro. Acelerometría. Actividad física. Evaluación.

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero.  
Departamento de Enfermería.  
Facultad de Ciencias de la Salud.  
Av. Madrid, s/n.  
18071 Granada  
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 6-III-2014.  
Aceptado: 26-III-2014.

## ACCELEROMETER DESCRIPTION AS A METHOD TO ASSESS PHYSICAL ACTIVITY IN DIFFERENT PERIODS OF LIFE; SYSTEMATIC REVIEW

### Abstract

**Introduction:** The accelerometer is shown as one of the most accurate techniques in recording and saving the amount and level of physical activity, by each person in a given period of time.

**Aims:** This review aims to describe and analyze the main items that use this method to assess physical activity.

**Methods:** The review articles were identified through the following specialized Internet browser: SCOPUS, PUBMED, GOOGLE SCHOLAR, those were selected for inclusion with a total of 56 items. The validity of the articles was given by the degree of evidence demonstrated by describing the recommendations and the applicability to our context. This review has considered studies evaluating physical activity through accelerometers.

**Results:** The results show that this method can be used in ages 3 to 90 years. It can also be used in subjects with overweight/obesity, articulation injuries, Down syndrome (just children), autism and people with psychological problems. Studies in pregnant women show satisfactory results.

**Conclusion:** The literature reviewed provides the accelerometer as a reliable and effective method to assess physical activity.

(Nutr Hosp. 2014;29:1250-1261)

DOI:10.3305/nh.2014.29.6.7410

Key words: Accelerometer. Accelerometry. Physical activity. Assessment.

## Introducción

Para evaluar la actividad física existen numerosos instrumentos en la práctica empírica; sin embargo, para medirla a diario o durante un tiempo prolongado, la cuestión se hace más compleja. Para ello, existen cuestionarios y diarios de anotaciones sobre la actividad física que ofrecen una estimación subjetiva de la cantidad que practica una persona en periodos de tiempo concretos. En este ámbito, la acelerometría se muestra como una de las técnicas más fiables en el registro y almacenamiento de la cantidad y el nivel de actividad física realizada por cada persona y en un periodo de tiempo determinado<sup>27,42</sup>.

El acelerómetro es un monitor que mide la aceleración que lleva a cabo una persona cuando se mueve. Puede ser uniaxial o triaxial, según mida las aceleraciones en una sola dirección (vertical) o lo haga en tres direcciones (antero-posterior, medio-lateral y longitudinal)<sup>29</sup>. Se mide en cuentas por minuto que luego se trasladan a METs o su equivalente metabólico, considerándose como la tasa metabólica en reposo estándar (MET). Las mediciones pueden oscilar desde 1 a 18 METs, en función de la intensidad de la actividad física<sup>28</sup>. Las dimensiones de los acelerómetros son pequeñas (3,8 cm x 3,7 cm x 1,8 cm y 27 g aprox.)<sup>3</sup>. Debe colocarse en la parte baja de la espalda y sujeta con una cinta elástica. El periodo de medición medio debe ser de 7 días para obtener valores fiables. El sujeto debe llevarlo puesto en todo momento, excepto cuando duerme o efectúa actividades acuáticas. Los datos se descargan en un ordenador mediante el software del fabricante y posteriormente se analizan para obtener los resultados. Se excluyen del análisis los episodios de 20 minutos continuos con recuentos de intensidad 0, considerando estos periodos, el tiempo sin desgaste. En la tabla I se recoge la clasificación de los diferentes niveles de intensidad medidos por los acelerómetros<sup>17,26,30,31</sup>.

Existen tres ecuaciones para medir el gasto energético a través de los acelerómetros y se describen en Trost y cols.<sup>36</sup> (AC- Trost), Freedson y cols.<sup>37</sup> (AC- Freedson) y Ekelund y cols.<sup>38</sup> (AC- Ekelund). Las ecuaciones de predicción del gasto energético utilizadas son las siguientes (peso [ kg], edad [años] , género [hombre = 0; mujer = 1]) :

$$\text{AC- Trost: kcal / min} = -2,23 + (0,0008 \times \text{cuentas por minuto}) + (0,08 \times \text{peso}).$$

$$\text{AC- Freedson: MET} = 2,757 + (0,0015 \times \text{cuentas por minuto}) - (0,08957 \times \text{edad}) - (0,000038 \times \text{cuentas por minuto} \times \text{edad}).$$

$$\text{AC- Ekelund : kcal / día} = (-380,9 \times \text{género}) + (1,177 \times \text{cuentas por minuto}) + (21,1 \times \text{peso}) + 706^3.$$

Estos dispositivos se usan para cuantificar la actividad física en toda una serie de poblaciones, tales como los que envejecen, los sedentarios, los enfermos y convalecientes, los niños y los adolescentes. También se pueden utilizar con deportistas, en equipo o individuales<sup>3,34,35,43-46</sup>.

En poblaciones con autismo y síndrome de down también se han encontrado datos fiables de actividad física medida a través de acelerometría<sup>30,52-54</sup>.

## Objetivo

El objetivo de la presente revisión es resumir y analizar los principales estudios que utilizan el acelerómetro como instrumento para medir la actividad física.

## Metodología

### Diseño

El diseño utilizado en este estudio se basa en la revisión sistemática.

### Selección de los estudios y estrategia de búsqueda

Los artículos de la presente revisión se identificaron a través de la búsqueda automatizada en la base de datos de los sistemas referativos PUBMED y Google Scholar. La revisión se efectuó entre los meses de abril y diciembre del año 2013.

Los descriptores o palabras clave de búsqueda que se utilizaron fueron los siguientes: acelerómetro, acelerometría, actividad física, ejercicio físico y deporte. Estos términos también se utilizaron en inglés: accelerometer, accelerometry, physical activity, exercise and sport. Para la utilización correcta de la terminología se consultó la edición 2013 de los descriptores en ciencias de la salud en la siguiente página web: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>

**Tabla I**  
Niveles de intensidad de la actividad física, según acelerometría<sup>22,33</sup>

Intensidad	Gasto calórico (kcal kg-1. min-1)	METs	Cuentas por min	Ejemplo
Sedentaria	Menos de 0,01	Menos de 1,5	Menos de 100	Sentarse, tumbarse, viajar en coche.
Leve	0,01-0,04	1,5-3,0	100-1500	Andar a menos de 3,2 km/h, Juegos de calentamiento
Moderada	0,04-0,10	3,0-6,0	1.500-6.500	Andar a más de 3,2 km/h, juegos aeróbicos
Vigorosa	Más de 10,0	Más de 6,0	Más de 6.500	Correr, juegos anaeróbicos

Para la búsqueda de bibliografía se utilizaron los siguientes métodos:

- Análisis de documentos, lo que permitió extraer la información más relevante y separarla en sus elementos constituyentes.
- Síntesis de la información, que hizo posible la ordenación y la combinación de la información extractada, así como una evaluación comparativa.
- Concluida la búsqueda, se estableció una selección de los artículos que quedaron incluidos en la revisión. Para ello fue preciso considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática. También se analizó y se incluyó en el resumen la aplicabilidad de los resultados al tema de estudio.

El resultado del proceso de búsqueda permitió seleccionar 44 estudios que cumplieron con los criterios de selección. Seguidamente, tuvo lugar la lectura crítica de todo el documento.

La validez de los artículos seleccionados estuvo dada por el grado de evidencias demostrado, por las recomendaciones del artículo y por la aplicabilidad a nuestro contexto. La búsqueda se llevó a cabo por los autores de la investigación.

## Resultados

Se evaluaron 44 artículos que cumplieron los criterios de selección. Del total, 37 estaban en idioma inglés y 7 en español. El análisis de la distribución geográfica pone de manifiesto la utilización del acelerómetro por parte de la comunidad científica como método de medición de la actividad física.

Resumiendo los principales artículos seleccionados para esta revisión se establece que los acelerómetros son un método fiable de medición del nivel de actividad física. Se puede utilizar en edades entre 3 y 90 años con resultados satisfactorios. En la tabla II se pueden ver los artículos más relevantes incluidos en esta revisión.

**Tabla II**  
*Resumen de los principales estudios incluidos en esta revisión*

<i>Autores</i>	<i>Lugar</i>	<i>Muestra</i>	<i>Método</i>	<i>Conclusiones</i>
Arvidsson y cols. 2011	Malmö (Suecia)	14 niños con sobrepeso y 11 niños con normopeso.	Investigar la capacidad de los acelerómetros para evaluar la actividad física de intensidad y el número de pasos al caminar, en niños normopeso en comparación con los niños con sobrepeso.	Los acelerómetros tienen una gran capacidad para evaluar la intensidad de la actividad física, y pueden ser utilizados para comparar la actividad física entre los niños con normopeso y sobrepeso.
Blaes y cols. 2011	Lille (Francia)	361 niños	Investigar los cambios en el tiempo dedicado a una actividad física leve, moderada, vigorosa y muy alta, desde la infancia hasta la adolescencia, según edad y sexo, cuando se mide con acelerómetros de alta frecuencia.	Se aprecia una disminución de la actividad física de moderada a muy alta en la adolescencia respecto a la niñez y un aumento de la actividad física de baja intensidad. En los días lectivos se produce un aumento de la actividad física moderada a vigorosa respecto a los días festivos.
Bradley y cols. 2011	Arizona (Estados Unidos)	801 niños (9-15 años)	Este estudio se centra en los factores familiares asociados a la tasa de disminución de la actividad física, medida objetivamente (acelerometría) durante la mitad de la infancia y la adolescencia.	Los procesos de crianza de los hijos, así como el nivel de actividad física de los padres, mostraron importantes asociaciones con los niveles de actividad física moderada o vigorosa (AFMV) a los nueve años y la tasa lineal de disminución de la AFMV entre los 9 y los 15 años.

**Tabla II (cont.)**  
*Resumen de los principales estudios incluidos en esta revisión*

<i>Autor/es</i>	<i>Lugar</i>	<i>Muestra</i>	<i>Método</i>	<i>Conclusiones</i>
Boyd y cols. 2011	Melbourne (Australia)	8 acelerómetros conectados a una máquina de pruebas hidráulicas y 10 jugadores de fútbol americano con 2 acelerómetros cada uno.	Evaluó la fiabilidad de los acelerómetros tri-axiales como una medida de la actividad física en deportes de equipo.	La fiabilidad de los acelerómetros es aceptable tanto dentro como entre los dispositivos bajo condiciones controladas de laboratorio, y entre los dispositivos durante las pruebas de campo. Pueden ser con seguridad utilizados como una herramienta fiable para medir la actividad física en deportes de equipo.
Ceroni y cols. 2011	Ginebra (Suiza)	220 adolescentes: 50 con fracturas en extremidades superiores, 50 con fracturas en extremidades inferiores y 120 sanos.	El propósito de este estudio fue cuantificar la reducción de la actividad física en los adolescentes con fracturas de extremidades durante el período de inmovilización con yeso en comparación con controles sanos.	La actividad física medida por el acelerómetro es un instrumento útil y válido para evaluar la disminución de los niveles de actividad física de adolescentes con fracturas de extremidades.
Colley y cols. 2011	Ontario (Canadá)	1608 niños/as (6-19 años).	Proporcionó estimaciones actuales de los niveles de actividad física medida con acelerómetros de niños canadienses de 6 a 19 años.	Se estima que el 9% de los chicos y el 4% de las niñas acumulan 60 minutos de moderada a vigorosa actividad física por lo menos 6 días a la semana. Así pues los niveles de actividad física son muy bajos en los niños y niñas canadienses.
Fisher y cols. 2011	Londres (Reino Unido)	280 niños (8-10 años)	En este estudio se examinó la hipótesis de que el aumento de peso durante un año en niños de 8-10 años de edad sería mejor evaluado a través de la actividad física moderada y vigorosa semanal, que con la actividad física total o la conducta sedentaria.	La actividad física moderada/vigorosa se asoció significativamente con el seguimiento del índice de masa corporal, por lo que es un predictor fiable.
Gemmill y cols. 2011	Nueva Jersey (Estados Unidos)	201 sujetos (65 años)	Se examinaron los efectos del envejecimiento sobre la salud física y cognitiva. Y si limita la capacidad de adhesión a un protocolo a través del acelerómetro.	Este estudio encontró que algunas medidas de funcionamiento físico y cognitivo son los mejores predictores de la adhesión a un programa de actividad física con acelerómetros.

**Tabla II (cont.)**  
*Resumen de los principales estudios incluidos en esta revisión*

<i>Autores</i>	<i>Lugar</i>	<i>Muestra</i>	<i>Método</i>	<i>Conclusiones</i>
Hart y cols. 2011	Phoenix (Estados Unidos)	52 hombres y mujeres (69,3 ± 7,4 años)	En este trabajo se valoró el número de días necesarios para predecir la actividad física habitual y la conducta sedentaria, a través de podómetro, acelerómetro y el registro de la actividad física diaria.	Más de 7 días de registro del acelerómetro se necesitan para determinar el comportamiento típico del sedentarismo, respecto al nivel de la actividad física en esta población de adultos mayores.
Hawking y cols. 2014	Amherst (Estados Unidos)	294 embarazadas	El propósito de este estudio fue evaluar la asociación entre la actividad física en mujeres embarazadas, la conducta sedentaria y la proteína C Reactiva.	La actividad física medida objetivamente con una intensidad leve tiene un efecto protector en la proteína C reactiva entre las mujeres en el segundo trimestre del embarazo.
Hilland y cols. 2011	Liverpool (Reino Unido)	299 adolescentes (12-14 años)	En este estudio se asociaron los niveles de actividad física con lo siguiente: características demográficas, composición corporal, desarrollo escolar y educación física.	Los varones realizan más actividad física que las mujeres y se encontraron asociaciones positivas entre las variables estudiadas y los niveles de actividad física. Se debe mejorar la promoción de la actividad física, haciendo hincapié en la diferencia entre los sexos.
Kawahara y cols. 2011	Tsukuba (Japón)	29 niños (5-6 años)	La tasa de inhalación diaria, el tiempo dedicado al sedentarismo y los niveles de actividad física moderada/vigorosa se estimaron a partir de las mediciones con acelerómetros.	Describen los autores que los fines de semana deben ser incluidos en las mediciones de los acelerómetros, porque se encontraron diferencias significativas entre los niveles de actividad física respecto a los días entre semana.
Martínez-Gómez y cols. 2009	Madrid (España)	61 adolescentes (12-16 años)	El objetivo de este estudio fue evaluar el grado de acuerdo entre el acelerómetro ActiGraph y el diario de Bouchard para estimar el gasto energético (GE).	El diario de Bouchard y el ActiGraph mostraron correlaciones altas, una concordancia moderada y amplias diferencias a la hora de estimar el GE en un grupo de adolescentes españoles.
Matute-Llorente y cols. 2013 <sup>31</sup>	Zaragoza (España)	42 adolescentes (27 con síndrome de Down).	Comprobaron si los adolescentes con síndrome de Down (SD) cumplían las guías de actividad física (AF) y evaluaron la relación entre AF y la condición cardiorrespiratoria.	Ningún grupo alcanzó 60 minutos de actividad física moderada diaria.

**Tabla II (cont.)**  
*Resumen de los principales estudios incluidos en esta revisión*

<i>Autores</i>	<i>Lugar</i>	<i>Muestra</i>	<i>Método</i>	<i>Conclusiones</i>
Ojiambo y cols. 2011	Glasgow (Reino Unido)	86 niños (45/41 niños/niñas, 7 ± 2 años).	En este estudio se determinaron los efectos de la elección de la época y los puntos de corte en la evaluación de la actividad física y el sedentarismo con acelerómetros. Definir el tiempo de uso necesario del acelerómetro para lograr datos fiables de los niños.	Elección de la época y punto de corte. Influyó significativamente en la clasificación del tiempo sedentario y la actividad física moderada/vigorosa. El tiempo necesario para lograr una medición fiable de la actividad física es de 7,4-8,5 días.
Ottevaere y cols. 2011	Gante (Bélgica)	2018 adolescentes (46% hombres)	El objetivo de este estudio fue comparar los datos obtenidos a partir de un cuestionario autoadministrado de actividad física con los datos de los acelerómetros y el volumen de oxígeno máximo (VO <sub>2</sub> max).	El tiempo dedicado a la actividad física moderada fue mayor en el cuestionario que en los acelerómetros, mientras en la actividad física vigorosa eran similares.
Pan y cols. 2011	Kaohsiung (Taiwán)	19 estudiantes con trastorno del espectro autista y 76 sin ningún trastorno.	Este estudio examinó las correlaciones potenciales que pueden influir en la actividad física de los adolescentes con trastornos del espectro autista (TEA) con el uso del acelerómetro.	Los resultados mostraron que los alumnos con TEA eran menos activos físicamente que sus compañeros. La actividad física se relaciona positivamente con la interacción social con sus pares y la actividad física moderada a vigorosa dependía del contenido, el entorno físico y el profesor.
Philips y cols. 2011 <sup>44</sup>	Cambridge (United Kingdom)	152 discapacitados intelectuales (12-70 años)	Investigaron, utilizando acelerómetros, los niveles de la actividad física llevados a cabo por personas con discapacidad intelectual con y sin síndrome de Down.	Los individuos con discapacidad intelectual, especialmente aquellos con síndrome de Down, pueden estar en riesgo de desarrollar enfermedades asociadas con la falta de actividad física.
Rittenhouse y cols. 2011	Oklahoma (Estados Unidos)	12 niños con peso normal y 12 niños con riesgo de sobrepeso (8-12 años)	El propósito de este estudio fue determinar la cantidad de actividad física y el sedentarismo en niños con peso normal y niños con riesgo de sobrepeso, cuando está solo, con un compañero de similar peso y con un compañero de distinto peso.	Emparejados con un compañero de peso similar o diferente. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos. Un compañero desconocido tiene un efecto positivo sobre el comportamiento de los niños con riesgo de sobrepeso al realizar actividad física.

**Tabla II (cont.)**  
*Resumen de los principales estudios incluidos en esta revisión*

<i>Autores</i>	<i>Lugar</i>	<i>Muestra</i>	<i>Método</i>	<i>Conclusiones</i>
Ruiz y cols. 2011	Nashville (Estados Unidos)	80 niños y 85 padres	El objetivo de este estudio fue examinar las asociaciones entre la actividad física de los padres y sus hijos en edad preescolar.	Los resultados sugieren que los niveles de actividad física de los padres están asociados a los niveles de los niños en edad pre-escolar.
Ruiz y cols. 2011	Granada (España)	2200 adolescentes europeos (1184 mujeres)	El objetivo de este estudio fue determinar los niveles de actividad física medida objetivamente y el tiempo de sedentarismo en adolescentes de 9 países europeos.	Una mayor proporción de varones (56,8% de los varones frente a 27,5 % de las niñas) se unió a las recomendaciones de actividad física de al menos 60 min/día de actividad física moderada a vigorosa. Los adolescentes pasaron la mayor parte del tiempo registrando conductas sedentarias (9 horas/día, o 71 % del tiempo registrado).
Sharpe y cols. 2011	Carolina del sur (Estados Unidos)	60 mujeres (20-50 años)	Adhesión de mujeres de poblaciones desfavorecidas a un programa de actividad física con información recogida por los acelerómetros.	La alta adhesión a la monitorización con acelerómetro de mujeres desfavorecidas económicamente demuestra que la toma de datos de alta calidad en estas poblaciones es posible.
Silva y cols. 2011	Oporto (Portugal)	334 varones y 488 hembras (6-90 años)	El propósito del estudio es evaluar las diferencias de edad y el género en los niveles objetivos de actividad física (AF) medidos a través de acelerómetros.	Se obtuvieron bajas tasas de cumplimiento con las actuales directrices de actividad física en la muestra general y un bajo nivel de actividad física en adolescentes. Es un resultado preocupante y sugiere intervenciones en los centros educativos.
Sirard y cols. 2011	Minnesota (Estados Unidos)	143 sujetos adultos.	Determinar la fiabilidad del test-retest (adherencia) de adultos a través de la medición de la actividad física con acelerómetros, y cómo, las decisiones tomadas para la recogida y el procesamiento de los datos afectan a los niveles de la actividad física y la fiabilidad test-retest.	Este trabajo presenta la primera evaluación de la fiabilidad del test-retest a través de acelerómetros ActiGraph. Es muy fiable la medición de la actividad física durante un período de 7 días en un ambiente natural, pero los datos son sensibles a los algoritmos utilizados para procesarlos.

**Tabla II (cont.)**  
*Resumen de los principales estudios incluidos en esta revisión*

Autores	Lugar	Muestra	Método	Conclusiones
Tsvigo-ulis y cols. 2011	Creta (Grecia)	20 pacientes varones con infección aguda por deficiencia de ligamento cruzado anterior y 20 pacientes sanos.	Este estudio evaluó los cambios en la variabilidad de andar por lo menos 6 meses después de la reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior (LCA) respecto al preoperatorio.	La utilización de acelerómetros puede ser una herramienta útil para la evaluación ortopédica post-operatorio de pacientes sometidos a reconstrucción del ligamento cruzado anterior.
Uvacek y cols. 2011	Budapest (Hungría)	Sesenta y tres niños (11,16 ± 1,10 años, 33 niños y 30 niñas)	Recoger información sobre la actividad física diaria de los niños en el este de Europa.	El 96% de las niñas y el 92% de los chicos realizaron 60 minutos de actividad física moderada de lunes a viernes.
Wong y cols. 2011	Ottawa (Canadá)	3.187 participantes (6-79 años)	El objetivo de este estudio fue determinar a través de acelerómetros el umbral a partir del cual se puede considerar sedentarismo físico en adultos con una vida sedentaria.	Este estudio sugiere que un umbral de 100 cuentas por minuto es apropiado para la clasificación de la actividad sedentaria en los adultos al usar el acelerómetro.

A continuación, se describen los diferentes estudios incluidos en esta revisión. En todos ellos, se utiliza el acelerómetro como principal instrumento de medida de la actividad física y los resultados obtenidos.

Martínez-Gómez y cols. compararon las diferencias en la medición del gasto energético entre el acelerómetro Actigraph y el diario de Bouchard. En los resultados obtenidos con 61 adolescentes los resultados fueron similares entre los dos instrumentos, con una correlación alta. Mostraron diferencias menores en los adolescentes que rellenaron 72 horas de diario en comparación con los que rellenaron 24 horas, respecto al gasto energético<sup>1</sup>.

Gemmill y cols. examinaron los efectos de la salud cognitiva y el envejecimiento sobre la capacidad de adhesión de una persona mayor a un protocolo con acelerómetros. En este estudio se demuestra que el acelerómetro se puede utilizar con fiabilidad en esta población y que las personas con bajas puntuaciones en cuestionarios de salud mental y salud física son más propensas a abandonar un programa de actividad física con acelerómetros<sup>2</sup>.

Boyd y cols. realizaron un estudio para evaluar la eficacia de los acelerómetros como instrumento de medida de la actividad física en los deportes de equipo. Los resultados fueron satisfactorios, por lo que se pueden utilizar también en deportes de equipo<sup>3</sup>.

En otro estudio realizado por Uvacek y cols. con 63 niños (11,16 ± 1,10 años) se investigó la actividad física llevada a cabo en una semana a través de acelerómetros, en la Europa del este. Los resultados obtenidos re-

flejaron que el 96% de las niñas y el 92% de los niños practicaban una media de 60 minutos al día de actividad física moderada de lunes a viernes<sup>4</sup>.

Hart y cols. examinaron el número de días necesarios para predecir la actividad física habitual y el sedentarismo a través de acelerómetros en personas mayores. En esta población se necesitan 7 días para predecir el sedentarismo y el nivel de actividad física<sup>5</sup>.

Tsvigoulis y cols. demostraron que el acelerómetro es un instrumento útil de medida para la evaluación ortopédica en el post-operatorio de pacientes sometidos a la reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior<sup>6</sup>.

Kawahara y cols. observaron diferencias significativas entre los fines de semana y los días entre semana en los niveles de actividad física de los niños a través de la medición con acelerómetros. Por ello, sugieren que en las mediciones se deben incluir también los días de fin de semana para que sean más completos los niveles de actividad física obtenidos<sup>7</sup>.

Pan y cols. utilizaron el acelerómetro para medir la actividad física en niños con trastorno del espectro autista (TEA), en comparación con niños sanos. Los resultados de este estudio dieron a conocer un menor nivel de actividad física de estos niños respecto a los niños sanos. Los niños con TEA respondían positivamente a la actividad física, dependiendo de la interacción social con sus compañeros y la actividad física moderada a vigorosa dependía del contenido, el entorno físico y el profesor<sup>8</sup>.

Sharpe y cols. realizaron un estudio sobre la adhesión de mujeres de poblaciones desfavorecidas a un programa de actividad física con información recogida por los acelerómetros. Se concluyó que la obtención de información con esos aparatos en esas poblaciones era fiable<sup>11</sup>.

Arvidsson y cols. comprobaron que los acelerómetros muestran gran capacidad para evaluar la intensidad de la actividad física, y pueden ser utilizados para compararla entre los niños con normopeso y sobrepeso<sup>12</sup>.

Sirard y cols. realizaron un trabajo en el que presentan la primera evaluación de la fiabilidad del test-retest a través de acelerómetros ActiGraph. La medición de la actividad física durante un período de 7 días en un ambiente natural es muy fiable, pero los datos son sensibles al procesamiento utilizado<sup>13</sup>.

Wong y cols. realizaron un estudio con 3.187 participantes entre 6 y 79 años para establecer el umbral que se puede considerar como sedentarismo a través de los acelerómetros. Los autores de esta investigación sugieren una medida de 100 cuentas por minuto (medida estándar de un acelerómetro) como umbral para establecer el sedentarismo<sup>14</sup>.

Fisher y cols. desarrollaron una investigación con 280 niños entre 8 y 10 años en el que establecieron que la actividad física moderada/vigorosa, obtenida a través de acelerómetros, es un predictor fiable del aumento o de la reducción de peso durante un año en esta población<sup>15</sup>.

Ceroni y cols. establecieron que los acelerómetros son un instrumento útil para medir la reducción de la actividad física en los adolescentes con fracturas de extremidades inferiores durante el período de inmovilización con yeso, en comparación con controles sanos<sup>16</sup>.

Colley y cols. realizaron una investigación con 1608 niños canadienses con edades comprendidas entre 6 y 19 años. Estudiaron el nivel de actividad física medido con acelerómetros y descubrieron que solo el 9% de los niños y el 4% de las niñas practicaban al menos 1 hora de actividad física moderada o vigorosa 6 días a la semana. Se trata de niveles muy bajos y ciertamente preocupantes de actividad física<sup>17</sup>.

Ojiambo y cols. investigaron la influencia de la elección de la época, los puntos de corte y el tiempo de uso sobre una medición de la actividad física fiable. Los resultados obtenidos establecieron que el tiempo de uso medio para una medición fiable con acelerómetro es de 7,4-8,5 días. La elección de la época y los puntos de corte influyen en la clasificación del tiempo sedentario y de la actividad física moderada o vigorosa<sup>18</sup>.

Bradley y cols. utilizaron el acelerómetro como instrumento fiable de medida de la actividad física de los niños durante su infancia y adolescencia y lo relacionaron con factores familiares asociados a la tasa de disminución de la actividad física. Las conclusiones establecen que estos factores son determinantes para la disminución de la actividad física moderada o vigorosa en estas edades<sup>19</sup>.

En el estudio llevado a cabo por Silva y cols. se evaluaron los niveles de actividad física por edades y géne-

ro de 334 varones y de 488 mujeres con edades comprendidas entre 6 y 90 años, a través de acelerómetros. Se obtuvieron tasas muy bajas de actividad física en todas las poblaciones, con carácter general, aunque la etapa de la adolescencia resultó ser la más preocupante, por la poca actividad física practicada<sup>20</sup>.

Ruiz y cols. utilizaron en el año 2011 los acelerómetros para asociar el nivel de actividad física entre padres e hijos en edad preescolar. Los resultados obtenidos mostraron que el nivel de actividad física de los padres influye de forma directa en el de sus hijos<sup>21</sup>.

Hilland y cols. efectuaron un estudio con 299 adolescentes (12-14 años) en el que, mediante acelerómetros, midieron el nivel de actividad física para relacionarlo con características demográficas, composición corporal y desarrollo escolar. Las conclusiones constatan que los niños realizan más actividad física que las niñas y proponen que se debe hacer una mayor promoción de la actividad física haciendo hincapié en la diferencia entre los sexos<sup>22</sup>.

Rittenhouse y cols. utilizaron acelerómetros para estudiar la cantidad de actividad física y el sedentarismo de niños con peso normal y niños con riesgo de sobrepeso. Se evaluó si el niño estaba solo, con un compañero de similar peso o con un compañero de distinto peso<sup>23</sup>. Una vez emparejado con un compañero de peso similar o diferente no había diferencias entre los grupos. Estos resultados indican la presencia de un interlocutor desconocido tiene un efecto positivo sobre el comportamiento de los niños con sobrepeso/obesidad hacia la actividad física.

Blaes y cols. investigaron los cambios en el tiempo dedicado a una actividad física leve, moderada, vigorosa y muy alta desde la infancia hasta la adolescencia, según edad y sexo, y cuando se mide con acelerómetros. Se aprecia una disminución de la actividad física moderada a vigorosa en la adolescencia respecto a la niñez y un aumento de la actividad física de baja intensidad. En los días lectivos se produce un aumento de la actividad física moderada a vigorosa respecto a los días festivos<sup>24</sup>.

Ottevaere y cols. realizaron un estudio cuyo objetivo era comparar los datos obtenidos a partir de un cuestionario auto-administrado de actividad física con los datos objetivos obtenidos en paralelo de los acelerómetros y VO<sub>2</sub> máximo en los adolescentes. Al comparar los dos métodos de medición, los cuestionarios daban resultados mayores de actividad física moderada que los acelerómetros, por lo que el uso de estos aparatos se confirma como un método más fiable<sup>25</sup>.

Ruiz y cols. efectuaron en 2011 un estudio con 2.200 adolescentes de 9 países europeos, en el que se valoró la actividad física a través de los acelerómetros. Concluyeron que los varones practican más actividad física moderada a vigorosa que las chicas. Aunque, e independientemente del sexo, los adolescentes pasan el 71% del tiempo registrado con conductas sedentarias<sup>26</sup>.

Philips y Holland midieron el nivel de actividad física a través de acelerometría, de 152 discapacitados in-

telectuales (con y sin síndrome de down) de 12 a 70 años. Los resultados dieron a conocer que estos sujetos están en riesgo de adquirir enfermedades en relación a la falta de actividad física. Los discapacitados intelectuales con síndrome de Down tienen niveles especialmente bajos y disminuyen con la edad<sup>46</sup>.

Hawkins y cols. relacionaron el nivel de actividad física, medido con acelerómetros, de 294 mujeres embarazadas sedentarias y con la proteína C reactiva elevada. Los resultados dieron a conocer que la actividad física durante el embarazo produce un efecto protector frente a la proteína C reactiva producida por el sedentarismo<sup>48</sup>.

## Conclusiones

A través de los estudios revisados que se incluyen en este artículo, hemos podido obtener una visión de las diferentes posibilidades que ofrece el acelerómetro como instrumento de medida del nivel de actividad física de diferentes poblaciones. En comparación con cuestionarios o diarios de recogida de la actividad física diaria, muestra una significación positiva en sus mediciones, por lo que se trata de un instrumento fiable. La ventaja del acelerómetro es que se puede evaluar cuánto tiempo está una persona realizando actividad física a diferentes intensidades y el propio sedentarismo, lo que, a la hora de la investigación en este ámbito, resulta muy útil.

En cuanto al tiempo de medición, los diferentes estudios definen un mínimo de 7 días y un máximo de 8,5 días para obtener unos resultados fiables. En esos días se deben incluir los días entre semana y también los del fin de semana, ya que se han encontrado grandes diferencias entre unos y otros.

Los acelerómetros se pueden utilizar en todas las edades; existen estudios que trabajan con niños de 3 a 5 años, con niños de 6 a 12 años, con adolescentes, con adultos de todas las edades e incluso con personas mayores, llegando a los 90 años. Los diferentes protocolos de adhesión a programas de actividad física han demostrado que las personas mayores muestran buenas cifras de permanencia en los programas, excepto cuando padecen problemas de salud mental o de tipo físico. En esos casos, el abandono es mayor. Las características sociodemográficas, el género y el nivel socioeconómico tampoco son un inconveniente para llevar a cabo un programa de actividad física utilizando acelerómetros que midan el nivel de actividad física y el gasto energético.

En la obesidad infantil, preocupante problema de salud mundial<sup>39,40,42</sup>, existen numerosos estudios que utilizan ese dispositivo para sus investigaciones y obtener así, de forma objetiva, la actividad física de niños y adolescentes; y ello por tratarse de una población difícil de evaluar a través de diarios y cuestionarios de forma fiable. También puede servir para predecir una ganancia o pérdida de peso en un determinado periodo,

según el nivel de actividad física registrado. La obesidad en adultos también puede ser investigada con estos dispositivos.

En las lesiones deportivas también se encuentran estudios que evalúan el impacto que tiene una intervención quirúrgica en el nivel de la actividad física de una persona con una lesión grave en las extremidades inferiores. Y es que el acelerómetro también se puede utilizar para evaluar los resultados ortopédicos de algunas intervenciones quirúrgicas o lesiones.

Los acelerómetros también se pueden usar para la confección de estudios con autistas y personas con problemas psicológicos. Aunque es más habitual que se utilice para los estudios socio-demográficos con amplias muestras de poblaciones sanas, para observar el nivel de actividad física de una región o población concreta.

Diferentes estudios<sup>47-51</sup> han investigado el nivel de actividad física en personas con Síndrome de Down a través de la acelerometría. En todos ellos se comprueba que esta población no alcanza los 60 minutos diarios de actividad física moderada recomendada por las guías de actividad física<sup>55,56</sup> como modo de tener una vida saludable. Así pues, las personas con esta discapacidad tienen un mayor riesgo de adquirir enfermedades relacionadas con el bajo nivel de actividad física semanal.

El uso de los acelerómetros se ha manifestado como de gran utilidad en prácticamente todos los deportes, ya sean individuales o colectivos, y siempre que no sean acuáticos. De ahí que el único inconveniente de este instrumento de medición de la actividad física sea que no puede ser sumergido en el agua. También pueden resultar poco efectivos para evaluar la actividad física de las personas mayores y que se hace principalmente en estático.

La actividad física está recomendada durante el periodo de gestación para controlar el aumento de peso y mejorar las condiciones de la embarazada y el parto. La acelerometría sirve para controlar los niveles de ejercicio físico realizado por esta población. Este ejercicio debe realizarse de forma moderada entre las semanas 20 y 37, para mantener así una buena salud en la embarazada y para la preparación al parto<sup>57,59</sup>.

## Referencias

1. Martínez-Gómez D, Puertollano MA, Wärnberg J, Calabro MA, Welk GJ, Sjöström M, Veiga OL, Marcos A. Comparison of the ActiGraph accelerometer and Bouchard diary to estimate energy expenditure in Spanish adolescents. *Nutr Hosp* 2009; 24 (6): 701-10.
2. Gemmill E, Bayles CM, McTigue K, Satariano W, Sharma R, Wilson JW. Factors associated with adherence to an accelerometer protocol in older adults. *J Phys Act Health* 2011; 8 (8): 1152-9.
3. Boyd LJ, Ball K, Aughey RJ. The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *Int J Sports Physiol Perform* 2011; 6 (3): 311-21.
4. Uvacek M, Tóth M, Ridgers ND. Examining physical activity and inactivity in 9-12 years old children. *Acta Physiol Hung* 2011 Sep; 98 (3): 313-20.

5. Pate RR, Mitchell JA, Byun W, Dowda M. Sedentary behaviour in youth. *Br J Sports Med* 2011; 45 (11): 906-13.
7. Hart TL, Swartz AM, Cashin SE, Strath SJ. How many days of monitoring predict physical activity and sedentary behaviour in older adults? *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011 Jun 16; 8: 62.
8. Tsigvoulis SD, Tzagarakis GN, Papagelopoulos PJ, Koulialis D, Sakellariou VI, Kampanis NA, Chlouverakis GI, Alpentaki KI, Nikolaou PK, Katonis PG. Pre-operative versus post-operative gait variability in patients with acute anterior cruciate ligament deficiency. *J Int Med Res* 2011; 39 (2): 580-93.
9. Kawahara J, Tanaka S, Tanaka C, Aoki Y, Yonemoto J. Estimation of daily inhalation rate in preschool children using a tri-axial accelerometer: a pilot study. *Sci Total Environ* 2011 Jul 15; 409 (16): 3073-7
10. Pan CY, Tsai CL, Hsieh KW. Physical activity correlates for children with autism spectrum disorders in middle school physical education. *Res Q Exerc Sport* 2011 Sep; 82 (3): 491-8.
11. Sharpe PA, Wilcox S, Rooney LJ, Strong D, Hopkins-Campbell R, Butel J, Ainsworth B, Parra-Medina D. Adherence to accelerometer protocols among women from economically disadvantaged neighborhoods. *J Phys Act Health* 2011 Jul; 8 (5): 699-706.
12. Arvidsson D, Fitch M, Hudes ML, Tudor-Locke C, Fleming SE. Accelerometer response to physical activity intensity in normal-weight versus overweight African American children. *J Phys Act Health* 2011 Jul; 8 (5): 682-92.
13. Sirard JR, Forsyth A, Oakes JM, Schmitz KH. Accelerometer test-retest reliability by data processing algorithms: results from the Twin Cities Walking Study. *J Phys Act Health* 2011 Jul; 8 (5): 668-74.
14. Wong SL, Colley R, Connor Gorber S, Tremblay M. Actical accelerometer sedentary activity thresholds for adults. *J Phys Act Health* 2011 May; 8 (4): 587-91.
15. Fisher A, Hill C, Webber L, Purslow L, Wardle J. MVPA is associated with lower weight gain in 8-10 year old children: a prospective study with 1 year follow-up. *PLoS One* 2011 Apr 28; 6 (4): e18576.
16. Ceroni D, Martin X, Delhumeau C, Farpour-Lambert N. Decrease of physical activity level in adolescents with limb fractures: an accelerometer-based activity monitor study. *BMC Musculoskelet Disord* 2011 May 4; 12: 87.
17. Colley RC, Garriguet D, Janssen I, Craig CL, Clarke J, Tremblay MS. Physical activity of Canadian children and youth: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Rep* 2011 Mar; 22 (1): 15-23.
18. Ojiambo R, Cuthill R, Budd H, Konstabel K, Casajús JA, González-Agüero A, Anjila E, Reilly JJ, Easton C, Pitsiladis YP; IDEFICS Consortium. Impact of methodological decisions on accelerometer outcome variables in young children. *Int J Obes (Lond)* 2011 Apr; 35 (Supl. 1): S98-103.
19. Bradley RH, McRitchie S, Houts RM, Nader P, O'Brien M; NICHD Early Child Care Research Network. Parenting and the decline of physical activity from age 9 to 15. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011 Apr 15; 8: 33.
20. Silva P, Aires L, Santos RM, Vale S, Welk G, Mota J. Lifespan snapshot of physical activity assessed by accelerometry in Porto. *J Phys Act Health* 2011 Mar; 8 (3): 352-60.
21. Ruiz R, Gesell SB, Buchowski MS, Lambert W, Barkin SL. The relationship between hispanic parents and their preschool-aged children's physical activity. *Pediatrics* 2011 May; 127 (5): 888-95. Epub 2011 Apr 11.
22. Hilland TA, Ridgers ND, Stratton G, Fairclough SJ. Associations between selected demographic, biological, school environmental and physical education based correlates, and adolescent physical activity. *Pediatr Exerc Sci* 2011 Feb; 23 (1): 61-71.
23. Rittenhouse M, Salvy SJ, Barkley JE. The effect of peer influence on the amount of physical activity performed in 8- to 12-year-old boys. *Pediatr Exerc Sci* 2011 Feb; 23 (1): 49-60.
24. Blaes A, Baquet G, Van Praagh E, Berthoin S. Physical activity patterns in French youth—from childhood to adolescence—monitored with high-frequency accelerometry. *Am J Hum Biol* 2011 May; 23 (3): 353-8.
25. Ottevaere C, Huybrechts I, De Bourdeaudhuij I, Sjöström M, Ruiz JR, Ortega FB, Hagströmer M, Widhalm K, Molnár D, Moreno LA, Beghin L, Kafatos A, Polito A, Manios Y, Martínez-Gómez D, De Henauw S. Comparison of the IPAQ-A and actigraph in relation to VO2max among European adolescents: the HELENA study. *J Sci Med Sport* 2011 Jul; 14 (4): 317-24. Epub 2011 Mar 27.
26. Jonatan R, Ruiz, Francisco B, Ortega, David Martínez-Gómez, Idoia Labayen, Luis A. Moreno y cols. Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time in European Adolescents: The HELENA Study. *Am J Epidemiol* 2011; 174 (2): 173-84.
27. Ojeda García R, Navarro Hernández CM. Análisis de la frecuencia y niveles de intensidad en la actividad física realizada por adolescentes mediante acelerometría. VII Congreso Nacional De Ciencias Del Deporte y la Educación Física. Pontevedra 5-7 de Mayo del 2011. ISBN: 978-84-614-9945-8.
28. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR, Schmitz KH, Emplancourt PO, JACOBS DR, Leon AS. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (9) (Supl.): 498-S516.
29. Krasnoff JB, Kohn MA, Choy FK, Doyle J, Johansen K, Painter PL. Interunit and intraunit reliability of the RT3 triaxial accelerometer. *J Phys Act Health* 2008; 5: 527-38.
30. Martínez-Gómez D, Ruiz JR, Ortega FB y cols. Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *Am J Prev Med* 2010; 39 (3): 203-11.
31. Martínez-Gómez D, Ruiz JR, Ortega FB y cols. Recommended levels and intensities of physical activity to avoid low-Physical Activity in European Adolescents 183. *Am J Epidemiol* 2011; 174 (2): 173-84.
32. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA y cols. Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2004; 36: 1625-31.
33. Wong S, Colley RC, Connor Gorber S, Tremblay MS. Sedentary activity Actical accelerometer thresholds for adults. *Journal of Physical Activity and Health* 2011 (in press).
34. Kozey SL, Lyden K, Howe CA, Staudenmayer JW, Freedson PS. Accelerometer Output and MET Values of Common Physical Activities. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 1776-84.
35. Quigg R, Gray A, Reeder AI, Holt A, Waters DL. Using accelerometers and GPS units to identify the proportion of daily physical activity located in parks with playgrounds in New Zealand children. *Preventive Medicine* 2010; 50: 235-40.
36. Trost SG, Ward DS, Moorehead SM, Watson PD, Riner W, Burke JR. Validation of the computer science and applications (CSA) activity monitor in children. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30 (4): 629-33.
37. Freedson PS, Sirard J, Debold E, Pate R, Dowda M, Trost S, Sallis J. Calibration of the computer science and Applications, Inc. (CSA) accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29 (Supl. 5): S45.
38. Ekelund U, Sjöström M, Yngve A, Poortvliet E, Nilsson A, Froberg K, Wedderkopp N, Westerterp K. Physical activity assessed by activity monitor and doubly labeled water in children. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (2): 275-81.
39. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1166-9.
40. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferré J, Padilla López CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 1004-10.
41. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López P, Álvarez Ferré J, Padilla López CA, Mur Villar N. Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 185-91.
42. Aguilar Cordero M<sup>a</sup>J, González Jiménez E, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferré J, Padilla López CA, González Mendoza JL, Ocete Hita E. Obesidad de una población de escola-

- res de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 636-41.
43. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, Mur Villar N, Sánchez Marengo A, González Mendoza JL, Guisado Barrilao R. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño; protocolo de estudio. *Nutr Hosp* 2013; 28 (3): 701-4.
  44. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, González Mendoza JL, Mur Villar N, Perona JS, Hermoso Rodríguez E. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos; evaluación del estrés fisiológico mediante compuestos en la saliva; protocolo de estudio. *Nutr Hosp* 2013; 28 (3): 705-8.
  45. Martínez-Gómez D, Welk GJ, Calle ME, Marcos A, Veiga OL. Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents: The AFINOS Study. *Nutr Hosp* 2009; 24 (2): 226-32.
  46. Garatachea N, Torres Luque G, González Gallego J. Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutr Hosp* 2010; 25 (2): 224-30.
  47. Matute-Llorente A, González-Agüero A, Gómez-Cabello A, Vicente-Rodríguez G, Casajús JA. Decreased levels of physical activity in adolescents with down syndrome are related with low bone mineral density: a cross-sectional study. *BMC endocrine disorders* 2013; 13 (1): 22.
  48. Phillips AC, Holland AJ. Assessment of Objectively Measured Physical Activity Levels in Individuals with Intellectual Disabilities with and without Down's Syndrome. *PLoS ONE*, 2011; 6(12): e28618. doi: 10.1371/journal.pone.0028618
  49. Izquierdo-Gomez R, Martínez-Gómez D, Acha A, Veiga OL, Villagra A, Diaz-Cueto M. Objective assessment of sedentary time and physical activity throughout the week in adolescents with Down syndrome. The UP&DOWN study. *Research in developmental disabilities* 2014; 35(2): 482-9.
  50. Nordstrøm M, Hansen BH, Paus B, Kolset SO. Accelerometer-determined physical activity and walking capacity in persons with Down syndrome, Williams syndrome and Prader-Willi syndrome. *Research in developmental disabilities* 2013; 34 (12): 4395-403.
  51. Matute-Llorente A, González-Agüero A, Gómez-Cabello A, Vicente-Rodríguez G, Casajús JA. Physical activity and cardiorespiratory fitness in adolescents with Down syndrome. *Nutrición hospitalaria* 2013; 28 (4): 1151-5.
  52. Dixon-Ibarra A, Lee M, Dugala A. Physical activity and sedentary behavior in older adults with intellectual disabilities: a comparative study. *Adapted Physical Activity Quarterly* 2013; 30 (1): 1-19.
  53. Agiovlasitis S, Motl RW, Foley JT, Fernhall B. Prediction of energy expenditure from wrist accelerometry in people with and without Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly* 2012; 29 (2): 179-90.
  54. Agiovlasitis S, Motl RW, Fahs CA, Ranadive SM, Yan H, Echols GH, Fernhall B. Metabolic rate and accelerometer output during walking in people with Down syndrome. *Medicine and science in sports and exercise*, 2011; 43 (7): 1322-7.
  55. US Department of Health and Human Services. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. Washington (DC), 2008.
  56. Department of Health. Stay active, stay active: A report on physical activity from the four home countries Chief Medical Officers. London, 2011.
  57. Fernandez-Martinez O, Bueno-Cabanillas A, Martinez-Martinez M, Jimenez-Moleon JJ, de la Higuera MJL. Validez y fiabilidad de un cuestionario de actividad física para mujeres embarazadas. *Archivos de Medicina* 2008; 4 (5).
  58. Hawkins M, Pekow P, Chasan-Taber L. Physical activity, sedentary behavior, and C-reactive protein in pregnancy. *Med Sci Sports Exerc* 2014 Feb; 46 (2): 284-92.
  59. Evenson KR, Calhoun KC, Herring AH, Pritchard D, Wen F, Steiner AZ. Association of physical activity in the past year and immediately after in vitro fertilization on pregnancy. *Fertil Steril* 2014 Feb 10. pii: S0015-0282(13)03477-8.

# 6

María José Aguilar Cordero, Antonio Manuel Sánchez López, Nayra Madrid Baños, Norma Mur Villar, Manuela Expósito Ruiz, Enrique Hermoso Rodríguez.

**Lactancia materna como prevención del sobrepeso y la obesidad en el niño y el adolescente; revisión sistemática.**

*Nutrición Hospitalaria.*

2015;31(2):606-620.

(JCR: 1,497)





## Revisión

# Lactancia materna como prevención del sobrepeso y la obesidad en el niño y el adolescente; revisión sistemática

María José Aguilar Cordero<sup>1</sup>, Antonio Manuel Sánchez López<sup>2</sup>, Nayra Madrid Baños<sup>3</sup>, Norma Mur Villar<sup>4</sup>, Manuela Expósito Ruiz<sup>5</sup> y Enrique Hermoso Rodríguez<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada, Hospital Clínico San Cecilio de Granada, España. <sup>2</sup>Grupo de Investigación CTS 367, Plan Andaluz de Investigación, Junta de Andalucía, Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada, España. <sup>3</sup>Grupo de Investigación CTS 367, Plan Andaluz de Investigación, Junta de Andalucía, España. <sup>4</sup>Grupo de Investigación CTS 367, Plan Andaluz de Investigación, Junta de Andalucía, España. Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos, Cuba. <sup>5</sup>Fundación para la Investigación Biosanitaria de Andalucía Oriental-Alejandro Otero (FIBAO), Hospital Virgen de las Nieves, Granada, España. <sup>6</sup>Departamento de Enfermería, Universidad de Granada, España.

## Resumen

**Introducción:** La Lactancia materna es una práctica recomendada desde las instituciones nacionales e internacionales debido a los beneficios que reporta para la salud, tanto del lactante como de la madre. En la actualidad, el sobrepeso y la obesidad conllevan una mayor morbilidad en los diferentes períodos de la vida.

**Objetivo:** El objetivo de esta revisión sistemática es conocer las características de la lactancia materna en la prevención del sobrepeso y la obesidad en la infancia.

**Método:** Se ha efectuado una búsqueda sistemática y se han seleccionado 113 artículos: 20 meta-análisis y revisiones, 6 artículos originales de ensayos clínicos, 42 estudios de cohorte o longitudinales, 19 estudios correlacionales de muestra amplia, 24 descriptivos y 2 libros.

**Resultados:** Según los artículos analizados, existe una relación causal entre la lactancia materna y la prevención de la obesidad infantil.

**Discusión/conclusión:** En los diferentes estudios se ha podido verificar que los máximos beneficios de la lactancia materna se obtienen cuando su duración es mayor de 6 meses y se prolonga hasta los dos años, apoyada con otros alimentos. Otros estudios muestran que la lactancia materna es eficaz en la prevención de la obesidad, aunque su duración sea breve. También es importante que la alimentación complementaria se introduzca pasados los 6 meses de vida, para disminuir el riesgo de alergia a los alimentos y prevenir así la obesidad. Igualmente, se han relacionado con la obesidad infantil el peso de la madre durante el embarazo, el peso del niño al nacer, el tabaquismo materno y el nivel socioeconómico.

(Nutr Hosp. 2015;31:606-620)

DOI:10.3305/nh.2015.31.2.8458

Palabras clave: Lactancia materna, Obesidad infantil, Leche de fórmula, Alimentación complementaria.

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero.  
Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud.  
Av/ Madrid s/n. 18071 Universidad de Granada.  
E-mail: mariaaguilar@telefonica.net

Recibido: 2-XII-2014.  
Aceptado: 22-XII-2014.

## BREASTFEEDING FOR THE PREVENTION OF OVERWEIGHT AND OBESITY IN CHILDREN AND TEENAGERS; SYSTEMATIC REVIEW

### Abstract

**Background:** Breastfeeding is a recommended practice from national and international institutions due to the health benefits that it provides, both for the nursing and for the mother. Nowadays, overweight and obesity result in greater morbidity along different life periods.

**Objective:** The goal of this systematic review is to explore the characteristics of breastfeeding in the prevention of overweight and obesity during childhood.

**Method:** A systematic search has been carried out and 113 papers have been selected: 20 meta-analysis and reviews, 6 original papers of clinical trials, 42 cohort or longitudinal studies, 19 correlational studies, 24 descriptive studies and 2 books.

**Results:** According to the analysed papers, there is a causal relationship between breastfeeding and the prevention of childhood obesity.

**Discussion/conclusion:** In the various studies explored, it has been observed that the maximum benefits of breastfeeding are obtained when its duration is longer than 6 months and when it extends for two years, complemented with other foodstuffs. Other studies show that breastfeeding is effective in obesity prevention, even when its duration is limited. It is also important that complementary foods are introduced after the first six months of age, so as to reduce food allergy risk and to prevent obesity. Similarly, the weight of the mother during pregnancy has been associated with childhood obesity, as well as the weight of the child when he was born and other factors like maternal smoking and socioeconomic status.

(Nutr Hosp. 2015;31:606-620)

DOI:10.3305/nh.2015.31.2.8458

Key words: Breastfeeding, Childhood obesity, Infant formula, Complementary food.

## Introducción

La leche materna es el alimento que recibe el neonato y que procede de su madre. La lactancia natural se basa en administrar al bebé la leche de una mujer que no es su madre. En la actualidad, esta forma de alimentación está poco difundida, a pesar de que se está empezando a recoger leche humana en los bancos de leche, sobre todo para los bebés pretérmino<sup>1</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la lactancia materna en la primera hora después del nacimiento y la Lactancia Materna (LM) exclusiva durante los seis primeros meses. Esta es la forma de alimentación óptima para los lactantes, pues "la lactancia natural es una forma de proporcionar un alimento ideal para el crecimiento y el desarrollo sano del lactante; también es parte integrante del proceso reproductivo, con repercusiones importantes en la salud de las madres"<sup>2</sup>. Es el alimento ideal para los recién nacidos y los lactantes, pues les aporta todos los nutrientes que necesitan para un desarrollo sano. Sin embargo, después de 6 meses de vida de un bebé, la leche materna es en algunos compuestos insuficiente<sup>3</sup>, por lo que la alimentación complementaria (alimento no lácteo sólido, semisólido o blando) ha de ser introducida pasada esa edad y hasta los 2 años, junto con la propia leche materna. Con ello se pretende asegurar un crecimiento y un desarrollo óptimos del lactante<sup>4,5,6</sup>.

La OMS recomienda que los lactantes empiecen a recibir alimentos complementarios a partir de los 6 meses. Entre los 6 y 8 meses, dos alimentos al día, entre 9 y 11, tres y entre 12 y 24, cuatro alimentos al día, añadiéndoles productos nuevos una vez al día, atendiendo a los gustos individuales de cada bebé. El asesoramiento a las familias es fundamental para que estos criterios se cumplan, ya que la mayoría de las madres, aun conociendo estas recomendaciones, incorporan la alimentación complementaria de forma precoz y el abandono de la LM es anterior a los 6 meses<sup>7,8</sup>.

La leche materna contiene anticuerpos que ayudan a proteger de enfermedades en la infancia, como la diarrea, y la neumonía, que son las dos causas principales de morbilidad en los dos primeros años en todo el mundo. También es beneficiosa para las madres, ya que reduce el riesgo de cáncer de mama y de ovario, ayuda a las mujeres a recuperar más rápido su peso anterior al embarazo y reduce las tasas de obesidad, pues facilita el restablecimiento del metabolismo materno después del embarazo<sup>9,10,11</sup>.

Un número cada vez mayor de estudios han demostrado que la LM tiene, tanto a corto como a largo plazo, efectos beneficiosos sobre el sistema cardiovascular materno, actuando sobre los factores de riesgo, tales como el nivel de lípidos, la obesidad, la presión arterial, la insulina y los niveles de glucosa. Así pues, la LM se debe promover tanto para la salud del bebé como de la madre<sup>12,18</sup>.

La incidencia del sobrepeso y la obesidad infantil ha aumentado en las últimas décadas<sup>19</sup>. En España, los resultados del estudio enKid<sup>20</sup> y del llevado a cabo en Granada, permiten estimar una prevalencia de obesidad en el tramo de edad comprendido entre 2 y 24 años del 12,4% aprox. Para la muestra de obesidad en la población adulta entre 25 y 64 años se estimó una prevalencia del 15,5%, por lo que se ha convertido en el cuarto país de la Unión Europea con mayor número de niños con problemas de obesidad<sup>21,22</sup>. En los países europeos, aproximadamente 22 millones de niños tienen sobrepeso<sup>23</sup>. Un estudio llevado a cabo por Messiah et al. demostró que casi un tercio de los niños en edad preescolar procedentes de entornos de bajos ingresos tienen sobrepeso o son obesos. La probabilidad de obesidad era 2,5 veces mayor para los niños cuyos padres nacieron en el extranjero, en comparación con los niños cuyos padres han nacido en los EE.UU.<sup>24</sup> Otro estudio realizado en Nueva York apoya que tener bajos ingresos y descender el nivel económico aumenta el riesgo de los adolescentes con sobrepeso y obesidad<sup>25</sup>.

La obesidad es un importante problema de salud pública, ya que puede tener muchos efectos adversos para la salud, tanto en la infancia como más tarde en la edad adulta<sup>26</sup>. Con el sobrepeso y la obesidad, los niños corren un mayor riesgo de numerosos problemas de salud, incluyendo diabetes tipo II, asma, problemas músculo-esquelético, trastornos del sueño, hipertensión, estrés y baja autoestima<sup>19,27,28,29,31</sup>. También se asocia con un mayor riesgo de obesidad en la edad adulta, ya que se estima que un 80% de los niños obesos<sup>21</sup> presentará obesidad en esa etapa de la vida, y que estos adultos obesos desde la infancia tienen más complicaciones y éstas son más graves<sup>11</sup>.

La alimentación complementaria precoz (antes de los 4 meses) es un factor de riesgo de sobrepeso para los niños; también, la estructura familiar, ya que los hijos únicos tienen un mayor riesgo de sobrepeso, en comparación con aquellos que tienen hermanos<sup>23</sup>.

En España, en un estudio de E. Rodríguez-Rodríguez et al.<sup>32</sup> se demuestra que la prevalencia de sobrepeso en la población en general es del 34,2%, con un valor mayor para los varones (43,9%) que para las mujeres (25,7%). La prevalencia de obesidad fue del 13,6%, sin que aquí se den diferencias entre los dos sexos. Son cifras que comienzan a ser alarmantes, ya que conllevan mayores riesgos de padecer otras enfermedades, por lo que todos los esfuerzos deben dirigirse a la prevención, ya desde el embarazo, a recomendar la lactancia materna y a prevenir la obesidad en los primeros meses de vida.

Un estudio de van Rossem et al. con 4.581 niños holandeses dedujo que las diferencias étnicas en la prevalencia del sobrepeso de los niños en edad preescolar estaba relacionado con el nivel educativo y el sobrepeso de los padres y el peso del bebé al nacer. Este estudio sirvió para demostrar la importancia de la educación de esta población para reducir las desigual-

dades culturales y, en consecuencia, el sobrepeso y la obesidad infantiles<sup>33</sup>.

Otros estudios epidemiológicos han demostrado que existe una serie de factores predisponentes que favorecen la aparición de procesos asmáticos. Estos son los siguientes: la obesidad, la comida rápida, no recibir lactancia materna, el desequilibrio de la flora intestinal, el tabaquismo, la contaminación del aire y la infección viral. Así pues, la lactancia materna y la reducción del sobrepeso y la obesidad, se asocian con índices más bajos de asma infantil<sup>34,35</sup>.

Los beneficios que aporta la LM, tanto para la salud infantil como para la de la madre son bien conocidos. Un estudio de cohorte de Gerd et al<sup>36</sup> en el año 2011 con 2.666 nacimientos observó que el 26,9% de las madres declararon tener problemas asociados con un cese temprano de la LM. En dicho estudio se comprobó también que el desconocimiento de la técnica, la falta de apoyo, el uso del chupete y la administración de leche de fórmula, fueron las causas del abandono de la misma. El tabaquismo materno, el dolor en los pezones y el temor a no tener leche suficiente para mantener al bebé, también se suelen dar con frecuencia<sup>2,36,37,38</sup>.

En la actualidad, resulta difícil informar a las mujeres embarazadas acerca de la importancia de la LM, ya que otra de las causas de su abandono es la reincorporación de la madre a su puesto laboral<sup>39</sup>. En Europa, continente con alto nivel sociocultural, existe una de las tasas más bajas de LM del mundo, con un porcentaje de mujeres que mantienen la lactancia por un periodo de 6 meses inferior al 14%. Se recomiendan, desde la OMS-Unicef, las visitas a las mujeres embarazadas, con el fin de prepararlas y explicarles acerca de los hábitos de alimentación de los bebés sanos, de modo que se promueva la LM<sup>40,41</sup>.

Sería muy conveniente que la población efectúe un esfuerzo por disminuir las cifras del abandono de la LM, comenzando por la comunidad sanitaria, cuyo servicio más cercano a la población es la Atención Primaria. Los centros de salud deben apoyar la LM, ofreciendo a las nuevas madres asesores formados al efecto, de modo que se propicien tasas más altas de esta práctica<sup>42</sup>.

La iniciativa OMS-UNICEF de Hospitales Amigos del Niño presta apoyo y contribuye a mejorar la atención dispensada a las madres y a los recién nacidos. En Andalucía se cuenta con 53 grupos de apoyo, a través de esa iniciativa, de los cuales, sólo 4 están registrados en la provincia de Granada<sup>43</sup>. Es una cantidad poco alentadora, por lo que se deberían aunar esfuerzos para superarla, ya que sería la manera de minimizar los problemas de la LM y evitar de ese modo el cese precoz de la misma<sup>12</sup>.

Las investigaciones de los últimos años hacen un especial hincapié en que uno de los principales beneficios de la LM es la protección del niño frente a la obesidad a corto, medio y largo plazo. En esta revisión se han identificado 111 trabajos relacionados con toda esta cuestión.

## Objetivo

Conocer las características de la lactancia materna en la prevención del sobrepeso y la obesidad en la infancia.

## Método

Se realizó una revisión bibliográfica que se define como una recopilación sistemática de la información publicada relacionada con un tema<sup>44</sup>. Un artículo de revisión no es una publicación original y su finalidad es examinar la bibliografía publicada y situarla en cierta perspectiva<sup>45</sup>.

Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias fuentes documentales. Se efectuó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos nacionales (IME, ISOC y CUIDEN) e internacionales (PubMed-Medline, OVID Nursing, CINAHAL y SCOPUS) utilizando como descriptores los conceptos: lactancia materna, obesidad infantil y con los mismos términos en inglés: breastfeeding, childhood obesity.

Se buscaron artículos que han tratado sobre el papel de la LM en la obesidad infantil. El criterio de filtro es que se tratase de revisiones o artículos originales en español e inglés en los últimos 5 años. Los registros obtenidos fueron 3.283, tras la combinación de los diferentes descriptores y la limitación de los buscadores. Se seleccionaron 113 artículos, con el siguiente criterio de selección; 20 meta-análisis y revisiones, 6 artículos originales de ensayos clínicos, 42 estudios de cohorte o longitudinales, 19 estudios correlacionales de muestra amplia, 24 descriptivos y 2 libros. Se completó la búsqueda primaria mediante un proceso de búsqueda inversa. Se añadieron a los resultados de la búsqueda dos artículos que excedían de la limitación temporal (2004 y 2005), por su relevancia, tanto científica como de consenso para los autores.

## Resultados

A continuación, los resultados obtenidos serán expuestos de modo que se desarrolle nuestro objetivo, esto es, describir el factor protector de la LM sobre la obesidad infantil.

Se quiere conocer si la nutrición en la vida temprana influye en el riesgo de sobrepeso y obesidad infantiles y que pueda afectar a la edad adulta, por alterar los patrones de crecimiento<sup>46</sup>. En la revisión bibliográfica se encontró, por una parte, diferentes artículos e investigaciones que han demostrado una relación de protección de la LM contra la obesidad infantil y, por otra, algunos estudios que no han observado una asociación directa, sino que se ve como un factor más de riesgo, junto a otros factores, como la obesidad materna, el tabaquismo y el peso al nacer.

Antes de describir los resultados de los estudios seleccionados, se describirán las definiciones de obesidad infantil y LM que han utilizado los diferentes autores en el desempeño de sus investigaciones.

La mayoría de los trabajos consultados, en concreto, un 70,6%, siguieron las recomendaciones del Patrón de Crecimiento de la OMS, ya que son ampliamente reconocidas para su uso, con independencia de su origen étnico, nivel socioeconómico y tipo de alimentación<sup>47</sup>. Las curvas de crecimiento se ajustan bien en los primeros años de vida y a los valores de corte del sobrepeso y de la obesidad recomendados para los niños y los adolescentes.

Las curvas de crecimiento son definidas para el sobrepeso como el peso para la talla >2 desviaciones estándar, y para la obesidad >3 desviaciones estándar, por encima del estándar de crecimiento medio de la OMS. Estar "en riesgo de sobrepeso" se definió como un valor >1 de la desviación estándar y ≤2 de las desviaciones estándar por encima de la mediana de la puntuación Z del peso para la talla. Una revisión sistemática de la ganancia rápida de peso en la infancia y la posterior obesidad se define clínicamente relevante cuando existe un rápido aumento de peso con una diferencia >0,67 de la desviación estándar de la mediana de la puntuación Z, para el peso y para la edad entre el nacimiento y el seguimiento<sup>47,48,49,50</sup>.

El 18% de los estudios consultados definió sus investigaciones de la obesidad infantil y el sobrepeso, desde los términos recomendados por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, con sus siglas en inglés CDC<sup>51</sup>. Ahí se definen la obesidad como el percentil del Índice de Masa Corporal (IMC) mayor o igual a 95 y el sobrepeso como un IMC percentil mayor o igual que 85. El restante 12% lo constituyen investigaciones basadas en las tablas de crecimiento más específicas, como las de la Fundación para la investigación del crecimiento holandes<sup>58</sup> o son revisiones o bien meta-análisis donde no definen ningún concepto propio.

Con respecto a la duración y exclusividad de la LM no ha habido tanta unanimidad de criterio en las investigaciones consultadas a la hora de establecer categorías de estudio, aunque sí a la hora de definir conceptos como lactancia materna exclusiva (leche materna sin ningún otro alimento o líquido), lactancia materna completa (leche materna sólo con agua ocasional o jugos), lactancia mixta (lactancia materna y fórmula) y alimentación exclusiva con fórmula<sup>47</sup>.

La mayoría de las investigaciones estudian la duración de la LM total y exclusiva durante el periodo recomendado por la OMS de 6 meses. Aunque algunos estudios reducen a 4 meses la LM exclusiva, ya que dicen que se adaptan mejor a la realidad de la mujer para obtener datos más ajustados a los factores de confusión. Otras investigaciones han comparado la LM y la Lactancia Artificial (LA), y la LM mixta con la LM exclusiva durante 6 meses; incluso han estudiado la influencia de la introducción de alimentación com-

plementaria en el crecimiento de los primeros años de vida. Con lo cual no se puede establecer un consenso a la hora de determinar la duración y la exclusividad de la LM con respecto a su influencia en la prevención de la obesidad infantil. Aunque, eso sí, la mayoría de las investigaciones consideran que la lactancia materna es el alimento idóneo durante los primeros meses de vida para prevenir el sobrepeso, la obesidad y otras alteraciones.

A continuación se exponen las investigaciones consultadas más relevantes de la búsqueda de manera cronológica, desde el año 2009 hasta la actualidad, pero incluyendo un artículo de 2004 que se considera básico para esta revisión. Se puede consultar de manera resumida en la tabla I, resumen de los resultados de la LM y la Obesidad Infantil situada más adelante.

El estudio de Arenz et al<sup>53</sup> del año 2004 en Alemania se convirtió en una referencia para las siguientes investigaciones. Los autores publicaron una revisión sistemática con más de 69.000 participantes en nueve estudios. El meta-análisis mostró que la LM reduce el riesgo de obesidad en la niñez de manera significativa en relación con la duración de la LM. Dicho estudio propició la aparición de numerosas investigaciones sobre el efecto de la LM en la prevención de la obesidad infantil. Por ello, este estudio se ha incluido de forma excepcional en esta revisión.

En el año 2009 varios estudios investigaron esa relación, como el de Guijarro et al<sup>21</sup> en España. En su estudio de cohorte retrospectivo con 126 niños y adolescentes obesos, los autores afirman que recibir LM durante al menos 3 meses conllevó un menor grado de obesidad, menor perímetro/circunferencia cefálica (CC) y menos complicaciones durante la infancia y la adolescencia. Sin embargo, el estudio de Butte<sup>54</sup> analizó los datos de 1.030 niños hispanos de Estados Unidos para conocer los factores asociados a la obesidad infantil. Sus resultados estimaron que las variables más destacadas eran la edad, el peso al nacer, la obesidad materna y paterna, y llega a enunciar que la LM sólo puede desempeñar un factor protector dentro de la prevención de la obesidad infantil.

En la misma fecha, en un estudio de Corvalan et al<sup>46</sup>, en Chile, se quiso conocer la prevalencia de los factores de riesgo de obesidad de 1.200 niños de 4 años. Los resultados también indican la importancia de la nutrición en edades tempranas, ya que un aumento rápido del peso en los primeros años se asocia con un aumento de la adiposidad y el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Por el contrario, González et al<sup>55</sup> en un estudio de cohorte observacional realizado con 180 adolescentes cubanos de 10 y 17 años no encontró diferencias significativas en el sobrepeso entre el grupo de adolescentes que tuvieron LM mayor a 3 meses, con respecto al grupo que recibió un menor tiempo de lactancia.

De la misma manera, en la investigación en Kuwait de Al-Qaoud y Prakash<sup>56</sup>, desarrollada en el año 2009, y tras analizar los datos de 2.291 niños de edad prees-

colar llegaron a la conclusión que la LM y su duración no tenía una asociación significativa en la prevención del sobrepeso y la obesidad. Los mismos resultados obtuvieron en el año 2010 Kwok et al<sup>57</sup> en su estudio de cohorte con 7.026 niños de 7 años de media, ya que la LM no se relacionaba significativamente con la obesidad infantil. En cambio, Ondina et al<sup>58</sup> que estudiaron a 344 adolescentes cubanos de entre 12 y 16 años sí observaron que existía una relación entre el poco tiempo o la nula LM con el riesgo de obesidad.

En el año 2010, en Estados Unidos, Lamb et al<sup>59</sup> sugieren a través de un estudio prospectivo de 1.178 niños, que una LM de corta duración puede influir en un aumento rápido del peso del bebé en los primeros años de vida. En Brasil, en el estudio de cohorte de González et al<sup>60</sup> a 856 individuos para evaluar el efecto del aumento de peso desde el nacimiento hasta los 23 años, se concluyó que la ganancia en los 2 primeros años tiene efecto a largo plazo, al aumentar el tejido adiposo. Shields et al<sup>61</sup>, en Australia, y en una cohorte de 7.223 niños, en la que se evaluó el efecto de la LM a los 6 meses y la prevalencia de obesidad a los 21 años, resultó que la LM no juega un papel importante en la prevención de la obesidad en el inicio de la edad adulta.

En 2011, Durmus et al<sup>52</sup> en un estudio de cohorte en los Países Bajos, con 5.047 niños, revela que una corta LM se asoció con un aumento de las puntuaciones de medida para la edad, aunque no es suficientemente significativa como para que existan riesgos de sobrepeso u obesidad infantiles. En ese mismo año, Mihs-hahi et al<sup>47</sup>, en un ensayo aleatorio con 612 lactantes sí encuentra relación y apoya la tesis de que existe una asociación entre la alimentación con fórmula y la alimentación complementaria precoz con el aumento de peso en los primeros meses de vida, lo que supone un riesgo de sobrealimentación.

En el año 2012, Bertotto et al<sup>62</sup> efectuaron un estudio de cohorte integrado en un ensayo de campo aleatorio y apreciaron con 338 niños la relación existente entre la ganancia de peso en el primer año de edad y el riesgo de padecer sobrepeso. Determinaron que el aumento rápido de peso está asociado a la elevada adiposidad abdominal. De igual modo, Weng et al<sup>63</sup>, en el Reino Unido, tras realizar un meta-análisis, encontraron una fuerte evidencia de que el aumento rápido de peso en los primeros años aumenta la probabilidad de padecer sobrepeso en la infancia, lo que otorga un papel protector a la lactancia materna.

IDEFICS<sup>64</sup> en un estudio de cohorte longitudinal que incluyó a 14.726 niños de 2 a 9 años dentro del Marco Europeo (Italia, Estonia, Chipre, Bélgica, Suecia, Hungría, Alemania y España) en el año 2012, indica que una LM exclusiva durante 4-6 meses puede conferir protección contra el exceso de peso. Sin embargo, en el mismo año, un transversal de Novaes et al<sup>65</sup> con 764 niños no llega a la conclusión de que la LM podría reducir la obesidad en esa población. Al igual que en Australia, en un estudio de cohorte longitudinal

con 616 niños, Garden et al<sup>66</sup> llegaron a la conclusión que la duración de la LM inferior a 6 meses y la introducción temprana de alimentos sólidos no mostraron diferencias significativas en el IMC de la muestra.

También en 2013, con la cohorte de 3.271 niños y sus madres, Jiang y Foster<sup>67</sup> no encontraron una relación de causalidad entre LM y obesidad infantil. Concluyeron que cualquier recomendación de promover la LM para reducir la obesidad infantil es prematura. Al contrario que Hörmell et al<sup>68</sup>, que en una búsqueda bibliográfica de 60 artículos reveló la evidencia de que la LM y una duración adecuada tenía un efecto protector contra el sobrepeso y la obesidad en la infancia y la adolescencia. Además, afirmaba que existía una evidencia probable de que la LM exclusiva superior a 4 meses se podía asociar con un aumento de peso más lento durante la segunda mitad del primer año de vida.

En el año 2014, Zhang et al<sup>69</sup>, en su estudio de cohorte de 1.098 recién nacidos sanos, afirman que el patrón de alimentación temprano parece tener un impacto significativo en el crecimiento del bebé y en el sobrepeso en la primera infancia. De igual forma, Verstraete et al<sup>70</sup>, en su estudio de cohorte con 196 niños de madres latinas recién llegadas a los Estados Unidos concluyen que la LM superior a 12 meses ofrece un efecto protector significativo en el desarrollo de la obesidad durante la niñez temprana. En cambio, un estudio de este mismo año, elaborado por Jonsdottir et al<sup>71</sup>, en donde se estudiaron 119 parejas madre-hijo, se observó que la LM exclusiva durante los primeros 4-6 meses de vida no parece influir de forma significativa en el riesgo de tener sobrepeso.

Por último, cabe añadir que en la revisión realizada, los estudios consideraron, para la determinación de la relación de LM y obesidad infantil, las variables siguientes: socio-económicas, antropométricas, edad, peso, talla, IMC, peso al nacer, perímetro de cintura y cadera, presión arterial, glucemia basal y exposición a la diabetes en el embarazo, obesidad materna/paterna, tabaquismo materno, triglicéridos y lipoproteínas maternas.

A continuación se describe en la tabla I un resumen de los principales estudios seleccionados, el material y método utilizado por los autores y las conclusiones obtenidas. Los resultados obtenidos se han descrito de forma cronológica según el año de publicación.

## Discusión

La evidencia científica ha demostrado la superioridad de la LM para la nutrición infantil sobre cualquier otro sustituto posible, no solo en el aspecto biológico de la nutrición, sino también desde un punto de vista psicológico y emocional<sup>47,79</sup>. La lista de los componentes potencialmente beneficiosos es extensa: contiene factores de crecimiento, inmunoglobulinas, citoquinas, compuestos antimicrobianos, así como factores que promueven una favorable colonización intestinal<sup>36</sup>.

**Tabla I**  
Resumen de los principales artículos analizados en relación con la alimentación, el sobrepeso y la obesidad infantil

<i>Estudio</i>	<i>Material y método</i>	<i>Conclusión</i>
Breast-feeding and childhood obesity: A systematic review. Arenz et al. <sup>53</sup>	Meta-análisis de nueve estudios epidemiológicos publicados con más de 69.000 participantes. Alemania, 2004	El meta-análisis mostró que la lactancia materna reduce el riesgo de obesidad en la niñez de manera significativa, aunque depende de la duración.
Importance of Breastfeeding in the Prevalence of Metabolic Syndrome and Degree of Childhood Obesity Guijarro et al. <sup>21</sup>	Estudio de cohorte retrospectivo de niños y adolescentes con obesidad. Se estudió a 126 pacientes obesos con una media de edad de 11,94 ± 3,12 años. España, 2009	Recibir LM durante al menos 3 meses conllevó un menor índice de obesidad, menor circunferencia de cintura y menos complicaciones relacionadas con el síndrome metabólico durante la infancia y la adolescencia.
Impact of infant feeding practices on childhood obesity Butte <sup>54</sup>	Estudio de cohorte para identificar los factores genéticos y ambientales que afectan a la obesidad y sus comorbilidades en 1.030 niños hispanos de 319 familias. Estados Unidos, 2009	La LM tiene un efecto protector contra la obesidad infantil. También, otros factores determinantes genéticos y ambientales, tales como el estatus socioeconómico, obesidad de los padres, el tabaquismo, el peso al nacer y la ganancia de peso rápida en la infancia, son factores de riesgo para la obesidad infantil.
Impact of growth patterns and early diet on obesity and cardiovascular risk factors in young children from developing countries. Corvalan et al. <sup>46</sup>	Estudio de una cohorte de niños nacidos en el año 2002 con peso normal al nacer que a los 4 años tuvo una alta prevalencia de factores de riesgo de obesidad. Chile, 2009	Estos resultados junto con la evidencia existente sugieren que las acciones para prevenir la obesidad en los países desarrollados deberían comenzar en los primeros meses de vida.
Caracterización de la obesidad en los adolescentes. González et al. <sup>55</sup>	Estudio cohorte observacional, retrospectivo de 180 adolescentes de 10 y 17 años. El objetivo es caracterizar la obesidad en los adolescentes. Cuba, 2009	No hubo diferencia significativa entre el grupo que lactaron menos de 3 meses y el sobrepeso con respecto a los que sí tuvieron LM mayor a 3 meses. El sobrepeso y la obesidad de los adolescentes estuvieron relacionados de manera significativa con el alto peso al nacer.
Can breastfeeding and its duration determine the overweight status of Kuwaiti children at the age of 3–6 years? Al-Qaoud y Prakash <sup>56</sup>	Estudio correlacional de los datos de 2.291 kuwaitíes donde se quiere determinar si la LM y su duración se asocian con un menor riesgo de sobrepeso y obesidad entre los niños en edad preescolar. Kuwait, 2009	No se encontró asociación significativa de la LM y su duración como factor protector en el sobrepeso y obesidad infantiles. Los niños con mayor peso al nacer tenían el doble de riesgo de obesidad que un niño de peso normal al nacer. La obesidad materna es un fuerte predictor de la obesidad de sus hijos.
Does breastfeeding protect against childhood overweight? Hong Kong's 'Children of 1997' birth cohort. Kwok et al. <sup>57</sup>	Estudio de cohorte de 7.026 niños de 7 años de media. Averiguar si la LM y la adiposidad están relacionados con los patrones sociales. China, 2009	En un entorno no-Europeo, la LM no se asoció con adiposidad infantil, lo que sugiere que los efectos protectores observados pueden ser debidos al nivel socioeconómico, adiposidad y tabaquismo materno.
<i>Estudio</i>	<i>Material y método</i>	<i>Conclusión</i>
Lactancia materna y su relación con el exceso de peso corporal en adolescentes de secundaria básica Ondina et al. <sup>58</sup>	Estudio de casos y controles en 344 adolescentes entre 12 y 16 años de edad para establecer la relación entre la duración de la LM y el exceso de peso (sobrepeso y obesidad) de adolescentes. Cuba, 2010	No administrar LM o poca duración de la misma constituye un factor de riesgo de exceso de peso en edades futuras. De ahí, la importancia de administrar este tipo de alimentación durante el primer año de vida.
Early-life predictors of higher body mass index in healthy children Lamb et al. <sup>59</sup>	Estudio prospectivo de los datos de 1.178 niños de edad media de 6,59 años. Estados Unidos, 2010	El análisis de los resultados sugiere que el efecto de la breve duración de la LM o la ausencia de la misma, puede estar asociado a un aumento rápido de peso del bebé.

<b>Tabla I (cont.)</b>		
<i>Resumen de los principales artículos analizados en relación con la alimentación, el sobrepeso y la obesidad infantil</i>		
<i>Estudio</i>	<i>Material y método</i>	<i>Conclusión</i>
Growth from birth to adulthood and abdominal obesity in a Brazilian birth cohort. González et al. <sup>60</sup>	Estudio de cohorte de base poblacional de una muestra de 856 individuos para evaluar el efecto del aumento de peso desde el nacimiento hasta los 23 años. Brasil, 2010	La ganancia de peso en el útero y en los 2 primeros años estuvo relacionada con un aumento de la circunferencia de la cadera y un aumento de peso después de los 4 años se asocia con la circunferencia de la cintura. El aumento de peso hasta los 2 años sube el riesgo cardiovascular en la edad adulta.
Breastfeeding and obesity at 21 years: a cohort study. Shields et al. <sup>61</sup>	Estudio de cohorte de 7.223 niños. Se evaluó la duración de la LM a los seis meses y la prevalencia de sobrepeso y obesidad a los 21 años por el índice de masa corporal. Australia, 2010	La lactancia materna tiene una serie de beneficios importantes para los bebés, las madres y las familias, pero la duración de la misma no se ha relacionado con la prevención de la obesidad de los jóvenes.
Breast-feeding and growth in children until the age of 3 years: the Generation R Study. Durmus et al. <sup>62</sup>	Estudio de cohorte prospectivo entre los niños que fueron amamantados con los que no fueron alimentado con LM en 5.047 niños y sus madres. Países Bajos, 2011	La corta duración de la LM tiende a ser asociada con el aumento del peso, del IMC y de la longitud entre los 3 y 6 meses, pero no con los riesgos del sobrepeso y obesidad a los 3 años de edad.
Determinants of rapid weight gain during infancy: baseline results from the NOURISH randomised controlled trial. Mhrshahi et al. <sup>67</sup>	Ensayo aleatorio y controlado de 612 lactantes para evaluar una intervención con prácticas de alimentación saludables. Australia, 2011	Este análisis apoya la afirmación de que existe una asociación entre la leche de fórmula, con un mayor aumento de proteínas y el aumento de peso en los primeros meses de vida, lo que incrementa el riesgo de sobrealimentación.
Association between weight gain in the first year of life with excess weight and abdominal adiposity at preschool age. Bertotto et al. <sup>62</sup>	Estudio de cohorte aunado a ensayo de campo aleatorio con 338 niños de 6 a 8, 12 a 16 meses y a los 3-4 años de edad. Con el objetivo de probar la hipótesis de que el aumento del IMC en el primer año de vida se asocia con el sobrepeso en la edad preescolar. Brasil, 2012	La ganancia de peso excesiva en el primer año de vida se ve asociada a un incremento de peso y elevada adiposidad abdominal en la edad pre-escolar.
<i>Estudio</i>	<i>Material y método</i>	<i>Conclusión</i>
Systematic review and meta-analyses of risk factors for childhood overweight identifiable during infancy. Weng et al. <sup>63</sup>	Meta-análisis de 30 estudios prospectivos cumplieron los criterios de inclusión (estudios prospectivos y seguimiento mínimo de 2 años desde el nacimiento) Reino Unido, 2012	La LM tiene un efecto protector en el sobrepeso infantil. Existen evidencias de que el aumento rápido de peso en los primeros años de vida aumenta la probabilidad de sobrepeso en la infancia. La introducción temprana de alimentos sólidos fue asociada con el sobrepeso infantil.
Infant feeding practices and prevalence of obesity in eight European countries – the IDEFICS study. Hunsberger et al. <sup>64</sup>	Estudio de cohorte longitudinal que incluyó a 14.726 niños de 2-9 años. Se evaluó la asociación entre la LM exclusiva y el sobrepeso infantil en ocho países europeos (Italia, Estonia, Chipre, Bélgica, Suecia, Hungría, Alemania y España), 2012	Esta investigación indica que la lactancia materna exclusiva durante 4-6 meses puede conferir protección contra el exceso de peso, además de otros beneficios conocidos, como puede ser un mejor neurodesarrollo.
Breastfeeding and obesity in Brazilian children. Novaes et al. <sup>65</sup>	Estudio correlacional llevado a cabo con 764 niños entre 6 y 10 años. Brasil, 2012	Los resultados del estudio no apoyan la hipótesis de que la lactancia pueda reducir la obesidad en la infancia. La literatura indica la necesidad de más investigaciones en este área.
Body Mass Index (BMI) Trajectories from Birth to 11.5 Years: Relation to Early Life Food Intake. Garden et al. <sup>66</sup>	Estudio de cohorte longitudinal con un total de 616 niños que fueron asignados al azar en grupo estudio y grupo control. Australia, 2012	Duración de la LM inferior a 6 meses y la introducción temprana de sólidos no influyó negativamente en los resultados de IMC de la muestra.

**Tabla I (cont.)**

*Resumen de los principales artículos analizados en relación con la alimentación, el sobrepeso y la obesidad infantil*

<i>Estudio</i>	<i>Material y método</i>	<i>Conclusión</i>
Duration of breastfeeding and childhood obesity: a generalized propensity score approach: a generalized propensity score approach. Jiang y Foster <sup>67</sup>	Estudio de cohorte prospectivo de 3.271 niños y sus madres para estimar el efecto de la duración de la LM sobre la obesidad infantil. Estados Unidos, 2013	La relación entre la duración de la LM y la obesidad infantil no ha sido muy significativa. Cualquier recomendación de promover la LM para reducir la obesidad infantil necesita de más investigaciones para confirmarlo.
Breastfeeding, introduction of other foods and effects on health: a systematic literature review for the 5th Nordic Nutrition Recommendations. Hörnell et al. <sup>68</sup>	Búsqueda bibliográfica. Revisión completa de 60 artículos de calidad relacionados con el tema. Países Nórdicos, 2013	En este estudio hubo una evidencia positiva del efecto protector de la LM duradera contra el sobrepeso y la obesidad en la infancia y la adolescencia. Según la evidencia encontrada, la LM exclusiva superior a 4 meses se asocia con un aumento de peso más lento durante la segunda mitad del primer año.
<i>Estudio</i>	<i>Material y método</i>	<i>Conclusión</i>
Birth weight, growth and feeding pattern in early infancy predict overweight/obesity status at two years of age: a birth cohort study of Chinese infants. Zhang et al. <sup>69</sup>	Estudio de cohorte prospectivo con un total de 1.098 recién nacidos sanos. Investigar los primeros determinantes de la condición de sobrepeso y obesidad a los 2 años. China, 2014	El patrón de alimentación temprano parece tener un impacto significativo en el crecimiento del bebe y en el sobrepeso en la primera infancia. Las mejoras de la alimentación administrada por los cuidadores pueden ser prometedoras estrategias de intervención. Son necesarios enfoques multi-disciplinarios basados en la política de promoción de la lactancia materna en la prevención del sobrepeso y la obesidad.
Breastfeeding offers protection against obesity in children of recently immigrated latina women Verstraete et al. <sup>70</sup>	Estudio de cohorte prospectivo de 196 niños. Se evaluó la asociación entre la LM durante 12 meses o más y el riesgo de padecer sobrepeso y obesidad. Estados Unidos, 2014	La lactancia materna durante más de 12 meses ofrece un efecto protector significativo en el desarrollo de la obesidad del niño y el adolescente.
Exclusive breastfeeding for 4 versus 6 months and growth in early childhood Jonsdottir et al. <sup>71</sup>	Ensayo controlado aleatorio de 119 parejas madre-hijo que investiga el crecimiento y la prevalencia de sobrepeso en la infancia temprana entre los lactantes con LM exclusiva durante 6 meses, comparados con los que no recibieron LM Islandia, 2014	La LM exclusiva durante los primeros 4-6 meses de vida no parece influir en el riesgo de tener sobrepeso a los 18-38 meses de edad. Sin embargo, no se valoraron los efectos a medio y largo plazo de los niños que recibieron este tipo de alimentación.
Metabolic syndrome in Spanish adolescents and its association with birth weight, breastfeeding duration, maternal smoking, and maternal obesity: a cross-sectional study González-Jiménez et al. <sup>72</sup>	Estudio transversal con 976 niños y adolescentes, de 10-15 años de edad. Se analizaron las características físicas, así como los marcadores bioquímicos de los participantes con el fin de conocer la prevalencia del síndrome metabólico. Datos relevantes también fueron extraídos de las historias clínicas de sus madres. España, 2014	La lactancia materna protege a los niños de desarrollar posteriormente el síndrome metabólico en la adolescencia, sobre todo cuando la duración del período de lactancia era superior a 6 meses. También hubo una importante relación entre el estado del peso de las madres durante el embarazo y el peso del recién nacido y la posibilidad de desarrollar un síndrome metabólico.
Infant antibiotic exposure and the development of childhood overweight and central adiposity Azad et al. <sup>73</sup>	Investigar la asociación entre la exposición a antibióticos en los primeros años de vida y el posterior desarrollo de sobrepeso y obesidad. El sobrepeso y la adiposidad se determinó a partir de mediciones antropométricas en las edades 9 (n = 616) y 12 (n = 431). Canada, 2014	La exposición a antibióticos durante el primer año de vida se asoció con un mayor riesgo de sobrepeso y adiposidad en la preadolescencia, lo que indica que la correcta administración de antibióticos es especialmente importante durante la infancia. En este estudio se confirmó que el humo ambiental, el tabaquismo materno y la corta duración de la lactancia materna exclusiva, son otros factores de riesgo de padecer sobrepeso en la adolescencia.

**Tabla I (cont.)**

*Resumen de los principales artículos analizados en relación con la alimentación, el sobrepeso y la obesidad infantil*

<i>Estudio</i>	<i>Material y método</i>	<i>Conclusión</i>
General and abdominal fat outcomes in school-age children associated with infant breastfeeding patterns Durmuş et al. <sup>74</sup>	Se realizó un estudio prospectivo de cohortes de base poblacional en 5.063 niños. Se examinaron la duración y exclusividad de la lactancia materna, así como la edad de introducción de la alimentación complementaria. Estos resultados se relacionaron con los datos generales y la grasa abdominal de los niños a los 6 años de edad. Países Bajos, 2014	Se produjo una asociación entre la disminución de la lactancia materna y la edad precoz de introducción de alimentación complementaria con resultados antropométricos más elevados y mayores niveles de grasa abdominal. El sobrepeso y la obesidad infantiles también se relacionan con factores socio-demográficos y de estilo de vida poco saludables.
Associations between infant feeding practice prior to six months and body mass index at six years of age Imai et al. <sup>75</sup>	El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre la alimentación infantil y el índice de masa corporal en la infancia temprana y a los 6 años. Se valoraron 154 niños que fueron seguidos prospectivamente desde el nacimiento hasta los 12 meses y de nuevo a los 6 años de edad. Islandia, 2014	La introducción de la alimentación complementaria antes de los 6 meses aumenta el riesgo de un alto IMC de los bebés alimentados con fórmula, en comparación con los bebés alimentados con leche materna. Valorados a los 12 meses y a los 6 años. La alimentación complementaria debe introducirse lo más tarde posible para prevenir el sobrepeso infantil.
Early life course risk factors for childhood obesity: the IDEFICS case-control study Bamman et al. <sup>76</sup>	Un estudio de casos y controles con una muestra de 1.024 niños. El objetivo de este estudio fue valorar los factores de riesgo gestacionales, peri-parto y post-parto de padecer obesidad en edades entre 2 y 9 años. Alemania, 2014	Los factores de riesgo principales de la obesidad infantil en este estudio son el aumento de índice de masa corporal y el peso gestacional de la madre. El impacto que la lactancia ejerce sobre el sobrepeso es controvertido, ya que está influenciado por otros factores de riesgo, como el nivel socio-económico, el IMC materno y el tabaquismo materno.
Latent protective effects of breastfeeding on late childhood overweight and obesity: a nationwide prospectivestudy Jwa et al. <sup>77</sup>	Valorar el efecto de la lactancia materna en el sobrepeso y la obesidad de 21.425 niños y 20.147 niñas. Se evaluó el IMC desde los 1,5 años hasta los 8 años de forma periódica. Japón, 2014	La lactancia materna, aunque parcial o de corta duración, tiene un efecto protector contra el sobrepeso y la obesidad de los niños. Los niños con lactancia mixta y los alimentados con leche materna exclusivamente mostraron menor índice de masa corporal a los 8 años que los niños alimentados exclusivamente con fórmula.
The critical period of infant feeding for the development of early disparities in obesity Thompson et al. <sup>78</sup>	Un estudio de cohorte de 217 madres primerizas de bajos ingresos y de 3 a 18 meses de edad. Se evaluó la antropometría infantil, la dieta del niño y las características de la madre y del hogar. Se llevó a cabo a través de visitas domiciliarias a los 3, 6, 9, 12 y 18 meses de edad.	Los hallazgos de este estudio muestran que las influencias de la alimentación complementaria en la edad temprana es un factor que puede aumentar el riesgo de obesidad a largo plazo mediante la conformación de un mayor apetito infantil, preferencias alimentarias y el metabolismo. Es importante conocer el papel de la alimentación temprana en la formación de problemas de salud a largo plazo para el desarrollo de estrategias de prevención de la obesidad en la infancia.

La leche humana es específica de la especie y, por tanto, todos los componentes de la leche son altamente biodisponibles, fácilmente utilizables por el lactante y son mejor metabolizados. Sobre el papel que pueda tener la lactancia materna en el peso y la distribución de la grasa corporal, hay muchas hipótesis, revisadas y discutidas en numerosos artículos, y que incluyen mecanismos de comportamiento alimentario y mecanismos hormonales<sup>80</sup>.

Los efectos protectores de la lactancia materna en la obesidad han sido objeto de debate desde hace 30 años<sup>67</sup>. El principal desafío consiste en establecer la causalidad entre la lactancia materna y la obesidad

infantil, ya que se entrelazan con aspectos bio-psi-co-sociales. Los niños que amamantan durante más de 6 meses están protegidos del síndrome metabólico en sus primeros años, así como en la adolescencia. Otros factores de riesgo de síndrome metabólico fueron el tabaquismo materno durante el embarazo, así como el sobrepeso y la obesidad maternos. La incidencia de síndrome metabólico fue especialmente llamativa en los sujetos masculinos<sup>72</sup>. También, otros estudios relacionan la duración de la lactancia materna con un menor IMC y, por lo tanto, con la disminución del riesgo de padecer enfermedades relacionadas con la obesidad<sup>81</sup>.

Los niños con mayor peso al nacer (más de 4.000 gramos) tienen el doble de riesgo de padecer sobrepeso que los bebés de peso normal (2.500-4.000 g). También tienen el doble de riesgo, si la madre tiene sobrepeso y hasta tres veces más si la madre es obesa<sup>56</sup>.

Diferentes autores relacionan el riesgo de obesidad con el aumento rápido de peso en los primeros años de vida. Los niños con lactancia natural tienen un menor grado de adiposidad abdominal y, por ello, menor circunferencia de la cintura. Del mismo modo, se ha relacionado la lactancia materna exclusiva con un ritmo más lento de aumento de peso, del orden del 20%, en comparación con la alimentación a base de fórmula. El riesgo de obesidad a los 3 y 4 años de los niños que recibieron lactancia materna fue menor. La talla sigue siendo igual e incluso puede incrementarse en los niños lactados al pecho<sup>61,62,63,70,81,82,83,84</sup>.

La Organización Mundial de la Salud, a través de una revisión sistemática, determinó que la lactancia materna disminuye el riesgo de sobrepeso de los niños y adolescentes en un 22-24 %, en comparación con los alimentados con leche de fórmula. Estos datos han sido apoyados por otros estudios<sup>47,53,70,85,86</sup>.

Un estudio llevado a cabo en Japón evaluó el efecto de la lactancia materna en el sobrepeso y la obesidad de 21.425 niños y 20.147 niñas. Se evaluó el IMC desde los 1,5 años hasta los 8 años de forma periódica. Los resultados concluyeron que la lactancia materna, aunque parcial o de corta duración, tiene un efecto protector contra el sobrepeso y la obesidad de los niños. Los niños con lactancia mixta y los alimentados con leche materna exclusivamente mostraron un menor índice de masa corporal a los 8 años, frente a los niños alimentados exclusivamente con fórmula<sup>77</sup>.

Durmuş y col. realizaron un estudio con 5.063 niños. Se examinó la duración y la lactancia materna exclusiva, así como la edad de introducción de la alimentación complementaria. Estos resultados se relacionaron con los datos generales y la grasa abdominal de los niños a los 6 años de edad. Se estableció una asociación entre la disminución de la lactancia materna y la edad precoz de introducción de la alimentación complementaria, con resultados antropométricos más elevados y mayores niveles de grasa abdominal. El sobrepeso y la obesidad infantiles también tiene que ver con factores sociodemográficos y de estilo de vida poco saludables<sup>74</sup>.

Un estudio llevado a cabo por Azad et al. comprobó que la administración de antibióticos durante el primer año de vida se vio asociado con un mayor riesgo de sobrepeso y adiposidad central en la preadolescencia, lo que refleja la importancia del control de la administración de antibióticos durante la infancia<sup>73</sup>.

En ese trabajo se han propuesto dos hipótesis sobre los efectos protectores observados de la lactancia materna<sup>63</sup>. La primera propone que la diferencia en contenido nutricional entre la leche materna (rica en grasas y baja en proteínas)<sup>47</sup> y la fórmula (baja en grasas, alta en proteínas) contribuye al aumento temprano

de la adiposidad y una mayor obesidad de los bebés alimentados con fórmula<sup>59</sup>. La segunda sugiere que el efecto protector se debe a una menor concentración plasmática de insulina, una hormona que promueve el almacenamiento de grasa<sup>21</sup> en los bebés alimentados con leche materna, frente a los alimentados con fórmula<sup>52,59,63</sup>. Además, los lactantes que reciben alimentación artificial muestran un patrón de succión diferente, una menor frecuencia de comidas<sup>3</sup> e intervalos de tiempo más largos entre ellas, frente a los alimentados con leche materna<sup>47,87</sup>.

Entre las hormonas presentes en la leche materna que influyen en el metabolismo y el desarrollo corporal, destacan la leptina, la grelina, la adiponectina, la resistina y la obestatina<sup>61</sup>. La leptina es una hormona sintetizada en el tejido adiposo y en las glándulas mamarias, cuya función consiste en regular la ingesta y el gasto de energía. Posee un efecto anorexígeno, ya que activa señales de saciedad y disminuye la sensación de hambre<sup>47</sup>. Hay datos experimentales que indican que la función de la leptina comienza ya durante la vida fetal, y el crecimiento y el desarrollo fetal van unidos a cambios en las concentraciones de leptina. Los niños alimentados con lactancia materna presentan concentraciones más elevadas de leptina que los alimentados con lactancia artificial y esto se debe al paso de esta hormona a través de la leche materna<sup>21</sup>.

En el estudio HELENA-CSS, con 723 adolescentes (de 12,5 a 17,5 años) de 10 ciudades europeas se recogieron muestras de sangre en ayunas para analizar el cortisol, la leptina, la insulina y la glucosa. La homeostasis energética y la resistencia a la insulina se calculó a partir de las concentraciones de insulina y glucosa. También se evaluó el porcentaje de grasa corporal, la edad y la duración de la lactancia materna exclusiva que recibieron los adolescentes. Este estudio sugiere que el estrés está relacionado con los mecanismos de la homeostasis energética y con la resistencia a la insulina y revela una pequeña diferencia con el género. La hipótesis de que el estrés puede favorecer el desarrollo de la obesidad en la adolescencia es generalmente aceptada<sup>88</sup>.

Sin embargo, otros autores que han estudiado la relación de la lactancia materna con la disminución del riesgo de obesidad, no han encontrado una asociación significativa. Y ello, porque existen otros factores genéticos y ambientales, como la obesidad de los padres<sup>19,55</sup>, el tabaquismo materno<sup>63</sup>, el aumento de peso gestacional, el peso al nacer<sup>59</sup>, la diabetes gestacional<sup>89</sup> y la falta de lactancia materna como otro factor de riesgo para la obesidad infantil<sup>52,54,65,67,76,90,91</sup>.

Diversos autores han relacionado la lactancia materna superior a 6 meses con la prevención de la hipertensión materna, a medio y largo plazo<sup>15,92</sup>. Varios estudios demuestran que las mujeres que amamantaron fueron menos propensas a desarrollar enfermedades cardiovasculares<sup>13,16,68,93,94</sup>.

A lo largo de la revisión se evidenció la relación entre la obesidad infantil y el riesgo de padecer hiper-

tensión arterial en edades tempranas. Varios autores relacionan la asociación entre la obesidad y una mayor prevalencia de hipertensión arterial en la infancia. Se comprobó también que la lactancia materna superior a 6 meses da lugar a resultados de presiones sistólica y diastólica inferiores, lo que parece conferir un efecto protector a la lactancia prolongada<sup>21,95,96,97,98</sup>.

En relación con la hipertensión del niño y de la madre, y que fue analizada en esta revisión, se concluye que la lactancia materna durante más de 6 meses confiere un efecto protector a los dos, tanto a medio como a largo plazo. Por ello, las políticas deben ir encaminadas a la promoción de la lactancia, como forma de mejorar la salud pública<sup>15,16,99</sup>.

En esta revisión se han encontrado numerosos estudios que analizan la edad de introducción de la alimentación complementaria en relación al sobrepeso y la obesidad infantiles. La introducción de la alimentación complementaria antes de las 16 semanas aumenta el riesgo de obesidad de los bebés alimentados con fórmula, en comparación con los bebés alimentados con leche materna. Esto es debido a la conformación del apetito infantil, preferencias alimentarias y al metabolismo<sup>75,78</sup>. También la alimentación complementaria administrada de forma precoz aumenta el riesgo de padecer alergias alimentarias. Del mismo modo, se asocia con una mayor presión arterial sistólica y diastólica a los 6 años de edad. En el mismo estudio, que valoró a 5.003 niños, también se describe que los niños que no habían sido amamantados presentaban una frecuencia cardíaca mayor a la misma edad. Se comprobó también que con la alimentación complementaria se administra un exceso de sodio que puede producir problemas renales e hipertensión arterial a medio y largo plazo<sup>100,101,102</sup>.

Después de revisar los artículos incluidos en este trabajo, parece claro que la lactancia materna tiene un papel primordial en el desarrollo del peso corporal y el metabolismo. Igualmente, cumple un papel muy importante en la neuroregulación. Por lo tanto, su promoción puede ser un elemento clave en la prevención de la obesidad y de las enfermedades metabólicas concomitantes en todas las etapas de la vida<sup>103</sup>.

Las políticas sanitarias deben apoyar a las mujeres para que la lactancia materna exclusiva tenga una duración superior a los 6 meses<sup>6,104</sup>. La mayoría de las investigaciones consultadas, tanto las que describen una asociación entre la lactancia y el menor riesgo de sobrepeso, como las investigaciones que no encuentran solo esa relación, están de acuerdo en la necesidad de aumentar el seguimiento a largo plazo de los niños que han sido amamantados. Así, se podrían generar grandes beneficios, no sólo para el bebé y su madre, sino para toda la sociedad, por lo que debería ser una prioridad para la Salud Pública<sup>68</sup>. Por otro lado, las investigaciones consultadas describen que habría que reducir la obesidad infantil a través del control de los otros factores de riesgo asociados, como el peso de la madre, el tabaquismo materno, el peso al nacer, la alimenta-

ción de fórmula y la introducción de la alimentación complementaria precoz.

## Conclusión

Las ventajas de la lactancia materna han demostrado ser capaces de reducir la morbilidad y la mortalidad en la infancia<sup>105</sup>, a base de disminuir la incidencia de enfermedades infecciosas. Se calcula que la lactancia materna exclusiva durante 6 meses y el destete después de 1 año, en los países en desarrollo, podrían prevenir el 13% de la mortalidad infantil<sup>79</sup>.

Todas las justificaciones que llevan a asociar el papel de la lactancia materna como protector frente a esas enfermedades están relacionadas con la composición única de la leche materna. Y ello, tanto en sus componentes nutricionales (cantidad de proteínas, hidratos de carbono y grasas), como en sus componentes biológicos (hormonas). A pesar de que la alimentación con fórmula está equipada para la alimentación del lactante, no está dotada de las mismas características, por lo que, a la vista de estas investigaciones, genera un aumento rápido de peso del bebé, por un lado y, en segundo lugar, la no estimulación de la oxitocina en el amamantamiento, aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares e hipertensión de la madre<sup>93,106</sup>.

La ausencia de lactancia materna se ha relacionado con un mayor riesgo de diabetes<sup>107</sup>, hiperlipidemia, síndrome metabólico<sup>21</sup> y enfermedades cardio-vasculares de la madre<sup>93</sup>. Se ha demostrado, en fin, que la no práctica de la lactancia materna puede aumentar la morbilidad en las mujeres<sup>108</sup>.

En conclusión, la lactancia materna por períodos de tiempo superiores a seis meses, no sólo proporciona a los niños numerosos beneficios para su salud, sino que también puede proteger a la madre de enfermedades graves, como lo es el cáncer de mama, convirtiéndose así en un aliado en la lucha contra los tumores de mama. En todo caso, y teniendo en cuenta lo dicho, resulta conveniente seguir profundizando en el estudio de los beneficios que la lactancia materna puede suponer en la prevención del este tipo de cáncer.

La alimentación de los bebés desde los seis a los doce meses de edad (con alimentación complementaria) es objeto de una fuerte presión por parte de los "Productores de alimentos para bebés", así como por los grupos que los apoyan, que tienden a crear en los padres expectativas y comportamientos, que van mucho más allá de las necesidades reales de sus hijos. Tales expectativas y asesoramiento, en cuanto a cantidad y calidad de la comida que ofrecen, puede desencadenar, sobre todo en las familias de bajo nivel sociocultural, comportamientos negativos en el desarrollo de sus hábitos alimenticios. De ese modo, se ve afectado el metabolismo y, como consecuencia de ello, se desencadena el sobrepeso o la obesidad que pueden influir en la salud física y en el estado psicológico del niño<sup>109,110</sup>.

La lactancia materna es un factor protector de la obesidad infantil<sup>11</sup>, ya que disminuye la velocidad de la ganancia de peso en los primeros años de vida. Esto reduce el riesgo de incremento de la adiposidad abdominal que, a su vez, es un factor que aumenta la probabilidad de la obesidad o sobrepeso en la adultez<sup>13</sup>.

La conclusión final, tras la revisión sistemática llevada a cabo, no puede ser otra que sostener que la lactancia materna previene numerosas enfermedades, tanto del niño como de la madre, crea un mejor vínculo afectivo y previene la obesidad del niño, tanto en la infancia, como en las demás etapas de la vida.

## Referencias

1. Aguilar Cordero MJ. Tratado de Enfermería del niño y el adolescente. Cuidados pediátricos. Elsevier 2012.
2. WHO: World Health Organization. Definition of Breastfeeding. [Citado el 8 may 2014] Disponible en: [http://www.who.int/nutrition/topics/exclusive\\_breastfeeding/es/](http://www.who.int/nutrition/topics/exclusive_breastfeeding/es/)
3. Caulfield LE, Huffman SL, Piwoz EG. Interventions to improve intake of complementary foods by infants 6 to 12 months of age in developing countries: Impact on growth and on the prevalence of malnutrition and potential contribution to child survival. *Food Nutr. Bull* 1999; 20, 183-200.
4. Jones G, Steketee RW, Black RE, Bhutta ZA, Morris SS. How many child deaths can we prevent this year? *Lancet* 2003; 362, 65-71.
5. World Health Organization. Global Strategy for Infant and Young Child Feeding; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2003.
6. Issaka AL, Agho KE, Page AN, Burns P, Stevens GJ, Dibley MJ. Determinants of early introduction of solid, semi-solid or soft foods among infants aged 3-5 months in four Anglophone West African countries. *Nutrients* 2014;6(7):2602-2618.
7. Velasco Manrique MV. Alimentación complementaria guada por el bebé: respetando sus ritmos y apoyando su aprendizaje. *Medicina naturista* 2014; Vol. 8 - N.º 2: 64-72.
8. [http://www.who.int/nutrition/topics/complementary\\_feeding/es/](http://www.who.int/nutrition/topics/complementary_feeding/es/)
9. Stuebe AM, Rich-Edwards JW. The Reset Hypothesis: Lactation and Maternal Metabolism. *Am J Perinatol* 2009; 26(1): 81-88. doi: 10.1055/s-0028-1103034
10. Perona JS, González-Jiménez E, Aguilar-Cordero MJ, Sureda A, Barceló F. Structural and Compositional Changes in Erythrocyte Membrane of Obese Compared to Normal-Weight Adolescents. *The Journal of membrane biology* 2013;246(12):939-947.
11. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Mur Villar N, García López PA, Valenza Peña MC. Lactancia materna: un método eficaz en la prevención del cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2010;25(6):954-958.
12. Lee SY, Kim MT, Jee SH y Yang HP. Does long-term lactation protect premenopausal women against hypertension risk? A Korean women's cohort study. *Prev Med* 2005, Aug; 41(2):433-8
13. Fagerhaug TN, Forsmo S, Jacobsen GW, Midthjell K, Andersen LF, Nilsen TIL. A prospective population-based cohort study of lactation and cardiovascular disease mortality: The HUNT study. *BMC Public Health* 2013 Nov; 13(1070). ISSN: 14712458 DOI: 10.1186/1471-2458-13-1070
14. Ram KT, Bobby P, Hailpern SM, Lo JC, Schocken M, Skurnick J y Santoro N. Duration of lactation is associated with lower prevalence of the metabolic syndrome in midlife—SWAN, the study of women's health across the nation. *Am J Obstet Gynecol* 2008 Mar; 198(3):268.e1-e6. DOI: 10.1016/j.ajog.2007.11.044.
15. Ebina S, Kashiwakura I. Influence of breastfeeding on maternal blood pressure at one month postpartum. *Int J Salud de la Mujer* 2012 Jul; 4:333-9. DOI: 10.2147/IJWHS33379.
16. Stuebe AM, Schwarz EB, Grewen K, Rich-Edwards JW, Michels KB, Foster EM et al. Duration of Lactation and Incidence of Maternal Hypertension: A Longitudinal Cohort Study. *Am J Epidemiol* 2011, Oct. 174 (10): 1147-1158. DOI:10.1093/aje/kwr227
17. Lupton SJ, Chiu CL, Lujic S, Hennessy Ay Lind JM. Association between parity and breastfeeding with maternal high blood pressure. *Am J Obstet Gynecol* 2013 Jun; 208(6):454.e1-7. DOI: 10.1016/j.ajog.2013.02.014.
18. Aguilar Cordero MJ, Sáez Martín I, Menor Rodríguez MJ, Mur Villar N, Expósito Ruiz M, Hervás Pérez A. Valoración del nivel de satisfacción en un grupo de mujeres de Granada sobre atención al parto, acompañamiento y duración de la lactancia. *Nutr Hosp* 2013;28(3):920-926.
19. Anderson J, Hayes Dy Chock L. Characteristics of Overweight and Obesity at Age Two and the Association with Breastfeeding in Hawai'i Women, Infants and Children (WIC) Participants. *Matern Child Health J* 2013, Oct. ISSN 1573-6628. DOI 10.1007/s10995-013-1392-9
20. Aranceta J, Serra L, Foz-Sala M, Moreno-Estevan B, grupo colaborativo SEEDO. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Barc)*, 125 (2005), pp. 460-466
21. Guijarro MG, Monereo S, Civantos S, Iglesias P, Díaz Py Montoya T. Importance of Breastfeeding in the Prevalence of Metabolic Syndrome and Degree of Childhood Obesity. *Endocrinol Nutr* 2009; 56 (8): 400-403. ISSN 1575-0922, 1575-0922. DOI [http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922\(09\)72709-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922(09)72709-3).
22. Aguilar Cordero MP. J., González Jiménez E., García García C. J., García López P. A., Álvarez Ferre J., Padilla López C. A., González Mendoza JL, Ocete Hita E. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011;26(3):636-641.
23. Hunsberger MI; IDEFICS Consortium. Early feeding practices and family structure: associations with overweight in children. *Proc Nutr Soc* 2014 Feb;73(1):132-6. doi: 10.1017/S0029665113003741.
24. Messiah SE, Asfour L, Arheart KL, Selem SM, Uhlhorn SB, Natale R. Relationship Between Parent Demographic Characteristics, Perinatal and Early Childhood Behaviors, and Body Mass Index Among Preschool-Age Children. *J Immigr Minor Health* 2014 Jul 26. [Epub ahead of print]
25. Demment MM, Haas JD, Olson CM. Changes in family income status and the development of overweight and obesity from 2 to 15 years: a longitudinal study. *BMC Public Health*. 2014 May 1;14:417. doi: 10.1186/1471-2458-14-417.
26. González-Jiménez E, García PA, Aguilar MJ, Padilla CA, Álvarez J. Breastfeeding and the prevention of breast cancer: a retrospective review of clinical histories. *Journal of Clinical Nursing* 2013. doi: 10.1111/jocn.12368
27. Aguilar MJ, González-Jiménez E, Antelo A, Perona JS. Insulin resistance and inflammation markers: correlations in obese adolescents. *Journal of clinical nursing* 2013;22(13-14):2002-2010.
28. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, García García I, Rodríguez López MA, Ortigón Piñero A, Cortés Castell E. Cortisol salival como indicador de estrés fisiológico en niños y adultos. Revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2014;29(5):960-968.
29. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1166-1169.
30. Aguilar Cordero M. J., González Jiménez E., Sánchez Perona J., Padilla López C. A., Álvarez Ferre J., Ocete Hita E, Rizo Baeza MM, Guisado Barrilao R, García Rivas F. Obesidad y su relación con marcadores de inflamación y ácidos grasos de eritrocito en un grupo de adolescentes obesos. *Nutr Hosp* 2012; 27(1):161-164.
31. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, García García I, Guisado Barrilao R. Síndrome de apneas-hipoap-

- neal del sueño y factores de riesgo en el niño y el adolescente: revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2013;28(6):1781-1791.
32. Rodríguez-Sobalvar E, López-Plaza B, López-Sobalvar AM y Ortega RM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp* 2011; 26(2):355-363. ISSN 0212-1611
  33. van Rossem L, Hafkamp-de Groen E, Jaddoe VW, Hofman A, Mackenbach JP, Raat H. The role of early life factors in the development of ethnic differences in growth and overweight in preschool children: a prospective birth cohort. *BMC Public Health* 2014 Jul 15;14:722. doi: 10.1186/1471-2458-14-722.
  34. Ding G, Ji R, Bao Y. Risk and Protective Factors for the Development of Childhood Asthma. *Paediatr Respir Rev* 2014 Aug 1. pii: S1526-0542(14)00082-7.
  35. Strina A, Barreto ML, Cooper PJ, Rodrigues LC. Risk factors for non-atopic asthma/wheeze in children and adolescents: a systematic review. *Emerg Themes Epidemiol* 2014 Jun 6;11:5. doi: 10.1186/1742-7622-11-5. eCollection 2014.
  36. Gerd A, Bergman S, Dahlgren J, Roswall J y Alm B. Factors associated with discontinuation of breastfeeding before 1 month of age. *Acta Paediatrica* 2012 Jan; 101(1): 55-60. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02405.x>
  37. Aguilar Cordero MJ, Mur Villar N, García García I, Rodríguez López MA, Rizo Baeza MM. Oral glucose and breast milk as a strategy for pain reduction during the heel lance procedure in newborns. *Nutr Hosp* 2014;30(5):1071-1076.
  38. Osorio JH, Botero BE. Factors associated to the duration of exclusive breastfeeding. Invest. educ. enferm [online]. 2012 [citado el 09 mar 2014] 30 (3): 390-397. Disponible en <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-53072012000300012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-53072012000300012&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0120-5307.
  39. Caballero V, Caballero I, Ruiz M, Caballero A y Muchuli Y. Factores contribuyentes al abandono de la lactancia materna exclusiva en un área de salud. MEDISAN [on line]. 2013 Mar [citado 26 may 2014] ; 17(3): 455-461. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192013000300005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192013000300005&lng=es). ISSN 1029-3019
  40. Lopes SS, Laignier M, Primo C y Leite F. Baby-Friendly Hospital Initiative: evaluation of the Ten Steps to Successful Breastfeeding. *Rev. paul. pediatr.* [online]. 2013 Dec. [citado 09 mar 2014] 31 (4): 488-493 . Disponible en: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-05822013000400488&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822013000400488&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0103-0582. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822013000400011>.
  41. First conference on health prevention and promotion in clinical practice in Spain. Prevention of childhood and juvenile obesity. *Aten Primaria* 2008; 40(12), 639-640.
  42. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Rodríguez Blanque R, Noack Segovia JP, Pozo Cano MD, López Contreras G, Mur Villar N. Physical activity by pregnant women and its influence on maternal and foetal parameters; a systematic review. *Nutr Hosp* 2014;30(4):719-726.
  43. Datos extraídos de IHAN: Iniciativa Hospital Amigo de los Niños. Andalucía. Consultado online el 8 may 2014. Disponible en <https://www.ihan.es/index3.asp?IdComAut=01>
  44. Vilanova JC. Revisión bibliográfica del tema de estudio de un proyecto de investigación. *Radiología* 2012; 54(2): 108-14. DOI: 10.1016/j.rx.2011.05.015
  45. Guirao-Goris JA, Olmedo A, Ferrer E. El artículo de revisión. [on line] RIDEC.2008 [citado 27 may 2014]; 1 (1):1-25 Disponible en <http://revista.enfermeriacomunitaria.org/articulo-Completo.php?ID=7>
  46. Corvalan C, Kain J, Weisstaub G, Uauy R. Impact of growth patterns and early diet on obesity and cardiovascular risk factors in young children from developing countries. *Proc Nutr Soc* 2009 May; 68(3): 327-37. DOI:10.1017/S002966510900130X
  47. Mihrshahi S, Battistutta D, Magarey A y Daniels IA. Determinants of rapid weight gain during infancy: baseline results from the NOURISH randomised controlled trial. *BMC Pediatr* 2011, Nov. 7(11): 99. DOI:10.1186/1471-2431-11-99
  48. Li L, Kleinman K, Gillman MW. A comparison of confounding adjustment methods with an application to early life determinants of childhood obesity. *Journal of developmental origins of health and disease* 2014;1-13.
  49. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Mur Villar N. Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutr Hosp* 2012;27(1):185-191.
  50. de Onís M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nashidaa C y Siekmanna J. Elaboración de un patrón OMS de crecimiento de escolares y adolescentes.[on line] *Bulletin of the World Health Organization* [citado 28 May 2014] 2007; 85:660-667.
  51. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. CDC. 2011. Disponible en: <http://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/disabilityandhealth/obesity.html>
  52. Durmus B, van Rossem L, Duijts L, Arends LR, Raat H, Moll HA et al. Breast-feeding and growth in children until the age of 3 years: the Generation R Study. *Br J Nutr* 2011, Jun. 105(11): 1704-11. DOI:10.1017/S0007114510005374
  53. Arenz S, Ruckerl R, Koletzko B, von Kries R. Breast-feeding and childhood obesity—A systematic review. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004 Oct; 28(10):1247-56.
  54. Butte NF. Impact of infant feeding practices on childhood obesity. *J Nutr.* 2009 Feb; 139 (2): 412S-6S. 7. DOI: 10.3945/jn.108.097014
  55. González R, Llapur R, Rubio D. Caracterización de la obesidad en los adolescentes. [on line]. *Rev Cubana Pediatr.* [citado 6 Mayo 2014]. 2009, Jun. 81(2): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312009000200003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312009000200003&lng=es). ISSN 1561-3119
  56. Al-Qaoud N y Prakash P. Can breastfeeding and its duration determine the overweight status of Kuwaiti children at the age of 3-6 years? *Eur J Clin Nutr* 2009, Aug. 63 (8): 1041-3. DOI:10.1038/ejcn.2009.17
  57. Kwok MK, Schooling CM, Lam TH y Leung GM. Does breastfeeding protect against childhood overweight? Hong Kong's 'Children of 1997' birth cohort. *Int J Epidemiol* 2010, Aug. 39 (1):297-305. DOI: 10.1093/ije/dyp274
  58. Terrero EO, Álvarez JL, Díaz J, Ferrer M. Lactancia materna y su relación con el exceso de peso corporal en adolescentes de secundaria básica. [on line] *Rev Cubana Med Gen Integr.* 2010 Mar [citado 26 May 2014] ; 26(1): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252010000100003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252010000100003&lng=es). ISSN 1561-3038.
  59. Lamb MM, Dabelea D, Yin X, Ogden LG, Klingensmith GJ, Rewers M et al. Early-life predictors of higher body mass index in healthy children. *Ann N Y Acad Sci* 2010, Nov. 1199: 16-22. DOI: 10.1159/000261899
  60. González DA, Nazmi A y Victora CG. Growth from birth to adulthood and abdominal obesity in a Brazilian birth cohort. *Int J Obes (Lond)* 2010 Jan; 34(1):195-202. DOI: 10.1038/ijo.2009.201
  61. Shields L, Maman AA, O'Callaghan M, Williams GM y Najman JM. Breastfeeding and obesity at 21 years: a cohort study. *J Clin Nurs* 2010 Jun; 19(11-12):1612-7. DOI: 10.1111/j.1365-2702.2009.03015.x
  62. Bertotto L, Valmorbida J, Broilo C, Campagnolo PB y Vitolo R. Association between weight gain in the first year of life with excess weight and abdominal adiposity at preschool age. [on line]. *Rev. paul. pediatr.* [citado 09 Mar 2014] 2012 Dec. 30(4): 507-512. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-05822012000400008&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822012000400008&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822012000400008>.
  63. Weng SF, Redsell SA, Swift JA, Yang M y Glazebrook CP. Systematic review and meta-analyses of risk factors for childhood overweight identifiable during infancy. *Arch Dis Child* 2012 Dec; 97(12):1019-26. DOI: 10.1136/archdischild-2012-302263.
  64. Hunsberger M, Lanfer A, Reeske, Veidebaum T, Russo P, Hadjiorgiou C, Moreno LA, Molnar D, De Henauw S, Lissner L, Eiben G. A et al. Infant feeding practices and prevalence of obesity in eight European countries – the IDEFICS study. *Public Health Nutr* 2012; 16(2): 219-227. DOI: 10.1017/S1368980012003850.

65. Novaes JF, Lamounier JA, Colosimo EA, Franceschini SC y Priore SE. Breastfeeding and obesity in Brazilian children. *Eur J Public Health* 2012, Jun. 22(3): 383-9. DOI: 10.1093/eurpub/ckr067
66. Garden F, Marks G, Simpson J y Webb K. Body Mass Index (BMI) Trajectories from Birth to 11.5 Years: Relation to Early Life Food Intake. *Nutrients* 2012 Oct; 4(10): 1382-1398. DOI: 10.3390/nu4101382
67. Jiang M y Foster EM. Duration of breastfeeding and childhood obesity: a generalized propensity score approach. *Health Serv Res* 2013, Apr. 48(2 Pt 1):628-51. DOI: 10.1111/j.1475-6773.2012.01456.x
68. Hörnell A, Lagström H, Lande B y Thorsdottir I. Breastfeeding, introduction of other foods and effects on health: a systematic literature review for the 5th Nordic Nutrition Recommendations. *Food Nutr Res* 2013, Apr. 12: 57. DOI: 10.3402/fnr.v57i0.20823.
69. Zhang J, Himes JH, Guo Y, Jiang J, L Yang, Lu Q et al. Birth weight, growth and feeding pattern in early infancy predict overweight/obesity status at two years of age: a birth cohort study of Chinese infants. *PLoS One* 2013, Jun; 8 (6): e64542. DOI: 10.1371/journal.pone.0064542.
70. Verstraete SG, Heyman MB y Wojcicki JM. Breastfeeding offers protection against obesity in children of recently immigrated latina women. *J Community Health* 2014 Jun; 39(3):480-6. DOI: 10.1007/s10900-013-9781-y.
71. Jonsdottir OH, Kleinman RE, Wells JC, Fewtrell MS, Hibberd PL, Gunnlaugsson G y Thorsdottir I. Exclusive breastfeeding for 4 versus 6 months and growth in early childhood. *Acta Paediatrica* 2014, Jan. 103(1): 105-111. DOI: 10.1111/apa.12433
72. González-Jiménez E, Montero-Alonso MA, Schmidt-RioValle J, García-García CJ, Padez C. Metabolic syndrome in Spanish adolescents and its association with birth weight, breastfeeding duration, maternal smoking, and maternal obesity: a cross-sectional study. *Eur J Nutr* 2014 Jul 23. [Epub ahead of print]
73. Azad MB, Bridgman SL, Becker AB, Kozyrskyj AL. Infant antibiotic exposure and the development of childhood overweight and central adiposity. *Int J Obes (Lond)* 2014 Oct;38(10):1290-8. doi: 10.1038/ijo.2014.119. Epub 2014 Jul 11.
74. Darmaş B, Heppel DH, Gishti O, Manniesing R, Abrahamse-Berkeveld M, van der Beek EM, Hofman A, Duijts L, Gaillard R, Jaddoe VW. General and abdominal fat outcomes in school-age children associated with infant breastfeeding patterns. *Am J Clin Nutr* 2014 Mar 12;99(6):1351-1358. [Epub ahead of print]
75. Imai CM, Gunnarsdottir I, Thorisdottir B, Halldorsson TI, Thorsdottir I. Associations between infant feeding practice prior to six months and body mass index at six years of age. *Nutrients* 2014 Apr 17;6(4):1608-17. doi: 10.3390/nu6041608.
76. Bammann K, Peplies J, De Henaau S, Hunsberger M, Molnar D, Moreno LA, Tornaritis M, Veidebaum T, Ahrens W, Siani A; IDEFICS Consortium. Early life course risk factors for childhood obesity: the IDEFICS case-control study. *PLoS One* 2014 Feb 13;9(2):e86914. doi: 10.1371/journal.pone.0086914. eCollection 2014.
77. Jwa SC, Fujiwara T, Kondo N. Latent protective effects of breastfeeding on late childhood overweight and obesity: a nationwide prospective study. *Obesity (Silver Spring)* 2014 Jun;22(6):1527-37. doi: 10.1002/oby.20735. Epub 2014 Mar 17.
78. Thompson ALI, Bentley ME. The critical period of infant feeding for the development of early disparities in obesity. *Soc Sci Med* 2013 Nov;97:288-96. doi: 10.1016/j.socscimed.2012.12.007. Epub 2012 Dec 17.
79. Naviglio S y Ventura A. The science of breastfeeding: time for a change? *Acta Paediatr* 2013, Aug. 102 (8):797-8. DOI:10.1111/apa.12269. ISSN 0803-5253
80. Gunnarsdottir I, Schack-Nielsen L, Michaelsen KF, Sørensen TI, Thorsdottir I; NordNet Study Group. Infant weight gain, duration of exclusive breast-feeding and childhood BMI – two similar follow-up cohorts. *Public Health Nutr* 2010, Feb. 13(2): 201-207.
81. Spatz DL. Preventing Obesity Starts With Breastfeeding. *J Perinat Neonatal Nurs* 2014 Jan-Mar. 28(1):41-50. DOI: 10.1097/JPN.000000000000009. ISSN: 0893-2190
82. Lindberg SM, Adams AK y Prince RJ. Early predictors of obesity and cardiovascular risk among American Indian children. *Matern Child Health J* 2012 Dec; 16(9):1879-86. DOI: 10.1007/s10995-012-1024-9.
83. Koletzko B, Beyer J, Brands B, Demmelmaier H, Grote V, Haile G et al; European Childhood Obesity Trial Study Group. Early influences of nutrition on postnatal growth. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2013; 71:11-27. DOI: 10.1159/000342533.
84. Yang Z y Huffman SL. Nutrition in pregnancy and early childhood and associations with obesity in developing countries. *Matern Child Nutr* 2013, Jan; 9 Suppl 1:105-19. DOI: 10.1111/mcn.12010.
85. Koletzko B, Schiess S, Brands B, Haile G, Demmelmaier H, von Kries R, et al. Infant feeding practice and later obesity risk. Indications for early metabolic programming. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitschutz* 2010 Jul; 53(7):666-73. DOI: 10.1007/s00103-010-1079-y.
86. Guerra C, Vila J, Apolinaire J, Cabrera A, Santana I, Almaguer P. Factores de riesgo asociados a sobrepeso y obesidad en adolescentes. [on line]. *MediSur* [citado 6 Mayo 2014] 2009, Abr. 7(2): 25-34. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2009000200004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2009000200004&lng=es). ISSN 1727-897X
87. Koletzko B, von Kries R, Closa R, Escrivano J, Scaglioni S, Giovannini M et al. Can infant feeding choices modulate later obesity risk? *Am J Clin Nutr* 2009 May; 89(5):1502S-1508S. DOI: 10.3945/ajcn.2009.27113D.
88. Huybrechts I, De Vriendt T, Breidenassel C, Rogiers J, Vanaelst B, Cuenca-García M, Moreno LA, González-Gross M, Roccaldo R, Kafatos A, Clays E, Bueno G, Beghin L, Sjöström MI, Manios Y, Molnár D, Pisa PT, De Henaau S; HELENA Study Group. Mechanisms of stress, energy homeostasis and insulin resistance in European adolescents—the HELENA study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014 Oct;24(10):1082-9. doi: 10.1016/j.numecd.2014.04.014. Epub 2014 May 6.
89. Wrotniak BH, Shultz J, Butts S y Stettler N. Gestational weight gain and risk of overweight in the offspring at age 7 years in a multicenter, multiethnic cohort study. *Am J Clin Nutr* 2008, Jun. 87(6):1818-24.
90. Lefebvre CM, John RM. The effect of breastfeeding on childhood overweight and obesity: a systematic review of the literature. *J Am Assoc Nurse Pract* 2014 Jul;26(7):386-401. doi: 10.1002/2327-6924.12036. Epub 2013 Jul 12.
91. Jing H1, Xu H, Wan J, Yang Y, Ding H, Chen M, Li L, Lv P, Hu J, Yang J. Effect of breastfeeding on childhood BMI and obesity: the China Family Panel Studies. *Medicine (Baltimore)* 2014 Aug;93(10):e55. doi: 10.1097/MD.0000000000000055.
92. Owen CG, Whincup PH y Cook DG. Breast-feeding and cardiovascular risk factors and outcomes in later life: evidence from epidemiological studies. *Proc Nutr Soc* 2011 Nov; 70(4):478-84. DOI: 10.1017/S0029665111000590
93. Schwarz EB, Ray RM, Stuebe AM, Allison MA, Ness RB, Freiberg MS, Caucey JA. Duration of Lactation and Risk Factors for Maternal Cardiovascular Disease. *Obstet Gynecol* 2009 May; 113(5):974-82. ISSN: 0029-7844. DOI: 10.1097/01.AOG.0000346884.67796.ca
94. Schwarz EB, McClure CK, Tepper PG, Thurston R, Janssen I, Matthews KA et al. Lactation and maternal measures of subclinical cardiovascular disease. *Obstet Gynecol* 2010, Jan. 115(1):41-8. DOI: 10.1097/AOG.0b013e3181c5512a
95. Pereira A, Guedes A, Verreschi I, Santos R, Martinez T. La obesidad y su asociación con los demás factores de riesgo cardiovascular en escolares de Itapetinga. [on line]. *Arq Bras Cardiol* [citado 06 May 2014] 2009, Sep; 93( 3 ): 253-260. Disponible en:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-82X2009000900009&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-82X2009000900009&lng=en).<http://dx.doi.org/10.1590/S0066-82X2009000900009>.

96. Naghettini AV, Belem JM, Salgado CM, Vasconcelos Júnior HM, Seronni EM, Janqueira AL et al. Evaluation of risk and protection factors associated with high blood pressure in children. *Arq Bras Cardiol* 2010 Apr; 94(4):486-91.
97. González E, Aguilar M J, García C J, García PA, Álvarez J, Padilla C A. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* [online]. 2011 [citado 2014-06-09] 26 (5): 1004-1010 . Disponible en: <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112011000500013&lng=es&nrm=isco](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000500013&lng=es&nrm=isco)>. ISSN 0212-1611.
98. Bojórquez C I, Angulo C M y Reynoso L. Factores de riesgo de hipertensión arterial en niños de primaria. *Psicología y Salud* [online]. julio-diciembre de 2011 [citado 06 May 2014] 21(2): 245-252. Disponible en: <http://revistas.uv.mx/index.php/psicysalud/article/viewFile/577/994>
99. Ortiz H, Vaamonde RJ, Zorrilla B, Arrieta F, Casado M y Medrano MJ. Prevalencia, grado de control y tratamiento de la hipertensión arterial en la población de 30 a 74 años de la Comunidad de Madrid: Estudio PREDIMERC. *Rev. Esp. Salud Pública* [on line]. 2011 Ago [citado 26 May 2014 ] ; 85(4): 329-338. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272011000400002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272011000400002&lng=es). ISSN 1135-5727.
100. Grimshaw KE, Maskell J, Oliver EM, Morris RC, Foote KD, Mills EN, Roberts G, Margetts BM. Introduction of complementary foods and the relationship to food allergy. *Pediatrics*. 2013 Dec;132(6):e1529-38. doi: 10.1542/peds.2012-3692. Epub 2013 Nov 18.
101. de Jonge LLI, Langhout MA, Taal HR, Franco OH, Raat H, Hofman A, van Osch-Gevers L, Jaddoe VW. Infant feeding patterns are associated with cardiovascular structures and function in childhood. *J Nutr* 2013 Dec;143(12):1959-65. doi: 10.3945/jn.113.174326. Epub 2013 Oct 2.
102. Cribb VL, Warren JM, Emmett PM. Contribution of inappropriate complementary foods to the salt intake of 8-month-old infants. *Eur J Clin Nutr* 2012 Jan;66(1):104-10. doi: 10.1038/ejcn.2011.137. Epub 2011 Jul 20.
103. Monasta L, Batty GD, Cattaneo A, Lutje V, Ronfani L, Van Lenthe FJ et al. Early-life determinants of overweight and obesity: a review of systematic reviews. *Obes Rev* 2010 Oct; 11(10):695-708. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2010.00735.x.
104. Hunsberger M; IDEFICS Consortium. Early feeding practices and family structure: associations with overweight in children. *Proc Nutr Soc* 2014 Feb; 73(1):132-6. DOI: 10.1017/S0029665113003741.
105. Morán M, Naveiro JC, Blanco E, Cabañeros I, Rodríguez M et al. Prevalencia y duración de la lactancia materna. Influencia sobre el peso y la morbilidad. [on line]. *Nutr Hosp* [citado 9 May 2014] 2009, Abr. 24(2):213-217. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112009000200017&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112009000200017&script=sci_arttext)
106. Schwarz EB. Infant feeding in America: enough to break a mother's heart? 2013 *Breastfeed Med*. Oct; 8:454-7. DOI: 10.1089/bfm.2013.0072.
107. Stuebe A. The risks of not breastfeeding for mothers and infants. *Rev. obstet. Gynecol* 2009 Fall; 2(4):222-31.
108. Bartick MC, Stuebe AM, Schwarz EB, Luongo C, Reinhold AG y Foster EM. Cost Analysis of Maternal Disease Associated With Suboptimal Breastfeeding. *Obstet Gynecol*. 2013. Jul. 122(1):111-9. DOI: 10.1097/AOG.0b013e318297a047. ISSN: 0029-7844
109. Caroli M, Mele RM, Tomaselli MA, Cammisà M, Longo F, Attolini E. Complementary feeding patterns in Europe with a special focus on Italy. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2012 Oct;22(10):813-8. doi: 10.1016/j.numecd.2012.07.007. Epub 2012 Aug 13.
110. Moore AP, Milligan P, Goff LM. An online survey of knowledge of the weaning guidelines, advice from health visitors and other factors that influence weaning timing in UK mothers. *Matern Child Nutr* 2014 Jul;10(3):410-21. doi: 10.1111/j.1740-8709.2012.00424.x. Epub 2012 Jun 19.
111. Gruszfeld D y Socha P. Early nutrition and health: short- and long-term outcomes. *World Rev Nutr Diet* 2013; 108:32-9. DOI: 10.1159/000351482
112. Aguilar Cordero MJ. Lactancia materna. Elsevier 2005.
113. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, Álvarez Ferre J, Padilla López CA y Valenza MC. Estudio antropométrico y valoración del estado nutricional de una población de escolares de Granada; comparación con los estándares nacionales e internacionales de referencia. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1106-1113.



# 7

María José Aguilar Cordero, Alberto Ortégón Piñero, Laura Baena García, Jessica Pamela Noack Segovia, María Cristina Levet Hernández, Antonio Manuel Sánchez López.

**Efecto rebote de los programas de intervención para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes. Revisión sistemática.**

*Nutrición Hospitalaria.*

2015;32(06).

(JCR: 1,497)





## Revisión

# Efecto rebote de los programas de intervención para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes; revisión sistemática

María José Aguilar Cordero<sup>1</sup>, Alberto Ortega Piñero<sup>2</sup>, Laura Baena García<sup>2</sup>, Jessica Pamela Noack Segovia<sup>3</sup>, María Cristina Levet Hernández<sup>3</sup> y Antonio Manuel Sánchez López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada, España. <sup>2</sup>Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada, España. <sup>3</sup>Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía, España. <sup>4</sup>Departamento de Enfermería. Universidad de Granada, España. <sup>4</sup>Universidad de Santo Tomás. Talca, Chile.

## Resumen

**Introducción:** los estudios demuestran que el sobrepeso y la obesidad son el resultado de una compleja interacción entre factores genéticos y ambientales que comienza en la etapa prenatal. Dentro de la evidencia de esta relación se analiza el impacto potencial de la experiencia de la nutrición prenatal en el desarrollo de los sistemas endocrino y neuroendocrino que regulan el balance energético, con especial énfasis en el papel de la hormona derivada de los adipocitos, la leptina.

Diferentes autores relacionan el riesgo de obesidad con el aumento rápido de peso en los primeros años de vida. Los niños con lactancia natural tienen un menor grado de adiposidad abdominal y, por ello, menor circunferencia de la cintura. Del mismo modo, se ha relacionado la lactancia materna exclusiva con un ritmo más lento de aumento de peso, del orden del 20%.

En el estudio de la obesidad se considera efecto rebote cuando el niño recupera su peso de inicio al año de acabar la intervención. Esta problemática es frecuente, por lo que dicha intervención con la familia se hace imprescindible, ya que se trata de lograr la motivación del niño para que lleve una vida saludable.

Para esta revisión se han seleccionado estudios que valoren las intervenciones a medio y largo plazo en la obesidad infantil, comprobando la adhesión al tratamiento y el efecto rebote, una vez finalizada la intervención.

**Objetivo:** revisar los estudios que analizan el efecto rebote y la adhesión a los tratamientos de pérdida de peso de los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

**Método:** la revisión sistemática fue elaborada siguiendo las directrices PRISMA. Se han seleccionado 19 estudios que analizan la temática planteada.

**Resultados:** varios autores han establecido los efectos beneficiosos a corto y largo plazo de aquellas intervenciones que combinan dieta y actividad física entre niños obesos. Estos resultados muestran la importancia de los

## REBOUNDEFFECT OF INTERVENTION PROGRAMS TO REDUCE OVERWEIGHT AND OBESITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS; SYSTEMATIC REVIEW

### Abstract

**Background:** studies show that overweight and obesity are the result of a complex interaction between genetic and environmental factors that begins prenatally. In evidence of this relationship the potential impact of prenatal nutrition experience in the development of the endocrine and neuroendocrine systems that regulate energy balance, with special emphasis on leptin, an adipocytederived hormone.

Different authors relate the risk of obesity with rapid weight gain in the first years of life. Breastfeeding children have a lower degree of abdominal adiposity and, therefore, lower waist circumference. Similarly, it has been associated with exclusively breastfeeding with a slower weight gain rate of about 20%.

In the study of obesity, a rebound effect is considered when the child recovers its initial weight a year after finishing the procedure. This problem is common, therefore family intervention is essential in order to achieve the child's motivation to lead a healthy life.

For this review we have selected studies to evaluate interventions of medium and long term in childhood obesity, ensuring adherence to treatment and the rebound effect, once the intervention ended.

**Aim:** to review studies examining the rebound effect and adherence to weight loss treatments for children and adolescents with overweight and obesity.

**Method:** the systematic review was prepared following the PRISMA guidelines. Are selected 19 studies related to the proposed issue.

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero.  
Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad de Granada. Av/ de la Ilustración s/n.  
18071 Granada, España.  
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 14-X-2015.  
Aceptado: 14-XI-2015.

programas multidisciplinares para el tratamiento de la obesidad infantil, haciendo hincapié en sus alentadores efectos a largo plazo.

**Conclusiones:** hay estudios en los que se evidencia el efecto rebote, en los programas de corta duración o cuando la intervención se hace al margen de la rutina diaria de los niños. Durante las intervenciones se reduce considerablemente el IMC, pero después aumenta de forma rápida hasta llegar a niveles iniciales o incluso superiores de peso. El tipo de actuaciones más efectivas suelen ser aquellas con una duración superior a un año y que tienen carácter multidisciplinar, con inclusión de la familia y de los centros escolares.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:2508-2517)

DOI:10.3305/nh.2015.32.6.10071

Palabras clave: *Efecto rebote. Obesidad infantil. Niño. Adolescente. Actividad física. Nutrición. Familia. Seguimiento.*

## Introducción

Los estudios demuestran que el sobrepeso y la obesidad son el resultado de una compleja interacción entre factores genéticos y ambientales que comienza en la etapa prenatal<sup>1</sup>. El riesgo de obesidad de un niño es mayor si uno de sus padres es obeso y se duplica ese riesgo si ambos lo son. Dentro de los genes que sobresalen como “genes de la obesidad”, se encuentra el gen receptor de la Leptina<sup>2</sup>.

Los estudios experimentales evidencian que existen asociaciones importantes entre el ambiente nutricional fetal y neonatal y la cantidad y distribución del tejido adiposo en la vida adulta. Dentro de esa relación, se analiza el impacto potencial de la experiencia de la nutrición prenatal en el desarrollo de los sistemas endocrino y neuroendocrino que regulan el balance energético, con especial énfasis en el papel de la hormona derivada de los adipocitos, la leptina<sup>3,4,5,6</sup>.

Diferentes autores relacionan el riesgo de obesidad con el aumento rápido de peso en los primeros años de vida<sup>7</sup>. Los niños con lactancia natural tienen un menor grado de adiposidad abdominal y, por ello, menor circunferencia de la cintura. Del mismo modo, se ha relacionado la lactancia materna exclusiva con un ritmo más lento de aumento de peso, del orden del 20%, en comparación con la alimentación a base de fórmula<sup>8</sup>. El riesgo de obesidad a los 3 y 4 años de los niños con lactancia natural fue menor. La talla sigue siendo igual, e incluso puede incrementarse, en los niños lactados al pecho. Los niños que amamantan durante más de 6 meses están protegidos del síndrome metabólico en sus primeros años, así como en la adolescencia<sup>9,10</sup>.

La obesidad infantil ha alcanzado proporciones epidémicas en todo el mundo, a pesar de los grandes esfuerzos para promover la reducción de peso<sup>11,12,13</sup>. Los mecanismos causantes de la creciente prevalencia de la obesidad infantil no se entienden completamente, pero los cambios en el estilo de vida asociados con un

**Results:** several authors have established the beneficial short and long term effects of interventions that combine diet and physical activity among obese children. These results show the importance of multidisciplinary treatment programs for childhood obesity, emphasizing its encouraging longterm effects.

**Conclusions:** there are studies where the rebound effect in short duration programs is evident. During interventions it is significantly reduced BMI, but then increased quickly to reach even higher levels initial weight. The most effective type of actions tend to be those including the family and schools, they are multidisciplinary and they have a duration longer than 1 year.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:2508-2517)

DOI:10.3305/nh.2015.32.6.10071

Key words: *Rebound effect. Childhood obesity. Child. Adolescent. Physical activity. Nutrition. Family. Follow-up.*

mayor consumo de calorías<sup>14</sup> y el menor gasto energético tienen posiblemente papeles críticos<sup>15,16,17,18</sup>.

Esta afirmación pone de manifiesto la necesidad de desarrollar programas sostenibles encaminados a reducir la prevalencia de sobrepeso/obesidad y la distribución de peso dentro de la población<sup>19</sup>. Aunque se conocen resultados exitosos de algunos programas, se sabe poco sobre la efectividad a medio y largo plazo de los mismos<sup>20,21</sup>.

La prevención de la obesidad desde la infancia, así como el desarrollo de un tratamiento efectivo para los niños con sobrepeso ha llegado a ser un importante tema de preocupación. Actualmente se aceptan los numerosos beneficios de un enfoque multidisciplinar que preste atención a los hábitos alimenticios saludables, al ejercicio moderado, a la modificación del comportamiento y la atención a la familia<sup>22,23</sup>. Algunos estudios ofrecen resultados positivos y esperanzadores, en cuanto al tratamiento a corto plazo. Sin embargo, aún existen pocos estudios a medio y largo plazo<sup>24</sup>.

Una forma de prevenir la obesidad del niño y el adolescente consiste en aumentar los programas que impliquen una mejora en la calidad de vida (CDV), lo que conlleva una mejora en el estado físico, menores síntomas dolorosos, mayor bienestar emocional y autoestima y unas relaciones sociales y familiares más adecuadas<sup>25,26</sup>.

La literatura especializada le confiere a los ejercicios aeróbicos gran importancia, pues son los mejores para promover el gasto calórico y la forma física; sin embargo, las evidencias de adhesión a medio y largo plazo para este tipo de programas continúa siendo insuficiente<sup>27,28</sup>.

Hasta el presente, pocos estudios son los que han identificado los beneficios de más de un tratamiento para la obesidad infantil, por lo que es preciso continuar con los esfuerzos actuales, a la hora de construir una base de evidencias que determine cuáles son las estrategias de promoción de la salud con una mejor relación coste-efectividad, a la hora de lograr el objetivo de un peso saludable para todos los niños<sup>29,30</sup>.

Actualmente existen numerosos programas que describen la obesidad infantil a nivel nacional e internacional y que establecen protocolos de actuación, pero son pocos los estudios de intervención con resultados provenientes de estos programas<sup>31,32</sup>.

Se considera efecto rebote cuando el niño recupera su peso de inicio al año de concluir la intervención. Esto suele ocurrir con frecuencia y por ello la intervención con la familia se hace imprescindible, ya que la célula familiar es la responsable de la motivación del niño por llevar una vida saludable<sup>33,34</sup>.

Para esta revisión se han seleccionado estudios que valoran las intervenciones a medio y largo plazo sobre la obesidad infantil, comprobando la adhesión al tratamiento y el efecto rebote, una vez finalizado el estudio.

La prevalencia de la ganancia de peso después de una intervención, justifica la elaboración de programas efectivos sobre la base de las mejores evidencias disponibles. Resulta cada vez más claro que quienes toman decisiones en este sentido deben favorecer la realización *in situ* de programas específicos y multidisciplinarios, para minimizar el problema del sobrepeso y obesidad en el niño y el adolescente<sup>35</sup>.

Es importante significar que por las implicaciones sanitarias que genera la obesidad infantil a largo plazo, el tiempo de intervención y el seguimiento resultan fundamentales para evaluar su eficacia.

## Objetivo

Revisar los estudios que analizan el efecto rebote y la adhesión a los diferentes tratamiento de pérdida de peso de los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

## Método

La revisión fue elaborada siguiendo las directrices PRISMA. El propósito de estas directrices es garantizar que los artículos incluidos en la revisión son revisados en su totalidad de forma clara y transparente. Como tal, las directrices PRISMA usan una lista de control 27 ítems que se detallan los requisitos para cada sección de la revisión (es decir, título, resumen, introducción, métodos, resultados, discusión, financiación) y un diagrama de flujo de cuatro fases que detalla la inclusión/exclusión de cada artículo (Fig. 1).

Para la presente revisión se han efectuado búsquedas en bases de datos, como Scopus, Pubmed, plataforma Web of Science (WOS) y en webs oficiales de organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO) o la Organización de Naciones Unidas (ONU).

Para la utilización correcta de los términos de búsqueda se consultó la edición 2015 de los descriptores en Ciencias de la Salud, en la página <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>. Las palabras clave utilizadas en español han sido: *obesidad infantil, intervenciones para reducir sobrepeso y obesidad, efecto rebote, seguimiento, ganancia de peso*. En inglés se han utilizado: *childhood obesity, follow-up, weight loss treatment, long-term results, regain of weight*.

La búsqueda la llevaron a cabo los autores de la investigación, mediante la lectura y síntesis de la información recogida y la selección de los artículos cuyo contenido estaba dotado de mayor relevancia, especificidad y evidencia científicas.

En total, se seleccionaron 19 artículos para la presente revisión, procediendo a la lectura crítica de todo el documento al finalizar el proceso.

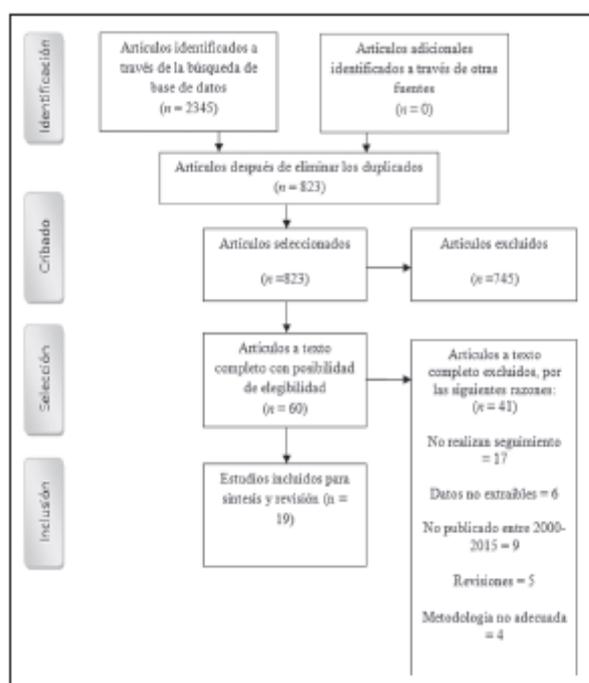


Fig. 1.—Diagrama de flujo del proceso de búsqueda.

Resultados

Autores	Lugar / Año	Objetivo	Muestra	Método	Tiempo	Conclusiones
Nemety cols. <sup>15</sup>	Tel Aviv (Israel) 2005	Examinar de forma prospectiva, los efectos a corto y largo plazo de una intervención de actividad física, dieta y hábitos de vida saludables.	24 sujetos obesos entre 6 y 16 años del grupo estudio y 22 sujetos del grupo control.	Estudio prospectivo de casos y controles	3 meses de intervención + 1 año de seguimiento.	Los datos demuestran los efectos beneficiosos a corto y largo plazo de un programa multidisciplinario para el tratamiento de la obesidad infantil.
Taylor y cols. <sup>20</sup>	Dunedin (Nueva Zelanda) 2008	Determinar si los beneficios observados en niños con sobrepeso, eran todavía evidentes dos años después del cese de una intervención.	381 niños en el grupo de intervención, 346 en el grupo control	Estudio prospectivo de casos y controles.	2 años de intervención y otros 2 de seguimiento	Los beneficios de reducción del IMC se mantuvieron en los niños durante los 2 años después de la finalización del programa.
Moens y cols. <sup>24</sup>	Gante (Bélgica) 2010	Medir los resultados de un programa ambulatorio de pérdida de peso durante 8 años. Así como identificar las variables asociadas al sobrepeso del niño y de la familia.	90 niños de 10.1 años de media con sobrepeso/obesidad. Las madres tenían un IMC de 26.26 (SD = 4.88), y los padres de 27.49 (SD = 3.54).	Estudio prospectivo de cohorte	15 semanas de tratamiento y 8 años de seguimiento	Se realizó un tratamiento para la obesidad infantil a través de un programa cognitivo-conductual multidisciplinario. La mayoría de los niños controló su peso.
Wolters y cols. <sup>26</sup>	Datteln (Alemania) 2013	Estudiar la relación entre las hormonas tiroideas (TSH, FT3, FT4) y el peso, así como sus cambios durante y después de una intervención de estilo de vida en niños obesos.	477 niños obesos (10.6 ± 2.7 años, IMC 28.1 ± 4.5)	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte	Intervención de un año, seguimiento de dos años	Los niños redujeron considerablemente su IMC durante el período de intervención. Sin embargo, la disminución de las concentraciones de la hormona tiroidea se asociaron con el aumento de peso después de la intervención.
Holm y cols. <sup>27</sup>	Copenhague (Dinamarca) 2009.	Analizar los cambios de los niveles de leptina durante la recuperación de peso a largo plazo.	115 niños con sobrepeso	Estudio prospectivo de cohorte.	Se realizó un programa de intervención de 12 semanas y un seguimiento de 28 meses.	El aumento de la leptina y el IMC van unidos. Eso indica que hay una respuesta de la leptina con respecto a la acumulación de la grasa en el organismo. Si se reduce el peso, disminuye la leptina.
Epstein y cols. <sup>28</sup>	Pittsburgh (Estados Unidos) 1985.	Comparar ejercicios aeróbicos frente a cambios en el estilo de vida en un programa de pérdida de peso.	37 niños obesos, de 8-12 años	Estudio prospectivo de cohorte	- 8 semanas de tratamiento intensivo - 5 sesiones de mantenimiento durante los siguientes 4 meses - 11 meses de seguimiento	El programa de modificación del estilo de vida, fue superior en el mantenimiento del peso a largo plazo, respecto al programa de ejercicio aeróbico.

<i>Autores</i>	<i>Lugar /Año</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Muestra</i>	<i>Método</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Conclusiones</i>
Gunnarsson y cols. <sup>39</sup>	Reykjavik (Islandia) 2011	Investigar el papel de la motivación de los padres para predecir el abandono de un tratamiento conductual en la reducción de la obesidad infantil.	84 niños obesos y sus padres	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte	24 sesiones de tratamiento individual repartidas en 18 semanas + 1 año de seguimiento.	Los resultados subrayan la importancia de abordar la motivación de los padres para cambiar los hábitos de vida de los niños. La colaboración familiar reduce el abandono y mejora los resultados del tratamiento.
Braet <sup>40</sup>	Gante (Bélgica) 2006	Examinar las características de los pacientes antes del tratamiento para predecir los resultados a largo plazo.	122 niños de 7-17 años	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte	10 meses + 2 años de seguimiento	Este estudio describe la importancia de un programa personalizado a través de la historia clínica, para que se puedan obtener resultados favorables.
Golan y cols. <sup>41</sup>	Minnesota (Estados Unidos) 2004	Analizar los cambios producidos a largo plazo en programas basados en la familia en relación con una intervención basada en los niños.	50 niños de 7-12 años (14-19 al final del programa)	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte	1 año de intervención + 7 años de seguimiento	A largo plazo, el tratamiento de la obesidad infantil basado en los padres fue superior al programa realizado con los niños.
Reinehr y cols. <sup>42</sup>	Wittenherde (Alemania) 2007	Analizar los cambios en el IMC durante el programa de intervención 'Obeldicks', el cual se basó en el ejercicio físico, educación nutricional y terapia conductual.	170 niños de 6-16 años	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte.	1 año de intervención + 3 de seguimiento	La participación en el programa de intervención 'Obeldicks' se asoció con una disminución del exceso de peso, que se mantuvo 3 años después del final de la intervención.
Togashi y cols. <sup>43</sup>	Mie (Japón) 2002	Seguimiento de un tratamiento de reducción de peso corporal desde la infancia hasta la edad adulta.	1047 niños obesos de entre 6 y 15 años, de los cuales se usaron los datos de 276.	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte.	12 años	El riesgo de obesidad adulta fue dos veces mayor en varones que en hembras. La reducción de la obesidad infantil disminuye el riesgo de enfermedades crónicas en la edad adulta.
Reinehr y cols. <sup>44</sup>	Munich (Alemania) 2006	Programa de intervención para prevenir la obesidad y enfermedades cardiovasculares en niños.	240 niños obesos de entre 6 y 14 años	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte.	1 año de intervención con ejercicio físico, educación nutricional y comportamental y seguimiento de 1 año.	Una intervención multidisciplinar redujo el IMC en la mayoría de los niños obesos hasta 1 año después de la intervención. También se produjo una mejora en los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares.
Lazzeri y cols. <sup>45</sup>	Clermont-Ferrand (Francia) 2005	Intervención que incluyó dieta y actividad física de forma regular en una institución especializada (grupo estudio); y un programa en casa que incluía consejos dietéticos (grupo control).	55 Adolescentes obesos de 12-16 años.	Estudio longitudinal de casos – controles.	9 meses de intervención y 16 meses de seguimiento	El metabolismo basal bajo podría contribuir a recuperar el peso corporal de los adolescentes post-obesos si no mantienen los hábitos de estilo de vida que se enseñan durante el período de reducción de peso.

Autores	Lugar/Año	Objetivo	Muestra	Método	Tiempo	Conclusiones
Schwingshandl y cols. <sup>46</sup>	Graz (Austria) 1999	Estudiar el efecto de un programa de entrenamiento estandarizado centrándose en el mantenimiento de la masa libre de grasa durante la pérdida de peso de niños obesos.	30 niños y adolescentes obesos de 11 ± 2.5 años se dividieron en grupo A (ejercicio físico y consejos nutricionales) y en grupo B (solo consejos nutricionales)	Estudio longitudinal inalterado prospectivo	12 semanas de intervención, pero a 20 sujetos se les volvió a medir después de 1 año	La reducción de la masa libre de grasa durante la pérdida de peso podría ser un factor de riesgo para recuperar el peso. Este estudio pone en evidencia la importancia de unir el ejercicio físico y la dieta para evitar el efecto rebote.
Schoefer y cols. <sup>47</sup>	Witten/Herdecke (Alemania) 2011	Analizar el seguimiento después de una intervención para la pérdida de peso de los niños.	26 niños con sobrepeso	Estudio longitudinal prospectivo	1 año de intervención + 12 meses de seguimiento	La intervención fue eficaz en la reducción de la grasa, la circunferencia de la cintura y la presión arterial. Al final de la intervención y en un período de 12 meses.
van Egmond-Fröhlich y cols. <sup>48</sup>	Stuttgart (Alemania) 2006	El objetivo de este estudio fue la evaluación a largo plazo de un programa ambulatorio de atención primaria para niños y adolescentes obesos.	521 niños y adolescentes obesos	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte.	6 semanas de intervención y 6 meses de seguimiento	Esta intervención ambulatoria no disminuyó la obesidad a largo plazo. Se recomienda un programa ambulatorio interdisciplinario con la inclusión de los padres.
Finney cols. <sup>49</sup>	Bielefeld (Alemania) 2013	Valorar un programa de intervención y seguimiento de niños con sobrepeso para analizar los cambios en la calidad de vida (CDV).	74 niños con sobrepeso	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte	6 meses de intervención y 12 de seguimiento	La mejora de la calidad de vida redujo el peso de forma inmediata; una vez terminado el programa, la calidad de vida (CDV) siguió aumentando.
Nowicka y cols. <sup>50</sup>	Malmö (Suecia) 2007	Estudiar la influencia de una terapia familiar para reducir el IMC y mejorar la autoestima en niños obesos.	54 niños obesos	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte.	12 meses de intervención y 18 meses de seguimiento	La terapia familiar y multidisciplinaria es de utilidad en el ámbito sanitario, con un impacto positivo sobre el control de la obesidad y la autoestima de los niños.
Vos y cols. <sup>51</sup>	La Haya (Holanda) 2011	Evaluar el efecto de una intervención multidisciplinaria de estilo de vida basada en la familia. Se comparó con la atención estándar en niños con obesidad.	40 niños obesos	Estudio longitudinal prospectivo de cohorte.	3 meses de intervención y 12 meses de seguimiento	La intervención mejoró la adiposidad, la condición física y la homeostasis de la glucosa, pero no los marcadores inflamatorios. Aunque todos los niños terminaron el tratamiento con obesidad.

Efecto rebote de los programas de intervención para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes...

## Discusión

Varios autores han determinado los efectos beneficiosos a corto y largo plazo de aquellas intervenciones que combinan dieta y actividad física entre los niños obesos. Estos resultados muestran la importancia de programas multidisciplinarios para el tratamiento de la obesidad infantil y hacen hincapié en sus alentadores efectos a largo plazo<sup>15,52</sup>.

Un programa de intervención en la escuela se llevó a cabo por Taylor y cols. Se aumentaron las horas de actividad física y se promovió la alimentación saludable dentro del horario escolar, algo que tuvo beneficios hasta 2 años después de la intervención. Con lo que se aprecia la importancia de la escuela en la prevención de la obesidad infantil<sup>16,20,53,54</sup>.

Moens y colaboradores coinciden en plantear que el tratamiento de la obesidad infantil por medio de un programa cognitivo-conductual multidisciplinar permite a la mayoría de los niños controlar su peso a largo plazo<sup>24</sup>. Esta teoría también se ve apoyada por Nemet y cols. que insisten en la importancia de combinar dieta, actividad física y hábitos saludables en las intervenciones con la familia<sup>15</sup>. La motivación y la confianza de los padres resultan fundamentales para cambiar los hábitos de vida y el comportamiento de sus hijos. Son una pieza clave a la hora de evitar el abandono de los programas de pérdida de peso y en mantener las costumbres saludables, una vez finalizados los mismos<sup>39,41,45</sup>.

Una intervención sobre el estilo de vida efectuada por Schaefer y cols. también se mostró eficaz en la reducción del peso, de la grasa, de la circunferencia de la cintura y de la presión arterial durante los 12 meses posteriores a la intervención. Este estudio apoya la validez de esas intervenciones en la modificación de los hábitos de vida, en beneficio del niño y el adolescente<sup>47</sup>. Sin embargo, otro estudio que se hizo desde las consultas ambulatorias no redujo la obesidad a largo plazo y si ocasionó un efecto rebote cuando se dio fin a la intervención<sup>48</sup>. Siempre se recomienda llevar a cabo acciones interdisciplinarias y con la inclusión de los padres<sup>50</sup>.

Reinehr y cols. efectuaron un programa de un año de duración con el fin de reducir el sobrepeso en 170 niños y a través del seguimiento durante 3 años. El programa que se basaba en ejercicio físico, educación nutricional y terapia conductual, tuvo excelentes resultados de pérdida y mantenimiento de peso durante esos 3 años. En este estudio destaca la importancia de la terapia conductual con respecto a los demás programas<sup>42</sup>. Este mismo autor refleja en otro artículo que los factores de riesgo cardiovasculares también se mantuvieron al año de la intervención<sup>3</sup>. En este sentido, los niños mejoraron la presión arterial, los lípidos (12% y 5% de disminución del nivel de triglicéridos y colesterol LDL, respectivamente; y aumento del 7% en el colesterol HDL) y mejoraron la resistencia a la insulina un 17%<sup>54,55</sup>. Por otro lado, Vos y cols. realizaron un estudio de 3 meses de intervención, en el que aprecia-

ron una pequeña reducción de la adiposidad, aunque los niños siguieron siendo obesos, pues el período de estudio fue demasiado corto; y es que las intervenciones más eficaces son las que se prolongan hasta 1 año, como mínimo<sup>51</sup>.

Un estudio de Epstein y cols. ratificó la importancia de la modificación de los estilos de vida de los niños a la hora de mantener su peso a largo plazo, frente al ejercicio programado, que presenta peores resultados y produce más efecto rebote<sup>38</sup>. Siempre es conveniente efectuar previamente un examen de las características de cada niño antes del tratamiento, y poder así desarrollar un programa personalizado para cada uno, pues cada persona tiene unas necesidades específicas<sup>41</sup>.

Por otro lado, existen otros estudios que evidencian el efecto rebote en aquellos programas de corta duración o en los que se interviene al margen de la rutina diaria de los niños. Durante los periodos de estudio se reduce considerablemente el IMC, para aumentar después de forma rápida hasta llegar a niveles de peso iniciales o incluso superiores<sup>38</sup>.

Para desarrollar un programa efectivo de pérdida de peso hay que evitar que se reduzca la masa libre de grasa, esto es, la musculatura no debe disminuir a la vez que lo hace la grasa. Un estudio de Schwingshandl y cols. estableció que la mejora de la musculatura durante los programas de pérdida de peso es fundamental para evitar el efecto rebote, por lo que se deben combinar ejercicios aeróbicos con un trabajo de fuerza y también consejos nutricionales<sup>46,56</sup>.

En la pérdida de peso juega un papel fundamental la leptina que reduce sus niveles cuando se pierde peso y aumenta de forma proporcional cuando se gana, por lo que disminuye el apetito. Aunque se ha demostrado que no es suficiente en el control de la ganancia de peso por sí sola, se necesita una buena dieta y ejercicio físico<sup>37</sup>.

## Conclusiones

Es importante actuar contra el sobrepeso y la obesidad infantiles desde los primeros años de vida, e incluso durante el embarazo, ya que se ha demostrado que esos niños la mantienen durante la edad adulta, lo que repercute en un aumento del riesgo de padecer enfermedades crónicas y cardiovasculares<sup>43</sup>. En este sentido, la lactancia materna juega un papel fundamental a la hora de prevenir la obesidad infantil. Los niños con lactancia natural presentan un menor grado de adiposidad abdominal y, por ello, menor circunferencia de la cintura. Del mismo modo, se ha relacionado la lactancia materna exclusiva con un ritmo más lento del aumento de peso, del orden del 20%, en comparación con la alimentación a base de fórmula<sup>57</sup>. Las intervenciones de educación para la salud en la infancia acarrearán una mejora de la calidad de vida (CDV) del niño y el adolescente, lo que afecta a los aspectos personales, académicos, sociales y familiares<sup>6,49</sup>.

Podemos concluir que los estudios en los que se evidencia el efecto rebote corresponden a los programas de corta duración o con una intervención al margen de la rutina diaria de los niños. Durante el desarrollo de los referidos programas se reduce considerablemente el IMC, pero después aumenta de forma rápida hasta llegar a los niveles de peso iniciales o incluso los llegan a superar. En general, se recomienda que los programas tengan una duración superior a un año y que se hagan evaluaciones periódicas durante toda la infancia. La efectividad sobre el efecto rebote de los programas que modifican el estilo de vida es superior en aquellos que practican ejercicio físico fuera de la rutina del niño.

Los programas individualizados a los niños con sobrepeso y obesidad deben establecerse de forma que mejoren la musculatura, al tiempo que reducen la grasa. Así se evita el efecto rebote. Para ello se aconseja que se combinen ejercicios aeróbicos con trabajo de fuerza y consejos sobre nutrición.

El tipo de intervenciones más efectivas suelen ser aquellas que se llevan a cabo de manera multidisciplinar y contando con la familia, puesto que la modificación del estilo de vida y de la rutina que lleva aparejada es muy importante para la adquisición de nuevos hábitos por parte de los niños. Y es que la motivación de los padres en la lucha contra el sobrepeso de sus hijos es fundamental para el éxito, a medio y largo plazo, de los tratamientos de obesidad<sup>58</sup>.

En la reducción del sobrepeso y la obesidad de los niños existen estudios que afirman que si los programas se llevan a cabo en los centros escolares, la adhesión al tratamiento es mayor a largo plazo y se obtienen mejores resultados, en comparación con los que se desarrollan fuera del medio natural del niño<sup>59</sup>. Así pues, deben promoverse iniciativas por los centros escolares, dentro de su organización docente, y en donde se lleven a cabo programas saludables en la educación de los niños, en relación con la nutrición y la actividad física, en la prevención de los problemas de obesidad<sup>60</sup>. En este sentido, procede concluir poniendo de manifiesto la importancia del papel de la familia.

## Referencias

1. Perona JS, González-Jiménez E, Aguilar-Cordero MJ, Sureda A, Barceló F. Structural and Compositional Changes in Erythrocyte Membrane of Obese Compared to Normal-Weight Adolescents. *The Journal of membrane biology*. 2013; 246(12): 939-947.
2. Hall JE, da Silva AA, do Carmo JM, Dubinina J, Hamza S, Munusamy S, et al. Obesity-induced hypertension: role of sympathetic nervous system, leptin, and melanocortins. *J Biol Chem*. 2010; 285: 17271-17276; 21.
3. Straznicki N, Grassi G, Esler M, Lambert G, Dixon J, Lambert E, et al. European Society of Hypertension Working Group on Obesity Antihypertensive effects of weight loss: myth or reality? *J Hypertens*. 2010; 28: 637-643.
4. Reinehr T, Kleber M, Toschke AM. Lifestyle intervention in obese children is associated with a decrease of the metabolic syndrome prevalence. *Atherosclerosis* 2009; 207: 174-180; Epub 2009 Apr 5.
5. Sánchez-Zamorano LM, Salazar-Martínez E, Anaya-Ocampo R, Lázcano-Ponce E. Body mass index associated with elevated blood pressure in Mexican school-aged adolescents. *Prev Med*. 2009; 48: 543-548.
6. Teixeira PJ, Goings SB, Sardinha LB, Lohman TG. Are view of psychosocial pre-treatment predictors of weight control. *Obesity Reviews*. 2005; 6: 43e65.
7. Summerbell CD, Waters E, Edmunds LD, Kelly S, Brown T, Campbell KJ. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005; Issue 3. CD001871. DOI: 10.1002/14651858. CD001871.pub2.
8. María José Aguilar Cordero, Antonio Manuel Sánchez López, Nayra Madrid Baños, Norma Mur Villar, Manuela Expósito Ruiz, Enrique Hermoso Rodríguez. Lactancia materna como prevención del sobrepeso y la obesidad en el niño y el adolescente; revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2015; 31(2): 606-620.
9. Aguilar Cordero MJ, Madrid Baños N, Baena García L, Mur Villar N, Guisado Barrilao R4, Sánchez López AM. [Breast-feeding as a method to prevent cardiovascular diseases in the mother and the child]. [Article in Spanish]. *Nutr Hosp*. 2015 May 1; 31(5): 1936-46. doi: 10.3305/nh.2015.31.5.8810.
10. Valenza MC, Martín Martín L, González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, Botella López M, Muñoz Casaubon T, Valenza Demet G. Factores de riesgo para el síndrome metabólico en una población con apnea del sueño; evaluación en un grupo de pacientes de Granada y provincia; estudio GRANADA. *Nutr Hosp*. 2012; 27(4): 1255-1260.
11. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlof A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjostrom M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2006; 84: 1299-303.
12. Franciscetti E, Genelhu V. Obesity-hypertension: an ongoing pandemic. *Int J Clin Pract*. 2007; 61: 269-280.
13. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferré J, Padilla López CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp*. 2011; 26(5): 1004-1010.
14. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Sánchez Perona J, Padilla López CA, Álvarez Ferré J, Mur Villar N, Rivas García F. Metodología del estudio Guadix sobre los efectos de un desayuno de tipo mediterráneo sobre los parámetros lipídicos y postprandiales en preadolescentes con sobrepeso y obesidad. *Nutr Hosp*. 2010; 25(6): 1025-1033.
15. Nemet D, Barkan S, Epstein Y, Friedland O, Kowen G, Eliakim A. Short- and long-term beneficial effects of a combined dietary-behavioral-physical activity intervention for the treatment of childhood obesity. *Pediatrics*. 2005 Apr; 115(4): e443-9.
16. Lissau I. Prevention of overweight in the school arena. *Acta Paediatr Suppl*. 2007; 96: 12-8.
17. Patrick K, Norman GJ, Calfas KJ, Sallis J, Zabinski M, Rupp J, et al. Diet, physical activity, and sedentary behaviors as risk factors for overweight in adolescence. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2004; 158: 1385-90.
18. Aguilar MJ, González Jiménez E, Antelo A, Perona JS. Insulin resistance and inflammation markers: correlations in obese adolescents. *Journal of clinical nursing*. 2013; 22(13-14): 2002-2010.
19. González Jiménez E, Aguilar Cordero M<sup>a</sup> J., García García C. J., García López P. A., Álvarez Ferré J., Padilla López C.A. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp*. 2011; 26(5): 1004-1010.
20. Taylor RW, McAuley KA, Barbezat W, Farmer VL, Williams SM, Mann JI; APPLE project. Two-year follow-up of an obesity prevention initiative in children: the APPLE project. *Am J Clin Nutr*. 2008 Nov; 88(5): 1371-7.
21. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, Mur Villar N, Sánchez Marengo A, González Mendoza JL, Guisado Barrilao R. Influencia de un programa de actividad

- física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño: protocolo de estudio. *Nutr Hosp.* 2013; 28(3): 701-704.
22. Taylor RW, McAuley KA, Barbezat W, Strong A, Williams SM, Mann JI. APPLE project: 2-y findings of a community-based obesity prevention program in primary school-age children. *Am J Clin Nutr.* 2007; 86: 735-42.
  23. Flynn MA, McNeil DA, Maloff B, Mutasingwa D, Wu M, Ford C, et al. Reducing obesity and related chronic disease risk in children and youth: a synthesis of evidence with 'best practice' recommendations. *Obes Rev.* 2006; 7: Suppl 1: 1766.
  24. Moens E, Braet C, Van Winckel M. An 8-year follow-up of treated obese children: children's, process and parental predictors of successful outcome. *Behav Res Ther.* 2010 Jul; 48(7): 626-33. doi: 10.1016/j.brat.2010.03.015. Epub 2010 Mar 21.
  25. Danielzik S, Pust S, Müller MJ. School-based interventions to prevent overweight and obesity in prepubertal children: process and 4-years outcome evaluation of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *Acta Paediatr Suppl.* 2007; 96: 19-25.
  26. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, García García I, Rodríguez López MA, Ortega Piñero A, Cortés Castell E. Cortisol salival como indicador de estrés fisiológico en niños y adultos. Revisión sistemática. *Nutr Hosp.* 2014; 29(5): 960-968.
  27. Reilly JJ, Kelly L, Montgomery C, et al. Physical activity to prevent obesity in young children: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2006; 333: 1041-5.
  28. Aguilar Cordero M. J., González Jiménez E., Sánchez Perona J., Padilla López C. A., Álvarez Ferre J., Ocete Hita E, Rizo Baeza MM, Guisado Barrilao R, García Rivas F. Obesidad y su relación con marcadores de inflamación y ácidos grasos de eritrocito en un grupo de adolescentes obesos. *Nutr. Hosp.* 2012; 27(1): 161-164.
  29. Thomas H. Obesity prevention programs for children and youth: why are their results so modest? *Health Educ Res.* 2006; 21(6): 783-95.
  30. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, González Mendoza JL, Mur Villar N, Perona JS, Hermoso Rodríguez E. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos; evaluación del estrés fisiológico mediante compuestos en la saliva; protocolo de estudio. *Nutr Hosp.* 2013; 28(3): 705-708.
  31. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, Álvarez Ferre J, Padilla López CA y Valenza MC. Estudio antropométrico y valoración del estado nutricional de una población de escolares de Granada; comparación con los estándares nacionales e internacionales de referencia. *Nutr Hosp.* 2012; 27(4): 1106-1113.
  32. Aguilar Cordero M. J., González Jiménez E., García García C. J., García López P. A., Álvarez Ferre J., Padilla López C. A., González Mendoza J. L., Ocete Hita E. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr. Hosp.* 2011; 26(3): 636-641.
  33. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente. *Nutr Hosp.* 2012; 27(4): 1166-1169.
  34. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Ocete Hita E. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp.* 2012; 27(1): 177-184.
  35. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Mur Villar N. Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutr Hosp.* 2012; 27(1): 185-191.
  36. Wolters B, Lass N, Reinehr T. TSH and free triiodothyronine concentrations are associated with weight loss in a lifestyle intervention and weight regain afterwards in obese children. *Eur J Endocrinol.* 2013 Feb 15; 168(3): 323-9. doi: 10.1530/EJE-12-0981. Print 2013 Mar.
  37. Holm JC, Gamborg M, Ward L, Ibsen KK, Gammeltoft S, Sørensen TI, Heitmann BL. Longitudinal analysis of leptin variation during weight regain after weight loss in obese children. *Obes Facts.* 2009; 2(4): 243-8. doi: 10.1159/000226619. Epub 2009 Jul 20.
  38. Epstein LH et al. A Comparison of Lifestyle Exercise, Aerobic Exercise, and Calisthenics on Weight Loss in Obese Children. *Behavior Therapy.* 1985; 16: 345-356.
  39. Gunnarsdottir T, Njardvik U, Olafsdottir AS, Craighead LW, Bjarnason R. The role of parental motivation in family-based treatment for childhood obesity. *Obesity (Silver Spring).* 2011 Aug; 19(8): 1654-62. doi: 10.1038/oby.2011.59. Epub 2011 Mar 31.
  40. Braet C. Patient characteristics as predictors of weight loss after an obesity treatment for children. *Obesity (Silver Spring).* 2006 Jan; 14(1): 148-55.
  41. Golan M, Crow S. Targeting parents exclusively in the treatment of childhood obesity: long-term results. *Obes Res.* 2004 Feb; 12(2): 357-61.
  42. Reinehr T, Temmesfeld M, Kersting M, de Sousa G, Toschke AM. Four-year follow-up of children and adolescents participating in an obesity intervention program. *Int J Obes (Lond).* 2007 Jul; 31(7): 1074-7. Epub 2007 May 1.
  43. Togashi K, Masuda H, Rankinen T, Tanaka S, Bouchard C, Kamiya H. A 12-year follow-up study of treated obese children in Japan. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002 Jun; 26(6): 770-7.
  44. Reinehr T, de Sousa G, Toschke AM, Andler W. Long-term follow-up of cardiovascular disease risk factors in children after an obesity intervention. *Am J Clin Nutr.* 2006 Sep; 84(3): 490-6.
  45. Lazzar S, Meyer M, Derumeaux H, Boirie Y, Vermorel M. [Longitudinal changes in body composition and basal metabolic rate in institutionalized or domiciled obese adolescents]. *Arch Pediatr.* 2005 Sep; 12(9): 1349-57.
  46. Schwingshandl J, Sudi K, Eibl B, Wallner S, Borkenstein M. Effect of an individualised training programme during weight reduction on body composition: a randomised trial. *Arch Dis Child.* 1999 Nov; 81(5): 426-8.
  47. Schaefer A, Winkel K, Finne E, Kolip P, Reinehr T. An effective lifestyle intervention in overweight children: one-year follow-up after the randomized controlled trial on "Obeldicks light". *Clin Nutr.* 2011 Oct; 30(5): 629-33. doi: 10.1016/j.clnu.2011.03.012. Epub 2011 Apr 21.
  48. van Egmond-Fröhlich A, Bräuer W, Goldschmidt H, Hoff-Emden H, Oepen J, Zimmermann E. [Effects of a programme for structured outpatient follow-up care after inpatient rehabilitation of obese children and adolescents—a multicentre, randomized study]. [Article in German] *Rehabilitation (Stuttg).* 2006 Feb; 45(1): 40-51.
  49. Finne E, Reinehr T, Schaefer A, Winkel K, Kolip P. Changes in self-reported and parent-reported health-related quality of life in overweight children and adolescents participating in an outpatient training: findings from a 12-month follow-up study. *Health Qual Life Outcomes.* 2013 Jan 2; 11: 1. doi: 10.1186/1477-7525-11-1.
  50. Nowicka P, Pietrobelli A, Flodmark CE. Low-intensity family therapy intervention is useful in a clinical setting to treat obese and extremely obese children. *Int J Pediatr Obes.* 2007; 2(4): 211-7.
  51. Vos RC, Wit JM, Pijl H, Houdijk EC. Long-term effect of lifestyle intervention on adiposity, metabolic parameters, inflammation and physical fitness in obese children: a randomized controlled trial. *Nutr Diabetes.* 2011 Oct 3; 1: e9. doi: 10.1038/nutd.2011.5.
  52. Pierce G, Beske S, Lawson B, Southall K, Benay F, Donato A, et al. Weight loss alone improves conduit and resistance artery endothelial function in young and older overweight/obese adults. *Hypertension.* 2008; 52: 72-79.
  53. Fitzgibbon ML, Stolley MR, Schiffer L, Van Horn LV, Kaufer Christoffel K, Dyer A. Two-year follow-up results for Hip-Hop to Health Jr: a randomized controlled trial for overweight prevention in preschool minority children. *J Pediatr.* 2005; 146: 618-25.
  54. Williamson D, Copeland A, Anton S, Champagne C, Han H, Lewis L, et al. Wise Mind Project: a school-based environmental approach for preventing weight gain in children. *Obesity.* 2007; 15: 190617.

55. Aguilar Cordero M<sup>a</sup> J., González Jiménez E., Álvarez Ferré J., Padilla López C. A., Rivas García F., Perona J. S., García Aguilar R. Estudio de los niveles séricos de leptina, ceruloplasmina y lipoproteína (a) como indicadores del riesgo cardiovascular en una población de adolescentes de Granada (España). *Nutr. Hosp.* 2011; 26(5): 1130-1133.
56. Taylor RW, McAuley KA, Williams SM, Barbezat W, Nielsen G, Mann JI. Reducing weight gain in children through enhancing physical activity and nutrition: the APPLE project. *Int J Pediatr Obes.* 2006; 1: 146-52.
57. María José Aguilar Cordero, Antonio Manuel Sánchez López, Nayra Madrid Baños, Norma Mur Villar, Manuela Expósito Ruiz, Enrique Hermoso Rodríguez. Lactancia materna como prevención del sobrepeso y la obesidad en el niño y el adolescente; revisión sistemática. *Nutr Hosp.* 2015; 31(2): 606-620.
58. Aguilar Cordero MJ, Ortigón Piñero A, Mur Villar N, Sánchez García JC, García Verazaluce JJ, García García I, Sánchez López AM. Physical activity programmes to reduce overweight and obesity in children and adolescents; a systematic review. *Nutr Hosp.* 2014; 30(4): 727-740.
59. Kafatos A, Manios Y, Moschandreas J, and the Preventive Medicine & Nutrition Clinic University of Crete Research Team. Health and nutrition education in primary schools in Crete: follow-up changes in body mass index and overweight status. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 59: 1090-2.
60. Gutin B, Yin Z, Johnson M, Barbeau P. Preliminary findings of the effect of a 3-year after-school physical activity intervention on fitness and body fat: the Medical College of Georgia FitKid Project. *Int J Pediatr Obes.* 2008; 3: 3-9.

## 8. RESULTADOS DEL ESTUDIO



# 8

María José Aguilar-Cordero, Laura Baena García, Antonio Manuel Sánchez-López.

**Obesidad durante el embarazo y su influencia en el sobrepeso en la edad infantil.**

*Nutrición Hospitalaria.*

2016; 33(Supl. 5):18-23.

(JCR: 1,497)





## Obesidad durante el embarazo y su influencia en el sobrepeso en la edad infantil *Obesity during pregnancy and its influence on the overweight in childhood*

María José Aguilar-Cordero<sup>1</sup>, Laura Baena García<sup>2</sup> y Antonio Manuel Sánchez-López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. España. <sup>2</sup>Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. España. Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. Granada, España

### Resumen

**Introducción:** la obesidad se ha convertido en una enfermedad crónica cuya prevalencia aumenta de forma alarmante en los países desarrollados. Las embarazadas con un índice de masa corporal superior a 30 kg/m<sup>2</sup> tienen mayor riesgo de sufrir complicaciones durante la gestación, el parto y el posparto. La obesidad materna también tiene consecuencias negativas para el feto, pues aumenta la prevalencia de macrosomía, disminuye la lactancia materna y sufre un mayor riesgo de obesidad durante la infancia.

**Objetivo:** el objetivo de este estudio es determinar si la prevalencia de la obesidad infantil se puede relacionar con la ganancia de peso de la madre durante el embarazo y la duración de la lactancia materna.

**Metodología:** el diseño de este estudio es descriptivo retrospectivo. Se ha efectuado en la ciudad de Granada (España) entre los meses de octubre de 2014 y junio de 2015. El universo estimado de estudio es de 500 niños, de 8 a 12 años y con sobrepeso. La muestra estuvo constituida por 54 niños, todos ellos con sobrepeso u obesidad.

**Resultados:** se eligieron 27 niños y 27 niñas. La edad media era de 10,65 ± 1,38 años, con un peso medio de 66,05 kilos y una talla media de 150,75 centímetros, lo que equivale a un IMC, también medio, de 28,60. Las madres del estudio aumentaron una media de 16,17 kg de peso durante el embarazo y dieron muy poco pecho, con solo 2,83 meses de lactancia materna como valor medio.

**Conclusión:** el exceso de peso durante el embarazo y la disminución de la lactancia materna están relacionados con la obesidad del niño a los 10 años de vida. La prevención de la obesidad del niño y el adolescente debe tenerse en cuenta ya desde el embarazo. Una forma de hacerlo sería controlar el peso de la madre durante la gestación. También es importante apoyar en los primeros días posparto la instauración de la lactancia materna en las mujeres con obesidad, ya que en estas madres se produce un retraso de la lactogénesis.

#### Palabras clave:

Obesidad gestacional.  
Lactancia materna.  
Obesidad infantil.

### Abstract

**Introduction:** Obesity has become a chronic disease which prevalence is increasing exponentially in countries developed. Pregnant women with a higher body mass 30 kg/m<sup>2</sup> index have higher risk of complications during pregnancy, childbirth and postpartum. Maternal obesity has negative consequences for the fetus, increasing the prevalence of macrosomia, decreasing breastfeeding and increased the risk of obesity childhood.

**Objective:** The objective of this study is to determine if the prevalence of Childhood obesity is associated to weight gain during pregnancy and the breastfeeding stage.

**Methodology:** The design of this study is retrospective descriptive. It has been done in the city of Granada (Spain) between the months of October 2014 and June 2015. The study estimated a universe of 500 children from 8 to 12 years with overweight. The sample consisted of 54 children, all of them with overweight or obesity.

**Results:** For the study there were included 27 boys and 27 girls. The average age was 10.65 ± 1.38 years, with an average weight of 66.05 kilos and an average size of 150.75 cm, equivalent to a mean BMI of 28.60. The Mothers studied gained an average of 16.17 kg of weight during pregnancy and only 2.83 months of breastfeeding on average.

**Conclusion:** The excess of weight during pregnancy and decreased breastfeeding are related to child obesity at the age of 10. The prevention of obesity in children and adolescents should be prevented from pregnancy. One way of prevention could be the weight control of the mothers during pregnancy. It is also important to support the first days of postpartum for the establishment of breastfeeding in women with obesity, due the fact that they delay the lactogenesis.

#### Key words:

Maternal obesity.  
Breastfeeding.  
Childhood obesity.

Aguilar-Cordero MJ, Baena García L, Sánchez-López AM. Obesidad durante el embarazo y su influencia en el sobrepeso en la edad infantil. Nutr Hosp 2016;33(Supl. 5):18-23

DOI:<http://dx.doi.org/10.20960/nh.516>

#### Correspondencia:

María José Aguilar Cordero. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Avda. de la Ilustración, s/n. 18071 Granada, España  
e-mail: [mariajaguilar@telefonica.net](mailto:mariajaguilar@telefonica.net)

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define "sobrepeso" como un índice de masa corporal (IMC) superior a 25 y "obesidad" como un IMC superior a 30. En el año 2014, más de 1,9 millones de adultos mayores de 18 años tenían sobrepeso y de ellos más de 600 millones eran obesos (1). La obesidad se ha convertido en una enfermedad crónica cuya prevalencia está aumentando de forma muy notable en los países desarrollados. En Estados Unidos, un tercio de las mujeres en edad fértil son obesas (2). Se observan tendencias similares en otros países, como Inglaterra, Escocia y Gales (3).

Varios estudios han demostrado que las embarazadas con un IMC superior a 30 kg/m<sup>2</sup> tienen un mayor riesgo de sufrir complicaciones durante la gestación, el parto y el posparto (4). Entre ellas, se encuentran la diabetes gestacional, el aborto espontáneo, la inducción al parto, episiotomía, cesárea, infección de la herida quirúrgica y hemorragias postparto (5). La obesidad materna tiene consecuencias negativas para el feto, pues incrementa la prevalencia de anomalías congénitas, macrosomía, muerte fetal y neonatal, disminución de una lactancia materna (LM) exitosa y un riesgo mayor de obesidad durante la infancia (6-8).

Cabe destacar que, según las últimas estimaciones llevadas a cabo por UNICEF, la OMS y el Banco Mundial (WB) referidas al periodo comprendido entre los años 2000 y 2013, el número de niños con sobrepeso en todo el mundo aumentó de 32 a 42 millones. Si esa tendencia se mantiene, se estima que la prevalencia de sobrepeso de los niños menores de 5 años se elevará al 11% en todo el mundo para el año 2025, lo que significa que 70 millones de lactantes y niños pequeños se verán afectados (9). Por ello, es muy importante conocer los factores que predisponen el desarrollo de sobrepeso y obesidad en la infancia, de forma que se tomen las medidas preventivas oportunas y con la mayor celeridad posible.

Algunos estudios apuntan que la nutrición durante el periodo fetal, así como en los primeros años de vida, puede tener efectos a largo plazo, y convertirse en un factor etiológico de la obesidad (10). La programación de la obesidad puede venir determinada de forma directa por los genes maternos (transferencia genética) y de forma indirecta por la influencia ambiental, a través de la calidad y cantidad de nutrientes aportados al feto (11). Por ello, las estrategias de intervención dirigidas a este periodo crítico del desarrollo podrían reducir el riesgo de obesidad en las etapas posteriores (12).

Uno de los factores en los que más se puede influir es en el tipo de alimentación recibida en los primeros meses de vida. La OMS recomienda la lactancia materna de forma exclusiva en los primeros 6 meses de vida y de forma complementaria con otros tipos de alimentos hasta los dos años (13,14). Se ha demostrado que la leche materna es un fluido cambiante que se adapta a las necesidades del bebé y que es eficaz en la prevención de infecciones (15,16), asma (17,18) y alergias (19). Además, numerosos estudios han descrito una prevalencia menor de obesidad infantil (20,21) y mayor capacidad de autorregulación de la ingesta (22) en los niños alimentados con lactancia materna durante sus primeros meses de vida.

Sin embargo, aunque los hijos de madres obesas parecen tener más riesgo de obesidad en la infancia, las tasas de lactancia materna son menores que en el resto de la población (23,24). Esto puede ser debido a que experimentan con mayor frecuencia una lactogénesis retardada, lo que puede predecir el cese de la lactancia (25).

## OBJETIVO

El objetivo de este estudio es determinar si la prevalencia de obesidad infantil se puede relacionar con la ganancia de peso durante el embarazo y con la duración de la lactancia materna.

## DISEÑO Y METODOLOGÍA

### DISEÑO Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El diseño de este estudio es descriptivo retrospectivo. Se ha realizado en la ciudad de Granada entre los meses de octubre de 2014 y junio de 2015. La captación de la muestra se llevó a cabo en las consultas de pediatría de 12 centros de salud y en las consultas de endocrinología del Complejo Hospitalario de Granada. Para participar en el estudio fue necesario el consentimiento informado de los padres o tutores. El universo estimado de estudio fue de 500 niños de 8 a 12 años con sobrepeso y obesidad y que acuden a las consultas anteriormente descritas. Para un cálculo muestral con una  $p = 0,5$  se determina un nivel de confianza del 95% y un error máximo de estimación del 10%, por lo que se determina una muestra  $n = 54$ . La existencia de sobrepeso y obesidad se ha definido cuando el índice de masa corporal (IMC = peso/talla<sup>2</sup> [kg/m<sup>2</sup>]) era superior a los respectivos puntos de corte recomendados por la International Obesity Task Force (IOTF) para cada edad y sexo, en niños y adolescentes. La muestra estuvo constituida por 54 niños, todos ellos con sobrepeso u obesidad.

## HISTORIA CLÍNICA

La historia clínica está compuesta por los datos personales del niño, antecedentes familiares, datos sociodemográficos, datos del embarazo y el parto y meses de lactancia.

## COMPOSICIÓN CORPORAL

La composición corporal de los niños se hizo a través de la máquina InBody 720. Para ello, se contó con la impedancia bioeléctrica, que es un método alternativo que se utiliza para conocer la composición corporal, el peso y la talla. El cuerpo humano se compone de agua, proteínas, grasa corporal y minerales. La impedancia bioeléctrica cuantifica y mide estos componentes. La medición de estas variables es fundamental para conocer el sobrepeso de la muestra.

## RESULTADOS

En la tabla I se describen las características de la muestra en el inicio del estudio. Se incluyeron 27 niños y 27 niñas. La edad media era de  $10,65 \pm 1,38$  años, con un peso medio de 66,05 kilos y una talla media de 150,75 centímetros, lo que equivale a un IMC medio de 28,60.

En el figura 1 se puede apreciar que la mayoría de los padres no tienen estudios por encima de los primarios. El nivel de escolarización es bastante bajo entre las familias del estudio. En los resultados obtenidos destaca que el 92,60% de los padres presentan obesidad y que la mayoría no elabora la comida en la casa para sus hijos, como muestra la figura 2.

En la figura 3 se analizan los meses de lactancia materna que han recibido los bebés y la ganancia de peso de la madre durante el embarazo. Las madres del estudio adquirieron una media de 16,17 kg de peso durante el embarazo y dieron 2,83 meses de LM de media.

En la tabla II se muestra la correlación existente entre los meses de lactancia materna con el IMC y el porcentaje de grasa corporal a los 10 años de edad. No se observa un nivel de significación  $< 0,05$ , pero se aprecia una correlación negativa entre estas variables. A menor nivel de LM, mayor nivel de IMC y de porcentaje de grasa corporal en los niños.

En la tabla III se observa una correlación positiva entre la ganancia de peso de la madre durante el embarazo y el porcentaje de grasa actual en el niño. También se ha comprobado que la disminución del tiempo de lactancia materna de los niños está relacionada con el incremento de peso de la madre durante el embarazo.

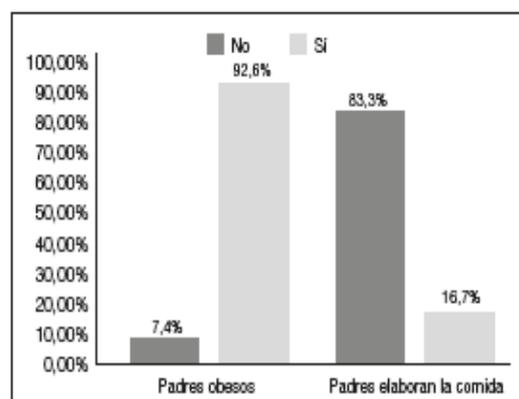


Figura 2. Porcentaje de padres obesos y elaboración de la comida en casa.

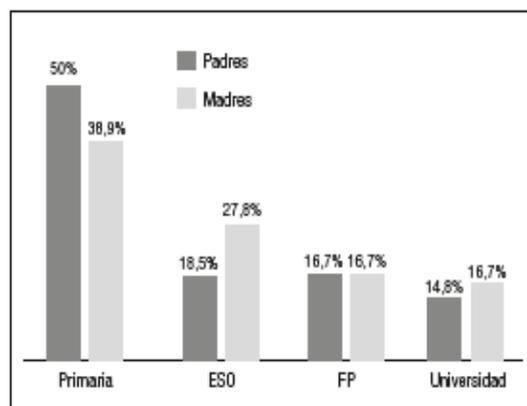


Figura 1. Nivel de escolarización de los padres.

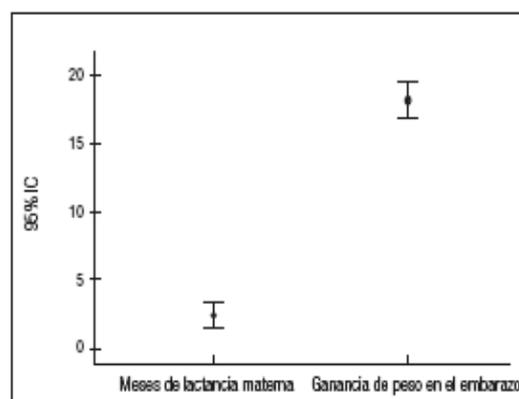


Figura 3. Meses de lactancia materna y ganancia de peso durante el embarazo.

Tabla I. Características de la muestra en cuanto al peso del niño, talla, IMC, porcentaje de grasa y peso al nacer, en el momento de la valoración

	Peso	Talla	IMC	Porc. grasa	Peso al nacer
<i>n</i>	54	54	54	54	54
<i>Media</i>	66,0519	150,7500	28,6017	40,24	3,3536
<i>Desviación típica</i>	17,38830	11,08192	4,05327	5,56	,41315

**Tabla II.** Correlación entre los meses de lactancia materna con el IMC y el porcentaje de grasa de los niños del grupo estudio

Rho de Spearman		IMC actual	Porcentaje de grasa actual
Meses de lactancia materna	Coefficiente de correlación	-0,270	-0,189
	Sig. (bilateral)	0,048	0,172
	n	54	54

**Tabla III.** Correlación entre la ganancia de peso de la madre durante el embarazo con el porcentaje de grasa del niño actual y los meses de lactancia materna recibidos

Rho de Spearman		Porcentaje de grasa actual	Meses de lactancia materna
GPMEmb	Coefficiente de correlación	0,241	-0,216
	Sig. (bilateral)	0,079	0,118
	n	54	54

GPMEmb: ganancia de peso en el embarazo.

## DISCUSIÓN

En este estudio se observa que la obesidad de los niños está relacionada con el nivel socioeconómico de los padres y con quién prepara la comida en el domicilio familiar. A la misma conclusión llegaba el estudio llevado a cabo por González Aguilar y cols. en el año 2012, en el que se afirma una asociación significativa entre el nivel de estudios de los padres y el estado nutricional de sus hijos. En dicho estudio también se describe la importancia que tiene la elaboración de las principales comidas por parte de los padres. En el presente trabajo se aprecia que en las familias en las que los progenitores elaboran las comidas principales, el IMC de sus hijos es significativamente menor. Además, y de acuerdo con estos resultados, se confirma que continúan siendo los padres la figura familiar que mejor conoce las necesidades nutricionales de sus hijos, en términos de conocimientos alimentarios, para la ejecución y el mantenimiento de una óptima alimentación familiar (26).

En el estudio llevado a cabo por nuestro grupo de investigación se comprueba que, cuando las mujeres aumentan mucho de peso durante el embarazo, sus hijos tienen una mayor predisposición a padecer sobrepeso a los 10 años de edad (6). En este sentido, Sébire y cols. comprobaron en 2001 (7) que el aumento de peso durante el embarazo influye en los problemas maternos en el momento del parto y el posparto, como la diabetes gestacional, preeclampsia, cesárea de emergencia, hemorragia posparto e infección de la herida. También se comprobó la tendencia a que los bebés nacieron con un peso superior al percentil 90, lo que significa bebés son macrosomas y, posiblemente, futuros obesos en edades tempranas. Yu y cols., en 2006, también confirmaron que la obesidad materna se asocia con mayores riesgos en el momento del parto, como la preeclampsia y mayor macrosomía de los bebés en el momento de nacer con percentiles superiores a 90.

La ganancia de peso excesiva durante el embarazo, en definitiva, es un riesgo de obesidad en edades tempranas (8).

También el estudio PREOBE describe mayores alteraciones maternas, cuando se presenta la obesidad, con aumento de peso del niño al nacer, así como prevalencia al sobrepeso y la obesidad en los primeros años de vida (27).

En este trabajo se muestra que la lactancia materna inferior a 3 meses de duración se ve relacionada con un aumento del IMC a los 10 años. Resultados que coinciden con los del estudio de Chivers y cols. de 2010, en el que establecen que una lactancia materna inferior a 4 meses de duración predispone a mayor IMC a los 14 años. Todo esto confirma la importancia de la lactancia materna exclusiva durante más de 4 meses como un factor protector contra el desarrollo de la obesidad del niño y el adolescente (20). Lo que también se ve apoyado por el estudio de De Kroon y cols. del año 2011. Lo que se relaciona con que, a mayor LM, menores IMC, circunferencia de la cintura y ratio cintura-cadera en el adulto joven. Nuestros resultados confirman la recomendación de la OMS para una lactancia exclusiva durante 6 meses, como mínimo (21).

En nuestro estudio hemos comprobado que las mujeres obesas tienen una menor probabilidad de dar lactancia materna exclusiva y duradera, debido al retraso de la lactogénesis y a los problemas del parto. Estos resultados coinciden con los referidos por Kozhmannil y cols. en 2014, en los que establecen que las mujeres con embarazos de riesgo, como es la obesidad, tienen un 30% menos de probabilidades de amamantar a su bebé. El apoyo en el hospital puede hacer que este porcentaje disminuya (23).

Por otro lado, en el estudio de Hauff y cols. de 2014 se afirma que las mujeres obesas embarazadas tienen la misma intención de amamantar que las normopeso. Sin embargo, y por diferentes factores, las mujeres obesas tienen más dificultades para iniciar

la lactancia y mantenerla durante 6 meses (24). Por último, una investigación llevada a cabo por Nommsen-Rüös y cols. en el año 2010 estudió los diferentes factores de riesgo asociados al retraso de la lactogénesis y, como consecuencia, al inicio de la LM. Entre estos factores se encuentra la edad de la madre, igual o superior a 30 años, un índice de masa corporal en el rango del sobrepeso u obesidad, molestias en los pezones y un peso al nacer mayor de 3.600 gramos (25).

## CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio ponen de manifiesto que la prevención del sobrepeso y la obesidad en la infancia ha de tener como pilar fundamental la adopción de hábitos alimentarios saludables y la promoción del ejercicio físico. Se trata, por tanto, de una tarea de proyección en el tiempo en donde la toma de conciencia y el nivel de implicación de la familia constituyen aspectos cruciales para que los más jóvenes adopten estilos de vida saludables.

El bajo nivel cultural y académico de los padres se traduce en una peor alimentación de los hijos, ante el desconocimiento de una nutrición equilibrada. Una información adecuada en los colegios sobre las recomendaciones nutricionales sería básica en la ayuda a las familias a la hora de elaborar una dieta equilibrada en la prevención de la obesidad infanto-juvenil. También se observa la importancia de conocer quién elabora la comida principal en el domicilio, ya que se ha comprobado que los niños son menos obesos cuando sus padres elaboran la comida en el domicilio familiar.

Ante estos resultados y los precedentes de los diferentes estudios consultados, la prevención de la obesidad del niño y el adolescente debe hacerse ya desde el embarazo. Una forma de prevención consiste en controlar el peso de la madre, antes y durante la gestación.

Se resalta que los índices de lactancia materna de las mujeres con sobrepeso u obesidad son inferiores respecto a las mujeres con normopeso, debido al retraso de la lactogénesis y a los problemas del parto relacionados con un embarazo de riesgo. Esta reducción de la lactancia materna se asocia con un aumento de la obesidad en edades tempranas, al no cumplir con los 6 meses de lactancia materna exclusiva que recomienda la OMS. Así pues, mejorar el apoyo clínico en el hospital a las mujeres con embarazos de riesgo puede aumentar la instauración de la lactancia materna y favorecerla de un modo prolongado. La educación de la LM debería comenzar en los colegios, de modo que los futuros padres tengan conocimientos de la importancia de la leche materna para el bebé y para su madre, a lo largo de toda la vida.

Se necesitan intervenciones de salud pública y de atención obstétrica para hacer frente a lo que se ha convertido en un problema preocupante para la sociedad actual, como es la obesidad en la embarazada, en el niño y en el adulto. Se sabe que los niños obesos tienden a seguir siéndolo en la edad adulta y tienen más probabilidades de padecer, en edades más tempranas, enfermedades no transmisibles, como la diabetes y enfermedades

cardiovasculares. Se resume así la importancia de profundizar en el estudio e investigación de toda esta temática.

## ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación cuenta con la aprobación del Comité de Ética para la Investigación de Granada (CEI Granada) - España.

El bienestar y el respeto a la intimidad de los pacientes que participan en la investigación es responsabilidad del investigador. Se hace una expresa mención al cumplimiento en este estudio de las normas éticas vigentes propuestas por el Comité de Investigación y de Ensayos Clínicos en la Declaración de Helsinki 1964 (revisada en Fortaleza, Brasil, 2013).

## AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este estudio han colaborado las familias con sus hijos y abuelos, a los que agradecemos su participación en esta investigación. También queremos agradecer a las instituciones y a los profesionales que han hecho posible este trabajo. La Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada, el Complejo Universitario Hospitalario de Granada, los centros de salud de Granada y el Colegio de Educación Infantil y Primaria "Los Cármenes" de Granada. Por último, agradecer a los miembros del Grupo de Investigación CTS367 que han colaborado en toda esta investigación a lo largo de varios años.

## BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization. Obesity and overweight. WHO Fact Sheet No. 311 (May 2014) <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/#>
2. World Health Organisation. Global database on body mass index. Ginebra: WHO; 2009.
3. Lifestyles statistics team. Health and Social Care Information Centre. Statistics on obesity, physical activity and diet: England 2014. Health and Social Care Information Centre (hscic) (February 2014). Disponible en: <http://www.hscic.gov.uk/catalogue/PUB13648/Obes-phys-acti-diet-eng-2014-rep.pdf>
4. Harper A. Reducing morbidity and mortality among pregnant obese. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2015;29(3):427-37. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2014.08.010. Epub 2014 Oct 16.
5. Huda SS, Brodie LE, Sattar N. Obesity in pregnancy: prevalence and metabolic consequences. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2010;15(2):70-6. DOI: 10.1016/j.siny.2009.09.006. Epub 2009 Nov 7.
6. Modder J, Fitzsimons KJ. CMACE/RCOG joint guideline: Management of women with obesity in pregnancy. London: Centre for Maternal and Child Enquiries (CMACE) and the Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG); March 2010.
7. Sábire NJ, Jolly M, Harris JP, Wadsworth J, Joffe M, Beard RW, et al. Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287,213 pregnancies in London. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25:1175-82.
8. Yu C, Teoh T, Robinson S. Obesity in pregnancy. *BJOG* 2006;113:1117-25.
9. Joint UNICEF/WHO/World Bank Child Malnutrition Database. Estimates for 2013 and interactive data dashboards (<http://www.who.int/nutgrowthd/estimates2013/en/>, accessed 20 October 2014).
10. Campoy C, Martín-Bautista E, García-Valdés L, Florido J, Agil A, Lorente JA, Marcos A, et al.; grupo PREOBE. Study of maternal nutrition and genetic on the foetal adiposity programming (The PREOBE study). *Nutr Hosp* 2008;23(6):584-90.

11. Freeman JD. Effects of maternal obesity on fetal growth and body composition: implications for programming and future health. *Semin Fetal Neonatal Med* 2010;15(2):113-8. Epub 2009 Oct 23.
12. Symonds ME, Pearce S, Bispham J, Gardner DS, Stephenson T. Timing of nutrient restriction and programming of fetal adipose tissue development. *Proc Nutr Soc* 2004;63(3):397-403.
13. World Health Organization. The optimal duration of exclusive breastfeeding. Report of an expert consultation. Geneva, 28-31 March 2001 (WHO/FCH/CAH/01.24).
14. Organización Mundial de la Salud. Estrategia para la Alimentación del Lactante y del Niño Pequeño. En: 55.ª Asamblea Mundial de la Salud. 16 de abril de 2002. Ginebra: OMS; 2002.
15. Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 2012;129(3):e827-41. DOI: 10.1542/peds.2011-3552. Epub 2012 Feb 27.
16. Chantry CJ, Howard CR, Avinger P. Full breastfeeding duration and associated decrease in respiratory tract infection in US children. *Pediatrics* 2006;117(2):425-32.
17. Silvers KM, Frampton CM, Wickens K, Pattemore PK, Ingham T, Fishwick D, et al. New Zealand Asthma and Allergy Cohort Study Group. Breastfeeding protects against current asthma up to 6 years of age. *J Pediatr* 2012; 160(5):991-6.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2011.11.055. Epub 2012 Jan 30.
18. Kull I, Melen E, Alm J, Hallberg J, Svanlengren M, Van Hage M, et al. Breast-feeding in relation to asthma, lung function, and sensitization in young school-children. *J Allergy Clin Immunol* 2010;125(5):1013-9. DOI: 10.1016/j.jaci.2010.01.051. Epub 2010 Apr 14.
19. Grulee CG, Sanford HN. The influence of breast and artificial feeding on infantile eczema. *J Pediatr* 1930;9:223-5.
20. Chivers P, Hands B, Parker H, Bulsara M, Beilin LJ, Kendall GE, et al. Body mass index, adiposity rebound and early feeding in a longitudinal cohort (Raine Study). *Int J Obes (Lond)* 2010;34(7):1169-76. DOI: 10.1038/ijo.2010.61. Epub 2010 Mar 30.
21. De Kroon ML, Renders CM, Buskermolen MP, Van Wouwe JP, Van Buuren S, Hiraasing RA. The Termeuzen Birth Cohort. Longer exclusive breastfeeding duration is associated with leaner body mass and a healthier diet in young adulthood. *BMC Pediatr* 2001;10,11:33. DOI: 10.1186/1471-2431-11-33.
22. Li R, Fein SB, Grummer-Strawn LM. Do infants fed from bottles lack self-regulation of milk intake compared with directly breastfed infants? *Pediatrics* 2010;125(6):e1386-93. DOI: 10.1542/peds.2009-2549. Epub 2010 May 10.
23. Kozhimannil KB, Jou J, Altanasio LB, Joarnt LK, McGovern P. Medically complex pregnancies and early breastfeeding behaviors: a retrospective analysis. *PLoS One* 2014; 13(9(8)): e104820.
24. Hauff LE, Leonard SA, Rasmussen KM. Associations of maternal obesity and psychosocial factors with breastfeeding intention, initiation, and duration. *Am J Clin Nutr* 2014;99(3):524-34.
25. Nommsen-Rivers LA, Chantry CJ, Pearson JM, Cohen RJ, Dewey KG. Delayed onset of lactogenesis among first-time mothers is related to maternal obesity and factors associated with ineffective breastfeeding. *Am J Clin Nutr* 2010;92:574-84.
26. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, et al. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp* 2012;27(1):177-84.
27. Berglund SK, García-Valdés L, Torres-Espinola FJ, Segura MT, Martínez-Zaldívar C, Aguilar MJ, et al.; PREOBE team. Maternal, fetal and perinatal alterations associated with obesity, overweight and gestational diabetes: an observational cohort study (PREOBE). *BMC Public Health* 2016; 1;16(1):207. DOI: 10.1186/s12889-016-2809-3.
28. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Madrid Baños N, Mur Villar N, Expósito Ruiz M, Hermoso Rodríguez E. Lactancia materna como prevención del sobrepeso y la obesidad en el niño y el adolescente; revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2015;31(2):606-20.
29. Aguilar Cordero JM, Sánchez López AM, Mur Villar N, Hermoso Rodríguez E, Latorre García J. Efecto de la nutrición sobre el crecimiento y el neurodesarrollo en el recién nacido prematuro; revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2015;31(2):716-29.
30. Aguilar Cordero MJ, Baena García L, Sánchez López AM, Guisado Barri-lao R, Hermoso Rodríguez E, Mur Villar N. Beneficios inmunológicos de la leche humana para la madre y el niño. Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2016;33(2):482-93.

# 9

Sánchez-López, Antonio Manuel; Muñoz-Casaubon, Tomás; Baena-García, Laura; Guisado-Barrilao, Rafael, Conde-Valero, Alicia; Aguilar-Cordero, María José.

**Childhood overweight and obesity and their influence on sleep disorders. Kids-Play study.**

*Sleep.*

Enviado

(JCR: 4,793)



Manuscripts submitted to Sleep

OXFORD  
UNIVERSITY PRESS | SLEEP

**Childhood overweight and obesity and their influence on sleep disorders. Kids-Play study**

Journal:	<i>Sleep</i>
Manuscript ID	SLEEP-2017-0251
Manuscript Type:	Original Article
Date Submitted by the Author:	18-Apr-2017
Complete List of Authors:	Sánchez-López, Antonio Manuel; Universidad de Granada, Nursing; Research Group CTS 367, Andalusia Research Plan. Junta de Andalucía Muñoz-Casabon, Tomás; Universidad de Granada, Medicine; Granada University Hospital Complex, Sleep Disorders Unit Baena-García, Laura; Universidad de Granada, Nursing; Research Group CTS 367, Andalusia Research Plan. Junta de Andalucía Guisado-Barrilao, Rafael; Universidad de Granada, Nursing Conde-Valero, Alicia; Granada University Hospital Complex, Sleep Disorders Unit Aguilar-Cordero, María José; Universidad de Granada, Nursing; Research Group CTS 367, Andalusia Research Plan. Junta de Andalucía; Granada University Hospital Complex, Pediatrics Unit
Keywords Pick List:	Pediatrics - Sleep Apnea, Obesity, Central Sleep Apnea
Other Keywords:	

SCHOLARONE™  
Manuscripts

<https://mc.manuscriptcentral.com/jsleep>

Manuscripts submitted to Sleep

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**Title:** Childhood overweight and obesity and their influence on sleep disorders. Kids-Play study

**Short title:** Sleep apnea and obesity in children.

**Authors:** Sánchez-López, Antonio Manuel<sup>1,2</sup>; Muñoz-Casaubon, Tomás<sup>3,4</sup>; Baena-García, Laura<sup>1,2</sup>; Guisado-Barrilao, Rafael<sup>1</sup>, Conde-Valero, Alicia<sup>3</sup>; Aguilar-Cordero, María José<sup>1,2,5</sup>.

1. Nursing Department. School of Health Sciences. University of Granada (Spain).
2. Research Group CTS 367. Andalusia Research Plan. Junta de Andalucía (Spain).
3. Sleep Disorders Unit. Granada University Hospital Complex (Spain).
4. School of Medicine. Granada University (Spain).
5. Paediatrics Unit. Granada University Hospital Complex (Spain)

**Corresponding author:**

María-José Aguilar Cordero  
Departamento de Enfermería  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Av/ de la Ilustración s/n - CP: (18071)  
Universidad de Granada  
Granada (Spain)  
E-mail: [mariajaguilar@telefonica.net](mailto:mariajaguilar@telefonica.net)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**Abstract**

Introduction. In children and adolescents, sleep disorders – which studies have associated with overweight and obesity – decrease the quality of life and can pose limitations to normal daily activities.

Study Objectives. To examine the effects of sleep disorders in children and adolescents with overweight or obesity.

Method. A descriptive, prospective study was conducted in Granada (Spain), with a sample of 54 children with overweight or obesity. The presence of sleep disorders was determined by respiratory polygraphy. In addition, the short-form Spanish version of the Pediatric Sleep Questionnaire was applied, to examine aspects related to behaviour at night and during sleep, and also sleep-related behaviour during the day.

Results. According to the apnea-hypopnea index (AHI), 44.4% of children affected have severe sleep apnea-hypopnea syndrome (SAHS) and 55.6% have a mild form of the disorder. According to the index of oxygen desaturation, 55.6% of the same group have severe SAHS, 33.3% have mild SAHS and 11.1% do not have any SAHS. Among the study population, average scores of 13.78 obstructive apneas, 7.67 central apneas and 13.56 hypopneas were recorded.

Conclusions. This study confirms the relationship between overweight or obesity and sleep disorders in children. The results obtained suggest that respiratory polygraphy can provide conclusive results in the diagnosis of SAHS. An intervention programme was designed and implemented to reduce overweight and obesity and thus improve the quality of sleep and of life of the children and adolescents affected (as well as that of other family members).

Manuscripts submitted to Sleep

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Key words. Sleep apnea, childhood obesity, respiratory poligraphy, apnea-hypopnea index.

**Clinical Trial Registration:** This trial is registered at Clinical Trials, [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) (Reg. No. NCT02779647).

**Statement of Significance.** Sleep disorders in children are related to numerous noncommunicable diseases and also to poor academic performance. Few previous studies have analysed apnea-hypopnea syndrome in children with overweight/obesity. This article highlights the high level of sleep apnoea measured by respiratory polygraphy in such children and remarks on the scant importance granted to this problem by the families affected. We believe physical activity programmes should be promoted to prevent or alleviate sleep apnoea and obesity, and that informative sessions should be provided for families to raise their awareness of the importance of addressing sleep disorders to improve the quality of life of children with these problems.

### **Introduction**

According to the World Health Organization (WHO), overweight-obesity in childhood is a public health problem, although intervention at an early age can effectively prevent it, and thus reduce the incidence among adults. UNICEF, WHO and the World Bank have reported that the number of overweight children worldwide increased from 32 to 42 million between 2000 and 2013. If this trend continues, the prevalence of overweight among children aged under 5 years will rise to 11% by 2025, with 70 million infants and young children being affected. It is important to determine the factors that predispose to the development of overweight and obesity in childhood, so that timely preventive measures can be taken. Overweight

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

and obesity in children have been linked to sleep disorders, although few well-designed scientific studies have addressed this issue.<sup>1,2,3,4</sup>

At least four clinical phenotypes associated with sleep apnea-hypopnea syndrome (SAHS) have been described, among them childhood and juvenile obesity. The risk of children with overweight or obesity presenting SAHS is more than four times higher than that of healthy, normal-weight children.<sup>14</sup>

Sleep is defined as the normal suspension of consciousness and, in electrophysiological terms, by specific brain wave criteria. Over 30% of a child's life is spent sleeping, and this state is critical to growth and development. For this reason, sleep pathologies and their clinical repercussions have been priority areas of scientific attention in recent years.<sup>5</sup>

The international classification of sleep disorders (ICSD-2) includes central apnea syndrome, obstructive sleep apnea syndrome, hypoventilation syndrome and sleep hypoxaemia, although there also exist other, unspecified, disorders. In children with overweight or obesity, the most common of these alterations is SAHS.<sup>6,7</sup>

SAHS consists of the repeated occurrence of episodes of complete (apnea) or partial (hypopnea) pharyngeal obstruction in sleep, provoked by a degree of respiratory collapse. For adults, apnea means the cessation of airflow for at least ten seconds. In children, it is defined as the duration of the event equivalent to two respiratory cycles, and is associated with a reduction of  $\geq 90\%$  in the amplitude of the thermistor signal for over 90% of the total event. Hypopnea is said to occur when at least one of the following criteria is met<sup>8</sup>:

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

- severely reduced airflow (>50%).
- moderately reduced airflow (<50%) with oxygen desaturation >3%.
- moderately reduced airflow (<50%) with associated electroencephalographic evidence on awakening.

Sleep disorders are a major problem in developed countries, affecting 4% of males and 2% of females among the adult population.<sup>9</sup> The estimated prevalence of SAHS in children is 2-6% among the general population, but in adolescents with obesity, it ranges from 13-66%, according to different studies.<sup>10</sup> The incidence of snoring ranges from 7% to 16.7%, among infants and children aged between 6 months and 13 years.<sup>11-13</sup>

SAHS is triggered when there is a partial collapse of the airway or when its diameter decreases during inhalation.<sup>10</sup>

SAHS among children is a public health issue of crucial importance, for several reasons; first, because of its high prevalence; second, because it is associated with various chronic processes; and, finally, because it worsens the course of the pathologies with which it is associated.<sup>15,16</sup>

### **STUDY AIM**

To examine the effects of sleep disorders in children and adolescents with overweight or obesity.

### **STUDY DESIGN AND METHOD**

#### **Design and sample selection**

This descriptive prospective investigation forms part of the "Kids-Play" study, which is registered at [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) (identifier NCT02779647). The study was conducted in the city of Granada (Spain) from May to September 2016. The participants were recruited at the

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

paediatric clinics of 12 health centres and at the endocrinology clinics of the Granada University Hospital Complex. A condition for participation in the study was the provision of informed consent by the child's parents or guardians.

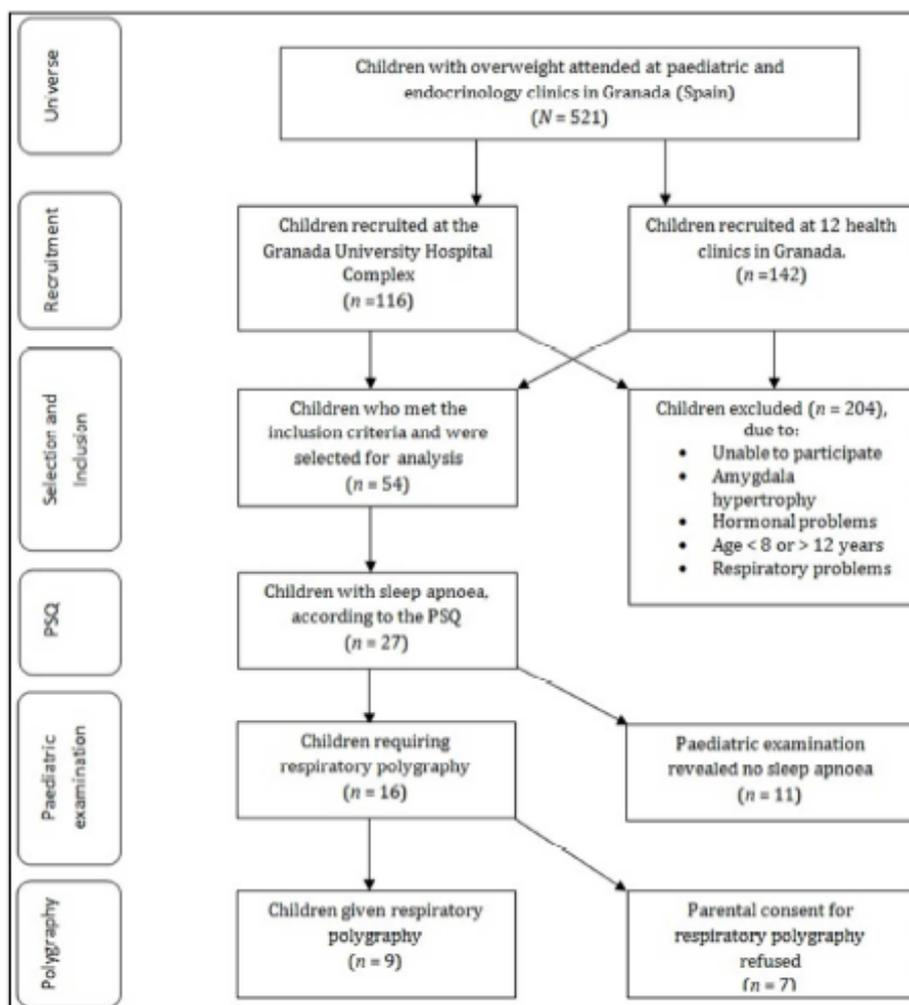
The estimated study universe was 500 children, aged 8 to 12 years, all with overweight or obesity and attending one of the above-mentioned clinics. The necessary sample size was calculated assuming  $p=0.5$ , a confidence level of 95% and a maximum estimation error of 10%; accordingly, a necessary sample size of  $n=54$  was determined. Overweight and obesity are defined as body mass index ( $BMI = \text{weight}/\text{height}^2$  [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]) higher than the respective cut-off points established by the International Obesity Task Force (IOTF) for each age group and sex, for children and adolescents. For the boys in our study sample, with a mean age of 10.65 years, the IOTF classifies overweight as BMI between 20.20 and 24.57, and obesity as  $BMI > 24.57$ . For girls of the same age, overweight is classified as BMI between 22.30 and 24.77 and obesity as  $BMI > 24.77$ .<sup>30</sup>

The sample selection procedure is described in Figure 1. The resulting population of 54 children with overweight or obesity were asked to complete the Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ), which revealed that 27 of these children did not present SAHS. The remaining 27 children, who did present signs of the disorder, attended the paediatric clinic, where 11 children were found not to have SHAS. Respiratory polygraphy was prescribed for the remaining 16 children. In seven cases, the procedure was not implemented because parental consent was refused. Finally, nine children were given respiratory polygraphy to test for the presence of SAHS.

**Figure 1: Sample selection**

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Figure 1: Sample selection



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

### **Clinical background**

The relevant personal and family background of each child in the study population was obtained, together with a nutritional assessment.

### **Body composition**

The body composition of the children was measured using an InBody 720 analyser. This apparatus obtains the bioelectrical impedance, and provides an alternative means of determining body composition, weight and height. The human body is composed of water, protein, body fat and minerals, and these components can be quantified by bioelectrical impedance. Measurement of these variables is of fundamental importance in determining the degree of overweight or obesity in the children included in the study.

### **Paediatric Sleep Questionnaire: short-form Spanish-language version**

The Paediatric Sleep Questionnaire was developed and validated by Ronald et al.<sup>17</sup> and translated into Spanish by Vila et al.<sup>18</sup> It consists of two versions, a short form and a more detailed one. This study uses the abbreviated version, which is aimed at the detection of sleep-related disorders. It can be used for children aged 2-18 years and provides a very complete description of any sleep disturbances suffered.

### **Respiratory polygraphy**

Respiratory polygraphy (RP) consists of the recording and subsequent analysis of respiratory and cardiac variables during sleep, but does not evaluate neurophysiological parameters (EEG, EOG, EMG). It is commonly used as a means of diagnosing SAHS.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

The main advantage of RP is that it is a simpler method than polysomnography (PSG), while its main disadvantage is that it does not assess neurophysiological variables. However, the amount of sleep can be recorded, via channels reflecting thoracic and abdominal excursion, body position, actimetry and snoring. PSG and RP are complementary techniques and a fully-equipped sleep unit will make use of both. Each technique is used to assess paediatric SAHS, but RP is more commonly employed with children, since it is less invasive and can be applied in the home.<sup>27</sup> Nevertheless, in the present study all the polygraphs were obtained in the hospital, to ensure the reliability of the results obtained.

The RP equipment used was the Embletta Portable Diagnostic System. Data were reviewed and analysed using Somnologica for Embletta software.

Once the patient was ready to start sleeping, the sensors were placed to facilitate the recording of the parameters to be analysed. The following parameters were studied:

- Flow signal, recorded by a nasal pressure transducer.
- Respiratory effort, assessed from thoraco-abdominal movements, detected by two plethysmographic bands. A third band, fastening the junction box, contained the body position sensor.
- Arterial oxygen saturation and pulse, recorded by a pulse-oximeter placed on the finger.

#### **Ethical questions**

This research project was approved by the Research Ethics Committee of the province of Granada, Spain (CEI Granada).

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

The well-being and privacy of patients involved in research must be among the researcher's main concerns. It is explicitly stated that this study complies with the ethical standards issued by the Research and Clinical Trials Committee, as published in the 1964 Declaration of Helsinki (revised in Fortaleza, Brazil, 2013).

### **Statistical analysis**

A descriptive analysis was made of the main study variables. Quantitative data are described by the mean, standard deviation, median and percentiles. Qualitative variables are expressed by percentages. Weight, height and BMI were analysed using the Student-t test or Wilcoxon's test for related samples, depending on the normality of the distribution. Associations between qualitative variables were determined by Pearson's test or Fisher's chi-square test. The significance level assumed was  $p < 0.05$ . All data were analysed using SPSS v.19 statistical software.

### **Results**

Table 1 describes the characteristics of the study population. The initial sample included 27 boys and 27 girls, with a mean age of  $10.65 \pm 1.38$  years, a mean weight of 66.05 kg and a mean height of 150.75 cm, which is equivalent to a mean BMI of 28.60 and 40.19% body fat. 15.6% of the sample were overweight and 84.4% were obese. 50% of the children gave positive answers to more than seven questions on the short-form PSQ. This information was interpreted as evidence of possible SAHS, and these children were referred to the paediatrics unit for a physical examination. As a result, it was concluded that 16 children (29.5%) should take the respiratory polygraphy test, to determine the presence or absence of SAHS.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**Table 1: Descriptive characteristics of the sample**

	Weight	Height	BMI	% body fat
N	54	54	54	54
Mean	66.0519	150.7500	28.6017	40.1928
Standard deviation	17.38830	11.08192	4.05327	5.74955
Minimum	38.80	129.00	21.43	25.10
Maximum	106.20	180.00	38.50	50.70

or Review Only

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Finally, the RP test was only administered to nine children, because parental consent was refused in the remaining seven cases.

**Table 1: Descriptive characteristics of the sample**

Table 2 describes the outcomes of the RP test performed for these nine children. The following variables were studied: percentage of oxygen saturation ( $\%SO_2$ ), mean heart rate ( $HR_{mean}$ ), maximum heart rate ( $HR_{max}$ ), minimum heart rate ( $HR_{min}$ ), apnea-hypopnea index (AHI), total desaturation ( $Des_{total}$ ) and index of oxygen desaturation ( $Des_{index}$ ).

**Table 2: Respiratory polygraphy results**

The presence of SAHS in children examined at the Sleep Unit of the University Hospital of Granada was diagnosed using the apnea-hypopnea index (AHI) and the oxygen desaturation index. For both indices, it was assumed that a value  $<1$  showed there was no SAHS; a value of 1-3 corresponded to a mild form of the disorder and a value  $>3$  reflected a severe form of the condition. The use of these parameters is supported by previous research.<sup>19,20</sup>

Figure 2 shows that, according to the AHI, 44.4% of the children tested had severe SAHS and 55.6% had mild SAHS. According to the desaturation index, 55.6% of these children had severe SAHS, 33.3% had mild SAHS and 11.1% did not have SAHS.

**Figure 2:** Percentages of children with SAHS, according to the AHI and the desaturation index

Figure 3 shows the numbers of apneas recorded by RP in the study population. On average, these children presented 13.78 obstructive apneas, 7.67 central apneas and 13.56 hypopneas. In view of this high incidence of

Manuscripts submitted to Sleep

**Table 2: Respiratory polygraphy results**

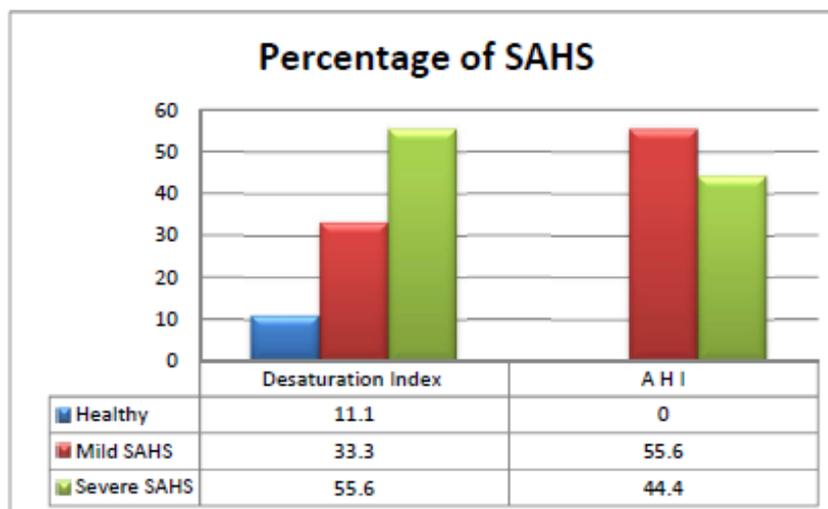
	% $SO_2$	HR <sub>mean</sub>	HR <sub>max</sub>	HR <sub>min</sub>	AHI	Des <sub>total</sub>	Des <sub>index</sub>
N	9	9	9	9	9	9	9
Mean	95.74	73.57	99.61	60.68	4.08	21.33	2.83
Standard deviation	1.02	1.79	10.42	4.70	3.93	15.79	1.87
Minimum	94.40	70.60	86.50	52.00	1.00	.00	.00
Maximum	97.10	76.60	124.00	66.80	10.80	51.00	5.40

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

Review Only

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**Figure 2:** Percentages of children with SAHS, according to the AHI and the desaturation index



1  
2  
3 disorders, intervention programmes should be conducted to reduce levels of  
4  
5 overweight and obesity in children.

6  
7 **Figure 3:** Mean numbers of obstructive apneas, central apneas and  
8  
9 hypopneas recorded in the children studied.

### 10 11 **Discussion**

12  
13  
14 Few studies have been conducted to analyse SAHS in children with  
15  
16 overweight or obesity and, in general, little is known about sleep disorders  
17  
18 in children. Therefore, more research is needed to highlight the importance  
19  
20 of the proper diagnosis and treatment of SAHS in this population.

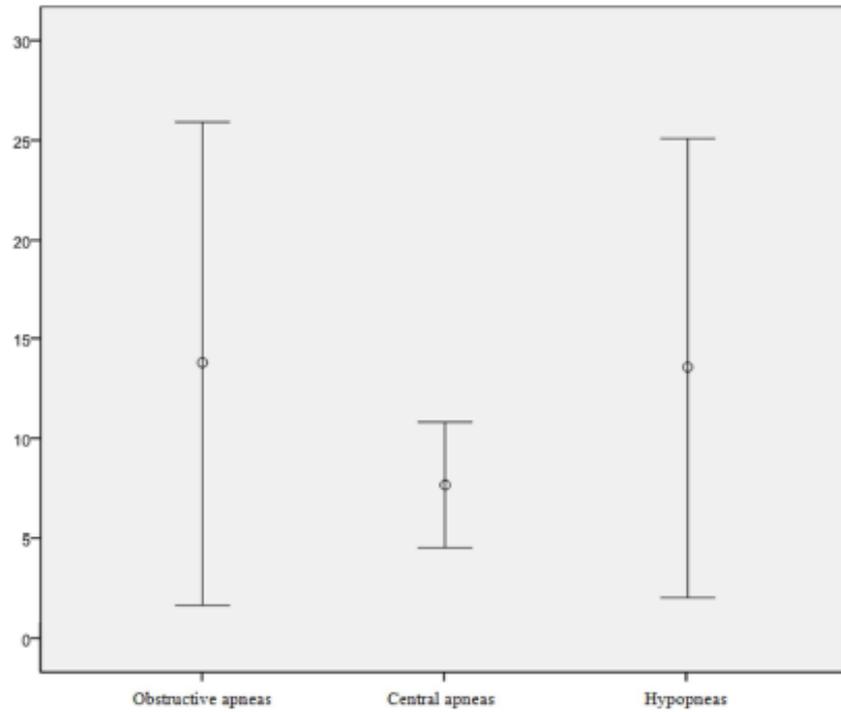
21  
22  
23 SAHS was diagnosed in 16.6% of the 54 obese children included in  
24  
25 the present study, according to respiratory polygraphy, although a further  
26  
27 12.9% (whose parents refused consent for the RP test) presented clear  
28  
29 signs of SAHS according to the PSQ and paediatric examination. Our study,  
30  
31 thus, suggests that 29.5% of children with overweight or obesity could  
32  
33 present SAHS. As 2-6% of healthy normal-weight children are estimated to  
34  
35 have SAHS, we conclude that the presence of overweight increases the risk  
36  
37 of children being affected by this sleep disorder. In this respect, too,  
38  
39 Caminiti et al. found that 55% of children with obesity had SAHS, confirmed  
40  
41 by polysomnography.<sup>10</sup> These values are somewhat higher than those found  
42  
43 in our study, but they corroborate the view that obesity is a factor that is  
44  
45 clearly associated with SAHS.

46  
47  
48 The results obtained by the RP test in the present study are similar to  
49  
50 those reported by Wing et al.<sup>22</sup>, who analysed the presence of SAHS in a  
51  
52 population of 46 children with obesity (average age: 10.8 years), compared  
53  
54 to a control population of 44 normal-weight children. The AHI scores  
55  
56 obtained reflected an average value of 3.9 for the obese children, which is

Manuscripts submitted to Sleep

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**Figure 3:** Mean numbers of obstructive apneas, central apneas and hypopneas recorded in the children studied.



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

close to the 4.08 recorded in our own study. On the other hand, the oxygen desaturation index value differed considerably; 9.77 for Wing et al. vs. 2.83 in our study. Nevertheless, in general, the results are similar in both studies, in which around 30% of the children with obesity were found to have SAHS.

This pattern is corroborated by Xu et al.<sup>23</sup>, who in 2008 performed a sleep study of 99 obese and 99 normal-weight children and observed a higher AHI score in the obese children. However, in their study, the cut-off value to diagnose SAHS was  $AHI \geq 5$ , while in our study the corresponding value was  $AHI \geq 3$ . Another study, by Kang et al.<sup>24</sup>, carried out in 2013, concluded that obesity is a risk factor for SAHS in children, according to a polysomnography study of 495 children with symptoms of sleep disturbance, which showed that children with obesity had higher AHI scores than children with normal weight.

In 2014, Alonso-Álvarez et al.<sup>25</sup> performed a study very similar to our own, using PSQ and polysomnography to study sleep patterns in 248 children (average age: 10.8 years) with obesity. These authors obtained an AHI score of 5.58, which is a little higher than the 4.08 we recorded. Both studies, however, clearly show that obesity is a risk factor for SAHS in children.

Opinions differ regarding the most appropriate index to be used for determining a diagnosis of SAHS. We chose to use the AHI as the main measure, together with the oxygen desaturation index as a support measure, thus strengthening the diagnosis. The reliability of the AHI index has been confirmed in previous studies, such as Masumoto et al.<sup>26</sup>, who reported that children with  $AHI > 3$  experienced greater sleep disturbances

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

than those with lower AHI values. Accordingly, AHI  $\geq 3$  was established as a valid measure for diagnosing sleep patterns, and for differentiating between mild and severe disorders.

Finally, we believe respiratory polygraphy to be a reliable method for the diagnosis of SAHS in children with obesity, as reported in previous studies.<sup>27,28</sup> One such, conducted by Zafanello et al.<sup>29</sup> in 2016, used respiratory polygraphy to examine 36 children with obesity and found that this condition aggravated snoring, a respiratory problem that affects sleep and is related to SAHS.

### Conclusions

The present study shows that childhood overweight and obesity are related to sleep disorders in general and to SAHS in particular, which were recorded using respiratory polygraphy. These disorders were manifested as snoring, nightmares, night terror and enuresis. On the other hand, SAHS in childhood may also be due to amygdala hypertrophy, and so, before RP is performed an examination in this respect should be conducted by the paediatrician. In the obese and overweight children in our study, the possible involvement of amygdala hypertrophy was considered and rejected; in all cases, the sleep disorders observed arose from the presence of overweight or obesity.

Another relevant finding is that, in general, these children's parents do not consider SAHS to be a significant problem; this belief is especially strong among the parents of children with overweight or obesity. In fact, the consequences of this sleep disorder are often unknown to the families concerned. This circumstance was made evident in our study, where a high percentage of parents refused consent for a respiratory polygraphy test to

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

be performed on their children, despite the positive PSQ findings, confirmed by the paediatrician's diagnosis.

According to present and previous research, SAHS is present in 2-6% of normal-weight children and in approximately 30% of those with overweight or obesity,. However, we believe the actual values could be even higher, since many children may present this disorder but fail to be diagnosed.

Physical activity to reduce levels of overweight and obesity is considered to be of critical importance in reducing the incidence of SAHS. For this reason, the Kids-Play study recommends an educational intervention based on physical activity and on providing a nutrition report to children and their families.

#### **Acknowledgments**

The Kids-Play study was assisted by the University of Granada and the University Hospital of Granada, which provided access to facilities and equipment, enabling recruitment and evaluation of the study population. We thank Glenn Harding for translating this article into English.

#### **Disclosure Statements**

The "Kids-Play Study" did not receive financial support, but the University of Granada and the University Hospital of Granada collaborated by providing the use of facilities and equipment. In this study, there is no conflict of interest concerning the financial support received or concerning the relationship of any of the authors.

1  
2  
3 **REFERENCES**  
4

- 5  
6 1. World Health Organization. Obesity and overweight. WHO Fact Sheet No.  
7 311 (May 2014) <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/#>  
8  
9 2. World Health Organisation. Global database on body mass index. WHO  
10 Ginebra (2009)  
11  
12 3. Lifestyles statistics team, Health and Social Care Information Centre.  
13 Statistics on obesity, physical activity and diet: England 2014. Health and Social  
14 Care Information Centre (hscic) (February 2014)  
15 [http://www.hscic.gov.uk/catalogue/PUB13648/Obes-phys-acti-diet-eng-2014-](http://www.hscic.gov.uk/catalogue/PUB13648/Obes-phys-acti-diet-eng-2014-rep.pdf)  
16 [rep.pdf](http://www.hscic.gov.uk/catalogue/PUB13648/Obes-phys-acti-diet-eng-2014-rep.pdf)  
17  
18 4. Joint UNICEF/WHO/World Bank Child Malnutrition Database. Estimates for  
19 2013 and interactive data dashboards  
20 (<http://www.who.int/nutgrowthdb/estimates2013/en/>, accessed 20 October 2014).  
21  
22 5. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, et al. Influencia  
23 de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del  
24 sueño; Protocolo de estudio. *Nutr Hosp.* 2012;28(3);701-704.  
25  
26 6. Culebras, A. Síndrome de apnea del sueño: soluciones a corto plazo y  
27 riesgo cerebrovascular a largo plazo. *Rev Neurolol* 2006; 42(1), 34-41.  
28  
29 7. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep  
30 disorders, 2 edition: diagnostic and coding manual. Westchester, IL: American  
31 Academy of Sleep Medicine; 2005.  
32  
33 8. Salvador, J., et al. El síndrome de apneas obstructivas del sueño en la  
34 obesidad: un conspirador en la sombra. *Rev Med Univ Navarra* 2004; vol. 48, no 2,  
35 p. 55-62.  
36  
37 9. Llombart M, Chiner E, Gómez-Merino E, et al. Síndrome de apneas-  
38 hipopneas durante el sueño en población infantil: diferencias en su expresión entre  
39 niños con hipertrofia amigdalар y con enfermedad concomitante. *Archivos de*  
40 *Bronconeumología* 2007; 43(12), 655-661.  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

10. Caminiti C, Evangelista P, Leske V, Loto Y, Mazza C. Síndrome de apnea obstructiva del sueño en niños obesos sintomáticos: confirmación polisomnográfica y su asociación con trastornos del metabolismo hidrocarbonado. Archivos argentinos de pediatría 2010; 108(3), 226-233.

11. Bronconeumol A. Documento de consenso del síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño en niños (versión completa). Arch Bronconeumol 2011; 47(Supl 5), 2-18.

12. Guimarães KC, Drager LF, Genta PR, Marcondes BF, Lorenzi-Filho G. Effects of oropharyngeal exercises on patients with moderate obstructive sleep apnea syndrome. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 2009; 179(10), 962-966.

13. Martínez Rivera C, Abad J, Fiz JA, Rios J, Morera J. Usefulness of truncal obesity indices as predictive factors for obstructive sleep apnea syndrome. Obesity 2012; 16(1), 113-118.

14. Arens R, Muzumdar H. Childhood obesity and obstructive sleep apnea syndrome. Journal of Applied Physiology 2010; 108(2), 436-444.

15. Maeder, MT, Ammann P, Schoch OD, et al. Determinants of postexercise heart rate recovery in patients with the obstructive sleep apnea syndrome. CHEST Journal 2010; 137(2), 310-317.

16. Nanas S, Sakellariou D, Kapsimalakou S, et al. Heart rate recovery and oxygen kinetics after exercise in obstructive sleep apnea syndrome. Clinical Cardiology 2010; 33(1), 46-51.

17. Chervin RD, Hedger K, Dilon JE, Pituch KJ. Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ): Validity and reliability of scales-disordered breathing, snoring, sleepiness and behavioral problems. Sleep Medicine 2000;1:21-32.

18. Vila M, Miralles Torres TA, Beseler Soto B. Versión española del Pediatric Sleep Questionnaire. Un instrumento útil en la investigación de los trastornos del sueño en la infancia. Análisis de su fiabilidad. An Pediatr (Barc) 2007; vol. 66, p. 121-8.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

19. Villa Asensia JR, Martínez Carrasco C, Pérez Pérezc G, et al. Guía de diagnóstico y tratamiento del síndrome de apneas-hipopneas del sueño en el niño. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65(4):364-76.

20. Chang L, Wu J, Cao L. Combination of symptoms and oxygen desaturation index in predicting childhood obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013 Mar;77(3):365-71.

21. Douglas NJ, Thomas S, Jan MA. Clinical value of polysomnography. *Lancet* 1992;339:347-50.

22. Wing YK, Hui SH, Pak WM, et al A controlled study of sleep related disordered breathing in obese children. *Archives of Disease in Childhood* 2003;88:1043-1047.

23. Xu Z, Jiaqing A, Yuchuan L, Shen K. A case-control study of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome in obese and nonobese Chinese children. *Chest*. 2008 Mar;133(3):684-9.

24. Kang KT, Chou CH, Weng WC, Lee PL, Hsu WC. Associations between adenotonsillar hypertrophy, age, and obesity in children with obstructive sleep apnea. *PLoS One*. 2013 Oct 25;8(10):e78666.

25. Alonso-Álvarez ML, Cordero-Guevara JA, Terán-Santos J, et al. Obstructive sleep apnea in obese community-dwelling children: the NANOS study. *Sleep*. 2014 May 1;37(5):943-9. doi: 10.5665/sleep.3666.

26. Matsumoto E, Tanaka E, Tabe H, et al. Sleep architecture and the apnoea-hypopnoea index in children with obstructive-sleep apnoea syndrome. *J Oral Rehabil*. 2007 Feb;34(2):112-20.

27. Franco P, Bourdin H, Braun F, Briffod J, Pin I, Challamel MJ. [Overnight polysomnography versus respiratory polygraphy in the diagnosis of pediatric obstructive sleep apnea]. *Arch Pediatr*. 2017 Feb;24 Suppl 1:S16-S27. doi: 10.1016/j.arcped.2016.09.050. Epub 2016 Oct 25.

28. Miano S, Esposito M, Foderaro G, Ramelli GP, Pezzoli V, Manconi M. Sleep-related disorders in children with attention-deficit hyperactivity disorder:

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

preliminary results of a full sleep assessment study. *CNS Neurosci Ther.* 2016 Nov;22(11):906-914. doi: 10.1111/cns.12573. Epub 2016 Jun 3.

29. Zaffanello M, Piacentini G, Gasperi E, et al. Snoring in a cohort of obese children: association with palate position and nocturnal desaturations. *J Pediatr Neonat Individual Med.* 2016;5(1):e050134. doi: 10.7363/050134.

30. Lunardi CC, Petroski EL. Índice de Masa Corporal como Marcador de Dislipidemia en Niños. *Arq Bras Cardiol* 2009;93(1):21-25.

For Review Only

# 10

Antonio Manuel Sánchez-López, Laura Baena-García, Norma Mur-Villar, Juan Carlos Sánchez-García, Enrique Hermoso-Rodríguez, María José Aguilar-Cordero.

**Play as a method to reduce overweight and obesity in children: an RCT.**

*Pediatrics.*

Enviado

(JCR: 5,473)



OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS

# PEDIATRICS

## Play as a method to reduce overweight and obesity in children: an RCT

Journal:	<i>Pediatrics</i>
Manuscript ID	2017-0890
Article Type:	Regular Article
Date Submitted by the Author:	22-Mar-2017
Complete List of Authors:	Sánchez-López, Antonio; Universidad de Granada, Nursing Baena-García, Laura; Universidad de Granada, Nursing Mur-Villar, Norma; Facultad de Medicina de Cienfuegos Dr Raul Dorticos Torrado, Nursing Sánchez-García, Juan; Universidad de Granada, Nursing Hermoso-Rodríguez, Enrique; Universidad de Granada, Nursing Aguilar-Cordero, María José; Universidad de Granada, Nursing
Keyword/Topic:	Obesity, Sports Medicine/Physical Fitness

SCHOLARONE™  
Manuscripts

1  
2  
3 **Play as a method to reduce overweight and obesity in children: an RCT.**  
4

5 Antonio Manuel Sánchez-López<sup>a,b</sup>, MPH, Laura Baena-García<sup>a,b</sup>, MPH, Norma Mur-Villar<sup>b,c</sup>,  
6 PhD, Juan Carlos Sánchez-García<sup>a,b</sup>, MPH, Enrique Hermoso-Rodríguez<sup>a</sup>, MD, PhD, María José  
7 Aguilar-Cordero<sup>a,b</sup>, PhD.  
8

9 **Affiliations:** <sup>a</sup>Nursing Department, University of Granada, Spain; <sup>b</sup>Research group CTS 367,  
10 Andalusia, Spain; and <sup>c</sup>University of medical sciences of Cienfuegos, Cuba.  
11

12 **Address correspondence to:** María José Aguilar Cordero, Departamento de Enfermería,  
13 Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada, Av/ de la Ilustración s/n, 18071,  
14 Granada (España), +34 657841751, mariajaguilar@telefonica.net.  
15  
16

17 **Short title:** Play and childhood obesity.  
18

19 **Financial disclosure:** The authors have indicated they have no financial relationships relevant to  
20 this article to disclose.  
21

22 **Funding:** “Play-kids Study” did not receive financial support, but it had the collaboration of the  
23 University of Granada and the University Hospital of Granada, who have given installations and  
24 equipment which allowed make the sample uptake and subsequent evaluations.  
25

26 **Conflict of Interest:**

27 In this study, there is no conflict of interest concerning the financial support received or  
28 concerning the relationship of any of the authors.  
29  
30

31 **Clinical Trial Registration:** This trial has been registered at [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov)  
32 (identifier NCT02779647).  
33

34 **Table of Contents Summary:** This study capture an intervention based on play as a means  
35 of improving the body composition of children with overweight or obesity.  
36

37 **What’s Known on This Subject:** Obesity is considered the epidemic of the twenty-first  
38 century. Various studies have shown that physical exercise is an important component of weight  
39 loss programmes. Other authors claim that weight loss is greater with a programme based on diet  
40 plus exercise.  
41  
42

43 **What This Study Adds:** A nine-month intervention programme based on play and nutritional  
44 recommendations led to decreased BMI and body fat in children. Involvement of family  
45 members is important to motivate the children and to establish healthy habits and thus a healthy  
46 future.  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**Contributors' Statement Page**

Mr Sánchez-López designed the data collection instruments, co-led and supervised intervention and data collection, and co-wrote the manuscript.

Mrs Baena-García and Mr Sánchez-García carried out the initial analysis, contribute to data collection, and reviewed and revised the manuscript.

Dr Mur-Villar contributed to study design, designed and completed all statistical analyses, and co-wrote the manuscript.

Dr Hermoso-Rodríguez contributed to study design, co-led the intervention and reviewed and revised the manuscript.

Prof Aguilar-Cordero is the principal investigator of the Kids-Play study, contributed to study design and co-wrote the manuscript.

All authors approved the final manuscript as submitted and agree to be accountable for all aspects of the work.

Review Copy

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Abstract

### Background and Objectives

Studies show that overweight and obesity are the result of a complex interaction between genetic and environmental factors, which begins prenatally. The aim of this study is to analyse an intervention based on play as a means of improving the body composition of children with overweight or obesity.

### Methods

The design of the Kids-Play study is a randomized clinical trial (RCT). The analysis sample of 54 children was divided into two groups. The study consisting of 27 children aged 8-12 years an intervention programme based on physical activity, play and nutritional advice (to both the child and the parents); and controls, another 27 children, who received only nutritional advice.

### Results

The play-based intervention achieved a moderate-vigorous level of physical activity in the study group of 81.18 minutes per day, while the corresponding level for the control group was only 37.34 minutes. At the start of the intervention, the children in the study group had an average body fat content of 41.66%, a level that decreased to 38.85% by the end of the programme. Among the group that received only nutritional advice, body fat increased from 38.83% to 41.4% during the same period.

### Conclusions

The main conclusion derived from the Kids-Play study is that the nine-month intervention programme considered, based on both play and nutritional recommendations, produced a decrease in BMI and body fat among children aged 8-12 years. However, the control group, which received only nutritional recommendations, experienced an increase in body weight.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## 1. Introduction

Today, obesity is considered a chronic disease, and many have termed it the epidemic of the twenty-first century. According to the World Health Organization, the BMI is the most useful measure of overweight and obesity, which are defined as  $BMI \geq 25$  and  $\geq 30$ , respectively.<sup>1,2</sup>

The incidence of childhood overweight and obesity has increased in recent decades. In Spain, according to the results of the enKid study<sup>3</sup>, the prevalence of obesity among the population aged 2-24 years is approximately 12.4%. Spain has the fourth largest number of children with obesity problems in the EU<sup>4</sup>, where approximately 22 million children are overweight.<sup>5</sup>

Research has shown that overweight and obesity are the result of a complex interaction between genetic and environmental factors that begins prenatally.<sup>6</sup> Imbalance between caloric intake and energy expenditure is often the root cause of overweight and obesity. This imbalance can be aggravated by global dietary trends, with an increased consumption of energy-dense foods, high in fat and sugars but low in vitamins, minerals and other nutrients. Another factor is the decreasing level of physical activity and play, with the increasingly sedentary nature of school activities, as well as changes in transportation patterns and the development of technology-based games.<sup>7</sup>

Obesity is associated with numerous diseases and metabolic, cardiovascular, respiratory, hormonal and psychological problems, among others. With overweight, it is the fifth leading risk factor for death in the world.<sup>8</sup>

Obesity in children and adolescents is of particular significance, as this phenomenon is associated with increased morbidity and disability in adulthood. In this respect, school can be a favourable environment in which to guide the child's behaviour toward a healthy lifestyle and the prevention of obesity and its associated diseases.<sup>9</sup>

Various studies have shown that physical exercise is an important component of weight loss programmes and, moreover, that it benefits the metabolic profile. Other authors claim that

1  
2 weight loss is greater with a programme based on diet plus exercise, rather than diet or exercise  
3 alone.<sup>10</sup>  
4

5  
6  
7 However, the optimal amount of exercise needed to achieve long-term weight loss has not been  
8 established, and diverse recommendations have been made by health organisations. Thus, the  
9 Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sport Medicine both  
10 recommend a minimum of 30 minutes of physical activity of moderate intensity, most days of  
11 the week (i.e., 150 min/week) to improve health, while the Institute of Medicine suggests a  
12 minimum of 60 min/day of exercise and, equally, 150 min/week, to achieve the same degree of  
13 control of body weight.<sup>11,12</sup>  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22

23 The aim of this study is to analyse an intervention based on play as a means of improving the  
24 body composition of children with overweight or obesity.  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2 **2. Patients and Methods**  
3  
4

5 The Kids-Play study is a randomized clinical trial (RCT), in which both the subjects and the  
6 investigators were aware of the intervention, was conducted in Granada (Spain) from June 2016  
7 to February 2017. Samples were collected in the paediatric outpatient clinics of 12 health centres  
8 and endocrinology clinics at the Granada Hospital Complex. The study universe was composed  
9 of 521 children with overweight or obesity who attended the paediatrics and endocrinology  
10 clinics. For a 95% confidence level of  $p=0.5$  and a maximum estimation error of 10% a sample  
11 size of  $n=54$  was required. The presence of overweight and obesity is defined as a body mass  
12 index ( $BMI = \text{weight}/\text{height}^2$  [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]) greater than the cutoff values established by the  
13 International Obesity Task Force for age and sex, in children and adolescents. In addition, body  
14 composition was measured using bioelectrical impedance. The sample of 54 children was  
15 divided into two groups: the study group, consisting of 27 children who were recommended a  
16 programme of physical activity, play and nutritional advice, for both the children and their  
17 parents; and a control group, of another 27 children, who received only nutritional advice.  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33

34 The intervention consisted of physical activity based on play, with four 90-minute sessions per  
35 week for nine months (the school year). In parallel, twice-monthly theoretical and practical  
36 sessions of nutritional advice were given to the children and their families. The study group  
37 performed the physical activity and received the nutritional advice, while the control group  
38 received only the theoretical and practical sessions on nutrition.  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45

46 The physical activity consisted of sessions intended to be enjoyable and non-competitive. All  
47 sessions were structured in three parts: warming up, main activity and cooling down. In  
48 accordance with the needs of the study population, five minutes' rest was usually allowed every  
49 half hour for hydration. The main activity consisted of popular games, sports suitable to the  
50 children's needs, and alternative sports.  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2 The level of daily physical activity was assessed using ActiGraph wGT3X-BT accelerometers,  
3  
4 which were worn on the right hip by all children in the study population for seven days, except  
5  
6 during the hours of sleep. In this way it was possible to objectively analyse whether the study  
7  
8 group met the WHO recommended levels of activity for their age group, and to determine the  
9  
10 differences between cases and controls.  
11

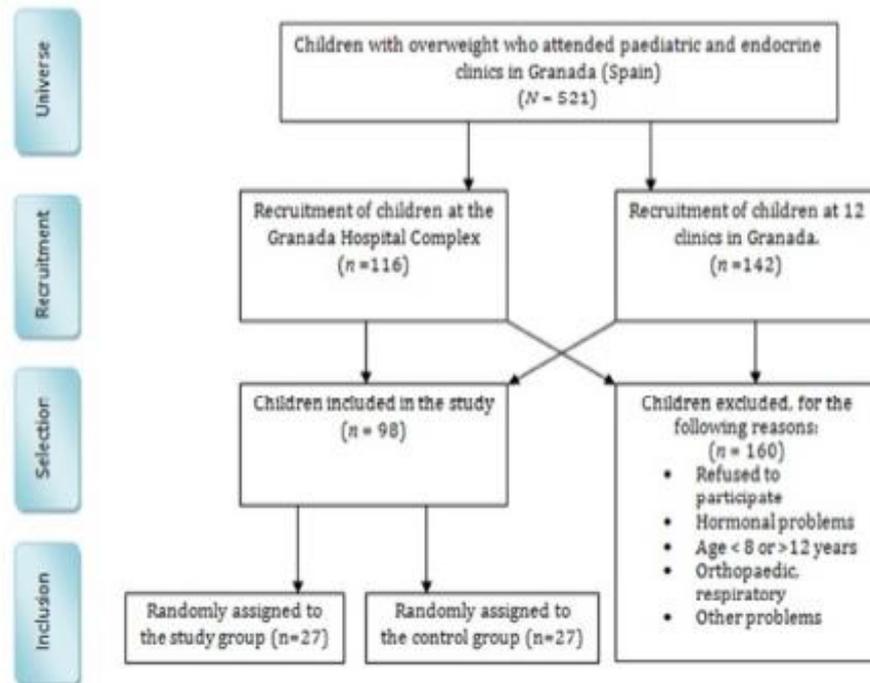
12  
13 The children's body composition was measured before and after the intervention, by  
14  
15 bioelectrical impedance and using the InBody 720 body composition analyser. The human body  
16  
17 is composed of water, protein, body fat and minerals, and all of these components can be  
18  
19 quantified by bioelectrical impedance. It is essential to measure these variables in order to  
20  
21 determine the effect of physical activity on the children in the study group, compared to the  
22  
23 controls.  
24  
25

26  
27 Before starting this research, an initial project was presented for approval by the Research Ethics  
28  
29 Committee of the province of Granada (Granada CIS) - Spain.  
30  
31

32  
33 The welfare and privacy of those participating in any research study is the responsibility of the  
34  
35 researchers concerned. It is explicitly stated that this study complies with the ethical rules  
36  
37 proposed by the Committee on Research and Clinical Trials, as set out in the 1964 Declaration of  
38  
39 Helsinki (revised in Fortaleza, Brazil, 2013).  
40  
41

42  
43 A descriptive analysis was performed of the main variables studied. The quantitative variables  
44  
45 are described by the mean, the standard deviation, the median and the percentiles. The  
46  
47 qualitative variables are expressed as percentages. The effectiveness of the intervention, i.e. the  
48  
49 change observed in variables such as weight, height and BMI, was determined using the Student  
50  
51 t test or the Wilcoxon test for related samples, depending on the normality of the variables. The  
52  
53 association of qualitative variables was studied using the Pearson chi-square test or the Fisher  
54  
55 test. The level of significance assumed was  $p < 0.05$ . All data were analysed using SPSS v.19  
56  
57 software.  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60



Selection of the study sample

151x111mm (96 x 96 DPI)

### 3. Results

The study population was composed of 27 boys and 27 girls, distributed as cases (27) and controls (27). The average age of the children was  $10.65 \pm 1.38$  years; the average weight was 66.05 kilos and the average height, 150.75 centimetres, equivalent to an average BMI of 28.60.

#### Figure 1: Selection of the study sample

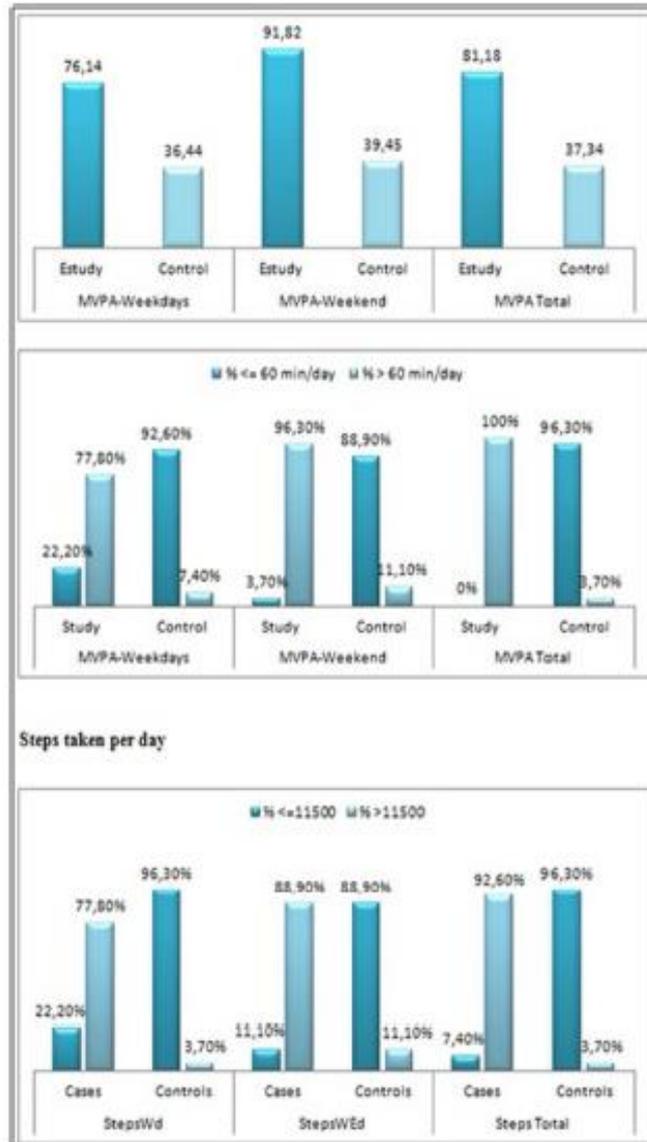
Figure 2 shows that the level of physical activity, as measured by the accelerometer, was significantly higher in the study group than in the controls, after a typical intervention week (see also Table 3). The average quantity of moderate-vigorous physical activity (MVPA) in the study group was 81.18 min/day, compared to 37.34 min/day by the controls. All the children, both those in the study group and the controls, were more active at the weekend (MVPA.Wed) than on weekdays (MVPA.Wd).

The WHO recommends 60 minutes of MVPA per day. In our analysis, MVPA is taken as a qualitative variable (recommended > 60), evaluating the percentage of children in each group who met the WHO recommendation.

Figure 2 show that 100% of the cases achieved the recommended level of MVPA, compared with 3.7% of the controls (chi-square test,  $p < 0.001$ ). In both groups, the number of children who met the physical activity recommendations differed between weekdays and the weekend.

Figure 2 reflects the significant difference between the average of 13,395 steps a day (Steps Total) taken by the children in the study group and the 8,601 by those in the control group. According to Adams et al., an average daily value of 11,500 steps is recommended.<sup>(44)</sup> From the data shown in Figure 2, it can be seen that 92.6% of the study group met this recommendation, compared with 3.7% of the control group (chi-square test,  $p < 0.001$ ). The data also show that the children took a greater number of steps per day at the weekends (StepsWed) than on weekdays (StepsWd).

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60



Difference of the means for Moderate-Vigorous Physical Activity between the groups  
119x197mm (96 x 96 DPI)

1  
2 **Figure 2: Difference of the means for Moderate-Vigorous Physical Activity (MVPA)**  
3 **between the groups, and level of significance.**  
4  
5

6  
7 Figure 3 describes the changes in the main variables for body composition, reflecting the  
8 differences between the study group and the control group. The difference between the “pre” and  
9 “post” values for the percentage of fat was significant in both groups ( $p < 0.001$ ). In the study  
10 group, the children had an initial average fat percentage of 41.66%, and this value decreased to  
11 38.85% by the end of the study. However, in the group that received only nutritional advice, the  
12 average percentage of body fat actually rose, from 38.83% to 41.4%. There was also a  
13 significant difference between the groups as regards the weight the children needed to lose in  
14 order to reach their recommended weight according bioelectrical impedance. A similar pattern  
15 was observed with the BMI, as shown in the same table.  
16  
17

18  
19 The children in the study group presented a higher degree of obesity at the outset than the control  
20 group. In the “post” values, the difference in BMI was small, with 28.02 and 28.92 respectively,  
21 but both results are significant.  
22  
23

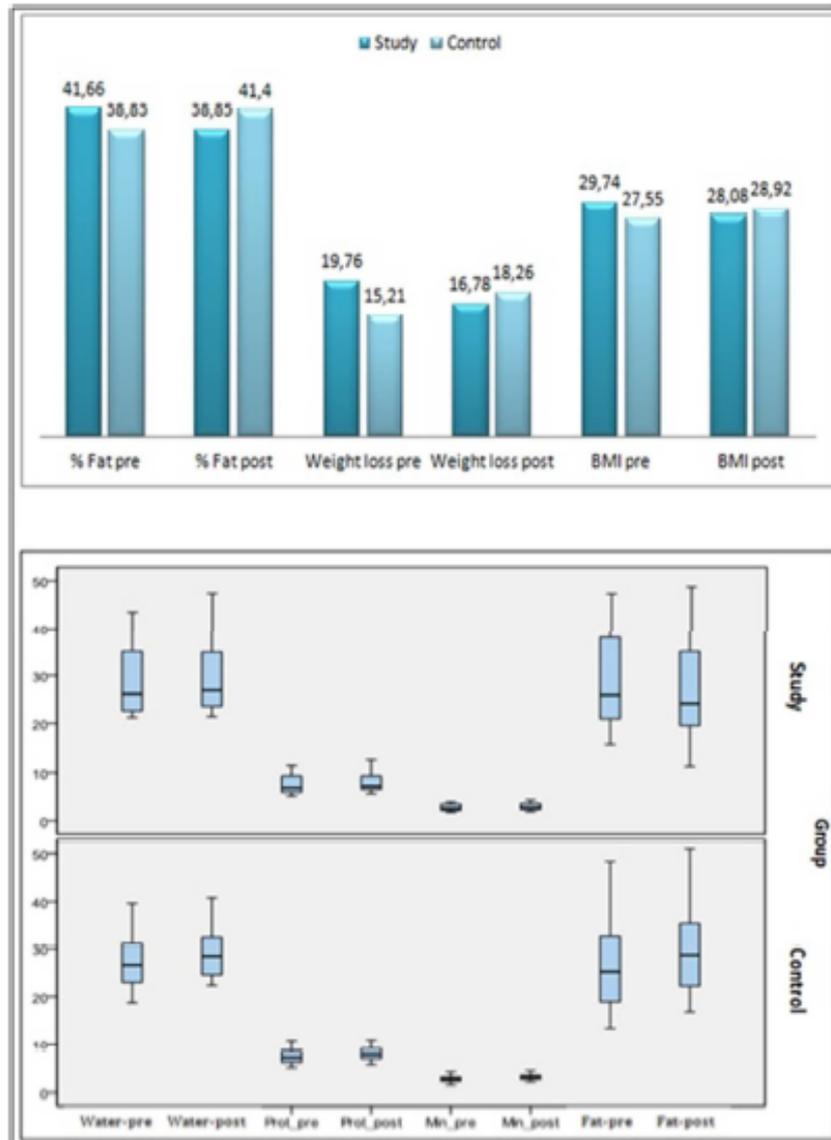
24  
25 Figure 3 shows the changes in body composition, for the study group and the controls. The  
26 largest difference between the groups was recorded for body fat. Among the children who took  
27 part in the physical activity programme and also received nutritional advice, body fat levels  
28 decreased from 28.90 to 26.56 kg, while those in the control group, with no added physical  
29 activity, experienced an increase in body fat, from 26.83 to 29.84 kg. This finding highlights the  
30 importance of physical activity and play in reducing excess body fat.  
31  
32

33  
34 **Figure 3. Body composition “pre” and “post”, by groups.**  
35  
36

#### 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 **4. Discussion**

52  
53 Based on a review of current literature in this field, the Kids-Play study aims to incorporate the  
54 best features of previous research, to propose an effective educational programme for children  
55 with overweight or obesity, achieving lasting weight loss.<sup>13</sup>  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60



Body composition "pre" and "post", by groups

143x184mm (96 x 96 DPI)

1  
2 Children who are overweight often lack motivation at school and in sports in general. Moreover,  
3  
4 they often suffer rejection by their peers, due to their lack of skills at physical activity.<sup>14</sup> Taking  
5  
6 into account these considerations, we designed a play-based and non-competitive educational  
7  
8 intervention, as a motivating practice for this population. This intervention lasted a complete  
9  
10 school year, in order to avoid the rebound effect (a programme duration of at least 10 months has  
11  
12 been recommended).<sup>15,16</sup> The children's families were encouraged to participate in this  
13  
14 intervention, and attended monthly educational sessions at which advice was given on good  
15  
16 nutrition and healthy habits. This approach is in line with the recommendations of Gunnarsdottir  
17  
18 et al. (2011), according to which the parents' contribution is of fundamental importance in  
19  
20 motivating their children and thus improving their health status and reducing overweight and  
21  
22 obesity.<sup>17</sup>

23  
24  
25  
26  
27 The results obtained show that an educational intervention based on play and on nutritional  
28  
29 advice effectively reduces overweight and obesity in children.<sup>1</sup> These results are comparable to  
30  
31 those obtained by Danielsen et al. (2013) and Walther et al. (2009).<sup>18,19</sup> In contrast, Wallman et  
32  
33 al. (2009) failed to reduce overweight with an intervention based on aerobic exercise and  
34  
35 nutritional advice; however, the duration of this programme was only eight weeks, which is a  
36  
37 very short time to achieve meaningful results.<sup>7</sup> On the other hand, Willis et al. (2012) reported  
38  
39 that aerobic exercise is the best method to reduce overweight and fat mass, as shown in our own  
40  
41 intervention.<sup>20</sup>

42  
43  
44  
45 The level of physical activity achieved by the study group exceeded the WHO recommendations  
46  
47 of at least 60 minutes per day of moderate or vigorous physical activity.<sup>21</sup> In fact, the study  
48  
49 group recorded an average of 81.18 minutes per day with this type of activity. In contrast, the  
50  
51 children in the control group (N) only spent 37.34 minutes practicing moderate or vigorous  
52  
53 physical activity. This is a key difference, which accounts for the decrease in the percentage of  
54  
55 fat and in the BMI in the study group and for the increased values in the control group. The same  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2 conclusion was drawn by Fisher et al. (2011), who measured a significant association between  
3 BMI and the level of moderate or vigorous physical activity by children aged 8-10 years.<sup>22</sup>  
4

5  
6 Accelerometry has been shown to be an effective and objective method to assess the level of  
7 physical activity of children with overweight and obesity. Seven days is the minimum time  
8 recommended in which to reliably measure the subjects' level of physical activity. In this  
9 respect, Ojiambo et al. (2011) applied a period of 7.4-8.5 days in order to include the physical  
10 activity performed both on weekdays and at the weekend.<sup>23</sup>  
11

12  
13 In our own study, physical activity was greater at the weekends than during the week, both for  
14 the study group and for the controls. However, Blaes et al. (2011) studied 361 children and  
15 reported that their physical activity was greater on the days when they attended school.<sup>24</sup> A  
16 similar conclusion was drawn by Kawahara et al. (2011).<sup>25</sup>  
17

18  
19 The analysis of body composition by bioelectrical impedance is a reliable way to determine  
20 overweight and obesity in children. This assessment is shared by Kabiri et al. (2016) in their  
21 study of the reliability of bioelectrical impedance in children, in which excellent test-retest  
22 reliability and high specificity for the classification of fat and obesity was demonstrated. This  
23 study compared bioelectrical impedance with bone densitometry scanning (DEXA), and found  
24 both methods to be highly reliable for analysing the body composition of children.<sup>26</sup> Meredith-  
25 Jones et al. (2015) also found bioelectrical impedance to be a reliable method for this analysis.<sup>27</sup>  
26

27  
28 In our study, bioelectrical impedance showed that the study group achieved an improved body  
29 composition, while that of the control group worsened. The main difference observed was in the  
30 fat content, which increased in the children who did not take part in added physical activity, in  
31 contrast to the study group. Lee et al. (2015) also found that physical activity is the main variable  
32 in improving body composition.<sup>28</sup> Moreover, Smith et al. (2016) support the theory that aerobic  
33 endurance should be increased via play as a means of reducing overweight and obesity in  
34 children, and enabling them to achieve an appropriate body composition.<sup>29</sup>  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## 5. Conclusions

The main conclusion drawn from the Kids-Play study is that a nine-month intervention programme based on play and nutritional recommendations led to decreased BMI and body fat in children aged 8-12 years. However, the group that only received nutritional recommendations gained weight.

Involvement of family members is important to motivate the children and to establish healthy habits and thus a healthy future. The workshops in which the parents took part highlighted the problems associated with overweight and obesity. However, most parents failed to understand that overweight is an alteration that causes serious health problems, not only in the future but also in the present. This long-term commitment is necessary in order to avoid the rebound effect.

Accelerometry is a reliable and effective way to assess the level of children's physical activity. It is important that children should achieve a level of moderate or vigorous physical activity of 60 minutes a day, at least, on average, in order to achieve significant results in reducing overweight and obesity. In this respect, a quantity of 11,500 steps taken each day is sufficient to produce significant changes in body composition.

The children in both groups were more physically active at the weekend than during the week, possibly because this is when they have more free time for such activities. In contrast, during the week the children are often busy with their studies and extracurricular activities, which makes regular physical activity more difficult.

To sum up the conclusions drawn from this study, in order to avoid the rebound effect, children's habits must be changed. To do so, their level of physical activity and play, as part of everyday activities, should be increased, both at school, and with the family and friends.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**Acknowledgments**

“Play-kids Study” had the collaboration of the University of Granada and the University Hospital of Granada, who have given installations and equipment which allowed make the sample uptake and subsequent evaluations. We also want to thank CEIP “Los Cármenes” in Granada for offer their facilities to perform physical activity sessions. Finally, we thank Keith Harding Glenn for the translation of this article in English.

Review Copy

References

1. Aguilar Cordero MJ, Ortegón Piñero A, Mur Villar N, et al. Physical activity programmes to reduce overweight and obesity in children and adolescents; a systematic review. *Nutr Hosp*. 2014;30(4):727-740. doi: 10.3305/nh.2014.30.4.7680.
2. World Health Organization. Obesidad y sobrepeso. Retrieved 16 February 2013, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
3. Aranceta J, Serra L, Foz-Sala M, et al. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Barc)*. 2005;125(12):460-466.
4. Guijarro MG, Monereo S, Civantos S, et al. Importance of breastfeeding in the prevalence of metabolic syndrome and degree of childhood obesity. *Endocrinol Nutr*. 2009;56(8):400-403. DOI [http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922\(09\)72709-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922(09)72709-3).
5. Hunsberger M, IDEFICS Consortium. Early feeding practices and family structure: associations with overweight in children. *Proc Nutr Soc*. 2014;73(1):132-136. doi: 10.1017/S0029665113003741.
6. Perona JS, González-Jiménez E, Aguilar-Cordero MJ, et al. Structural and compositional changes in erythrocyte membrane of obese compared to normal-weight adolescents. *J Membr Biol*. 2013 Dec;246(12):939-947. doi: 10.1007/s00232-013-9596-x.
7. Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Res Sports Med* 2009;17(3):156-170. doi: 10.1080/15438620903120215.
8. Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, et al. Prevalence of general and central obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev*. 2012;13(4):388-392.
9. INE. Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Retrieved 16 February 2013, from <http://www.ine.es/prensa/np770.pdf>
10. Brochu, M., Malita MF, Messier V, et al. Resistance training does not contribute to improving the metabolic profile after a 6-month weight loss program in overweight and obese postmenopausal women. *Jour Clin Endocr Metabo* 2009;94(9):3226-3233.
11. Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sport Medicine. *JAMA* 1995;273:402-407
12. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (macronutrients): A Report of the Panel on Macronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Washington, DC: *National Academies Press*; 2002.
13. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, et al. Influence of a program of physical activity in children and adolescents obese with sleep apnea; study protocol. *Nutr Hosp* 2013;28(3):701-704.
14. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, et al. Overweight and obesity as a prognosis factor of desmotivation in children and adolescents. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1166-1169.
15. Taylor RW, McAuley KA, Barbezat W, et al. Two-year follow-up of an obesity prevention initiative in children: the APPLE project. *Am J Clin Nutr* 2008;88(5):1371-1377.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

16. Aguilar Cordero MJ, Ortegón Piñero A, Baena García L, et al. Rebound effect of intervention programs to reduce overweight and obesity in children and adolescents; systematic review. Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2015;32(06):2508-2517.

17. Gunnarsdottir T, Njardvik U, Olafsdottir AS, et al. The role of parental motivation in family-based treatment for childhood obesity. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19(8):1654-1662. doi: 10.1038/oby.2011.59.

18. Danielsen KK, Svendsen M, Maehlum S, et al. Changes in body composition, cardiovascular disease risk factors, and eating behavior after an intensive lifestyle intervention with high volume of physical activity in severely obese subjects: A prospective clinical controlled trial. *J Obes* 2013;2013:325464.

19. Walther C, Gaede L, Adams V, et al. Effect of increased exercise in school children on physical fitness and endothelial progenitor cells: A prospective randomized trial. *Circulation* 2009;120(22):2251-2259.

20. Willis, LH, Slentz CA, Bateman LA, et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Jour Appl Phys* 2012;113(12):1831-1837.

21. Organización Mundial de la Salud (OMS). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. 2010. ISBN 978 92 4 359997 7.

22. Fisher A, Hill C, Webber L, et al. MVPA is associated with lower weight gain in 8-10 year old children: a prospective study with 1 year follow-up. *PLoS One* 2011;6(4):e18576.

23. Ojiambo R, Cuthill R, Budd H, et al. Impact of methodological decisions on accelerometer outcome variables in young children. *Int J Obes (Lond)* 2011;35Suppl 1:S98-103.

24. Blaes A, Baquet G, Van Praagh E, et al. Physical activity patterns in French youth--from childhood to adolescence--monitored with high-frequency accelerometry. *Am J Hum Biol* 2011;23(3):353-358.

25. Kawahara J, Tanaka S, Tanaka C, et al. Estimation of daily inhalation rate in preschool children using a tri-axial accelerometer: a pilot study. *Sci Total Environ* 2011;409(16):3073-3077

26. Kabiri LS, Hernandez DC, Mitchell K. Reliability, validity, and diagnostic value of a pediatric bioelectrical impedance analysis scale. *Child Obes* 2015;11(5):650-655. doi: 10.1089/chi.2014.0156.

27. Meredith-Jones KA, Williams SM, Taylor RW. Bioelectrical impedance as a measure of change in body composition in young children. *Pediatr Obes* 2015;10(4):252-259. doi: 10.1111/ijpo.263.

28. Lee ST, Wong JE, Shanita SN, et al. Daily physical activity and screen time, but not other sedentary activities, are associated with measures of obesity during childhood. *Int J Environ Res Public Health* 2014;12(1):146-161. doi: 10.3390/ijerph120100146.

29. Smith JJ, Morgan PJ, Plotnikoff RC, et al. Mediating effects of resistance training skill competency on health-related fitness and physical activity: the ATLAS cluster randomised controlled trial. *J Sports Sci* 2016;34(8):772-779. doi: 10.1080/02640414.2015.1069383.



## 9. CONCLUSIONES



## 9. CONCLUSIONES

A continuación, se relacionan las principales conclusiones que se han extraído de los trabajos realizados y artículos publicados para la elaboración del proyecto de tesis doctoral:

1. Un programa de intervención de 9 meses de duración basado en el juego y en las recomendaciones nutricionales, disminuye el IMC y el porcentaje de grasa de los niños con edades comprendidas entre 8 y 12 años.
2. La impedancia bioeléctrica es un instrumento fiable para medir la composición corporal en niños con sobrepeso/obesidad. El grupo estudio mejoró su composición corporal mientras el grupo control empeoró al finalizar la intervención.
3. La participación de la familia es importante para la motivación de los niños y lograr de ese modo la instauración de hábitos saludables en el niño.
4. Se ha evidenciado que los programas de reducción de peso que consideren la participación familiar son más eficaces que otras intervenciones que no la tienen en cuenta.
5. Los niños que padecen sobrepeso y obesidad tienen bajos estados motivacionales, evidenciándose una mayor frustración con dificultades para alcanzar las metas.
6. La acelerometría es un método fiable y eficaz para valorar el nivel de la actividad física de los niños. Es importante lograr un nivel de actividad física moderada o vigorosa, por encima de 60 minutos al día de media, para lograr resultados significativos en la reducción del sobrepeso y la obesidad infantiles.
7. Los niños de ambos grupos aumentaron el nivel de actividad física en los días del fin de semana respecto a los de entre semana. En cambio, entre semana, los niños ocupan mucho tiempo entre los estudios y las actividades extraescolares, lo que les impide tener una actividad física regular.
8. La acelerometría debe medirse un mínimo de 7 días y un máximo de 8,5 días para obtener unos resultados fiables, incluyendo días entre semana y de fin de semana. Este método se puede utilizar en todas las edades; existen estudios que trabajan con niños de 3 a 5 años, con niños de 6 a 12 años, con adolescentes, con adultos de todas las edades e incluso con personas mayores, llegando a los 90 años.
9. Para evitar el efecto rebote, se deben cambiar los hábitos diarios de los niños. Para ello, se recomienda aumentar la actividad física y el juego en las actividades cotidianas, tanto en la escuela, como con la familia y con los amigos.
10. Los estudios revisados concluyen que los programas más eficaces para evitar el efecto rebote son los que tienen una duración de 1 año o más, que combinan

- ejercicios aeróbicos con trabajo de fuera y nutrición, realizados en el entorno escolar.
11. El sobrepeso y la obesidad infantil en nuestro estudio se relacionan con las alteraciones del sueño y con el síndrome de apneas-hipopneas (SAHS), registrados con poligrafía respiratoria.
  12. El SAHS no es considerado por los padres una alteración importante y más en los niños que tienen sobrepeso y obesidad. Las consecuencias que puede tener esta alteración son poco conocidas por las familias.
  13. El SAHS está presente en el 2-6% de los niños sanos y en el 30% aproximadamente de niños con sobrepeso y obesidad. Sin embargo, en nuestro estudio consideramos que estas cifras pueden ser incluso mayores, ya que muchos niños no son diagnosticados. El SAHS es una alteración que se asocia con numerosas enfermedades e incluso puede generar accidentes cerebrovasculares.
  14. El ejercicio físico y la correcta nutrición son fundamentales en la prevención del SAHS, ya que la pérdida de peso y un estado de forma física adecuado es probablemente el mejor método para combatir los trastornos del sueño.
  15. La prevención del sobrepeso y la obesidad en la infancia ha de tener como pilar fundamental la adopción de hábitos alimentarios saludables y la promoción del ejercicio físico.
  16. El bajo nivel cultural y académico de los padres se traduce en una peor alimentación de los hijos, ante el desconocimiento de una nutrición equilibrada. Una información adecuada en los colegios sobre las recomendaciones nutricionales sería básica en la ayuda a las familias a la hora de elaborar una dieta equilibrada en la prevención de la obesidad infanto-juvenil.
  17. Es importante conocer quién elabora la comida principal en el domicilio, ya que se ha comprobado que los niños son menos obesos cuando sus padres elaboran la comida en el domicilio familiar.
  18. El exceso de peso durante el embarazo y la disminución de la lactancia materna están relacionados con la obesidad del niño a los 10 años de vida. La prevención de la obesidad del niño y el adolescente debe tenerse en cuenta ya desde el embarazo.
  19. La reducción de la lactancia materna se asocia con un aumento de la obesidad en edades tempranas, al no cumplir con los 6 meses de lactancia materna exclusiva que recomienda la O.M.S.
  20. Las ventajas de la lactancia materna han demostrado ser capaces de reducir la morbilidad y la mortalidad en la infancia, a base de disminuir la incidencia de enfermedades infecciosas. Se calcula que la lactancia materna exclusiva durante 6 meses y el destete después de 1 año, en los países en desarrollo, podrían prevenir el 13% de la mortalidad infantil.

21. La ausencia de lactancia materna se ha relacionado con un mayor riesgo de diabetes, hiperlipidemia, síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares de la madre.
22. La lactancia materna previene numerosas enfermedades, tanto del niño como de la madre, crea un mejor vínculo afectivo y previene la obesidad en la infancia y en otras etapas de la vida.

En los países desarrollados existen numerosos programas de prevención, seguimiento y descripción de la obesidad, pero se encuentran muy pocos resultados de intervenciones y de seguimiento a medio plazo de estos proyectos subencionados.

Una de las características que hemos observado en este estudio y tras la lectura de la bibliografía existente, es que existen muchos estudios que describen la obesidad pero muy poco de ellos realizan programas de intervención educativa con actividad física con el niño y la familia.

Por ello, se recomienda incrementar los programas de actividad física basada en el juego y hábitos alimenticios desde muy temprana edad y la educación sanitaria a la familia, para instaurar hábitos de vida saludables, que mejoren la salud del niño y prevengan el efecto rebote. Se pone de manifiesto la importancia del control del peso durante el embarazo y la administración de lactancia materna para la prevención de la obesidad infantil.