



Obesity, a disease of childhood and adolescence

Title in Spanish: *La obesidad, una enfermedad de la infancia y adolescencia*

Ascensión Marcos^{1,*}, Sonia Gómez-Martínez¹

¹Grupo de Inmunonutrición. Departamento de Metabolismo y Nutrición. Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición (ICTAN). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

ABSTRACT: Obesity, which started to be considered as a public health disorder at the end of the 20th century, is acquiring nowadays dimensions of epidemic. In most of the cases, this pathology results from an inadequate feeding, frequently turned into a large dietetic, psychological and social problem in developed countries; obesity in the adolescence leading to the most severe consequences in the adulthood. However, obesity has appeared not only in industrialized countries, but also in developing countries. Food behaviour must be conceived from a global perspective, like the result of the interactions of subjects' features (biological, psychological and cultural), together with the food and the environment around, especially those related to the social influence of their peers, marketing messages and lifestyle. These are the reasons why obesity must be individually treated from different aspects in an integral way. With the aim to get a favourable prognosis, not only weight and physical activity management must be pursued, but also changes in the general behaviour. For this purpose, an appropriate psychological therapy and follow-up is necessary.

RESUMEN: La obesidad, que empezó a plantearse como un problema de salud pública a finales del siglo XX, está adquiriendo dimensiones de epidemia en la actualidad. Esta patología es el resultado en la mayoría de los casos de una mala alimentación, convirtiéndose en un gran problema dietético, psicológico y social muy frecuente en los países civilizados, que llega a tener las consecuencias más graves de la obesidad del adolescente en la edad adulta. Sin embargo, no hay que olvidar el creciente aumento de su incidencia también en los países en vías de desarrollo. El comportamiento alimentario se debe concebir desde una perspectiva integral, producto de la interacción de las características del sujeto (biológicas, psicológicas, culturales), de los alimentos a que tiene acceso y del entorno que le rodea (especialmente la influencia social de su grupo etario y de la publicidad, así como su estilo de vida). Ante esto queda claro que el tratamiento de la obesidad debe ser individual e integral. Para conseguir un buen pronóstico, no solo se debe perseguir una disminución de peso a través de una restricción dietética y un aumento de actividad física, sino un cambio comportamental de hábitos generales para lo cual es necesario una terapia y seguimiento psicológico adecuados.

*Corresponding Author: amarcos@ictan.csic.es

An Real Acad Farm Vol. 82, Special Issue (2016), pp. 137-145

Received: May 1, 2016 Accepted: July 1, 2016

Language of Manuscript: Spanish

1. CONSECUENCIAS DE LA OBESIDAD

La obesidad es un problema de salud pública global que se asocia con un amplio panorama de desórdenes a nivel metabólico, social y mental. Si no se reacciona a tiempo ante esta epidemia mundial, se prevé que para 2050 la obesidad afecte al 60 % de los varones adultos, 50 % de las mujeres en la edad adulta y a un 25 % de los niños. La Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que la obesidad infantil es uno de los retos más importantes en salud para el siglo XXI. Se estima que uno de cada 5 niños en Europa tiene sobrepeso y que cada año aparece casi medio millón más de niños que presentan un peso superior a lo debido para su edad y estatura. Aunque el perjuicio metabólico y de toda índole que conlleva el sobrepeso no aparece inmediatamente sino "a posteriori" en la edad adulta, en muchos casos, el daño provocado en los primeros años de vida debería ser tenido en cuenta, porque más adelante puede ser tarde para reaccionar. De ahí, la importancia de educar a la población en general para que

se adopten estrategias de educación nutricional y conseguir y mantener un peso adecuado durante toda la vida.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ADOLESCENCIA

Durante el periodo de la adolescencia se produce una serie de cambios, tanto fisiológicos como psicológicos que afectan al desarrollo del individuo. Los patrones de actividad física y los hábitos alimentarios se ven alterados directamente por dichos cambios (1). En cuanto a la composición física, también varía en función del desarrollo sexual y del crecimiento que tiene lugar durante este periodo etario (2). En consecuencia, si no se produce una buena adaptación entre las necesidades, como consecuencia de los cambios corporales correspondientes a la edad, y la ingesta, los adolescentes tienen una gran probabilidad de sufrir trastornos alimentarios que pueden desembocar en patologías psiquiátricas (anorexia nerviosa, bulimia) o en sobrepeso u obesidad (3) (**Figura 1**).

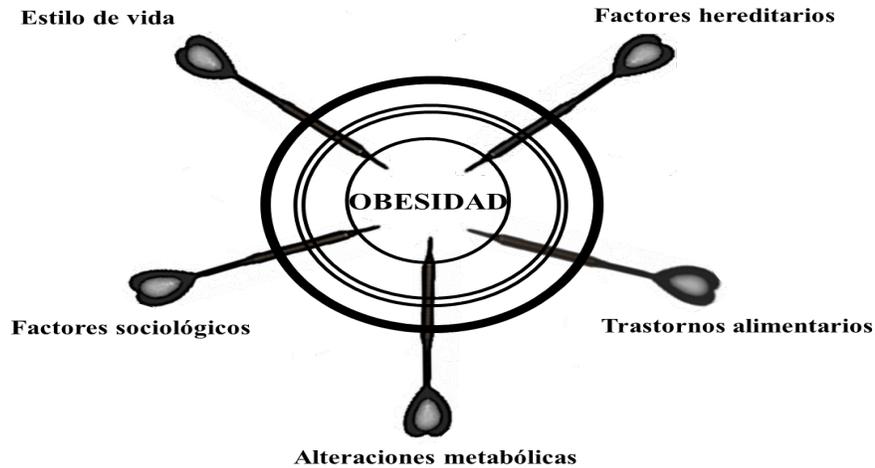


Figura 1. Factores importantes a tener en cuenta en el desarrollo de la obesidad.

Centrándonos en la obesidad, enfermedad crónica condicionada en la mayoría de los casos por una ingesta calórica elevada y un gasto energético deficiente, son muchos los estudios que se están realizando en la actualidad para evaluar cuales son los factores de hábitos de vida que influyen en el riesgo de padecer esta patología, no solo en el periodo de la adolescencia sino durante toda la vida. De hecho, está totalmente demostrado que disminuye el riesgo de manera importante cuando se realiza una actividad física o ejercicio de forma habitual y se mantiene una ingesta de alimentos ricos en fibra. Por otra parte, una educación nutricional adecuada, el disponer de un amplio abanico de alimentos y la lactancia materna son factores que influyen también de forma beneficiosa, siendo la ingesta de alimentos de bajo índice glucémico algo que se está evaluando por su posible efecto. Sin embargo, el consumo de alimentos de alta densidad energética y una vida sedentaria, es decir la ausencia de

actividad física, aumentan el riesgo de obesidad. Así, se ha indicado que el consumo de alimentos azucarados y la excesiva publicidad de *fast foods*, junto con un nivel socioeconómico bajo, están asociados en mayor medida con mayor porcentaje de masa grasa corporal. Hábitos como el comer fuera de casa de manera habitual o la alternancia entre patrones rígidos y otros permisivos en cuanto a la alimentación, tienen un efecto negativo sobre la composición corporal, siendo una de las razones que influyen en el mayor riesgo (Figura 2). De todos modos, hay que tener en cuenta que el incremento de la grasa corporal es multifactorial. De hecho, los factores individuales genéticos y metabólicos relacionados con el crecimiento, desarrollo y maduración, interaccionan con los factores ambientales, socioeconómicos y culturales que han determinado en las últimas décadas un cambio rápido en los hábitos alimentarios, así como en el estilo de vida y los patrones de actividad física (4).



Figura 2. Factores relacionados con el riesgo de obesidad o sobrepeso.

3. PREVALENCIA DE OBESIDAD

La prevalencia de obesidad en la adolescencia está experimentando un gran aumento en los últimos tiempos, llegándose a considerar según la OMS (5) como la epidemia del siglo XXI. Las consecuencias más graves de la obesidad en el adolescente aparecen en la edad adulta (de cada 3 niños obesos, uno seguirá siéndolo de adulto) debido a la grave comorbilidad asociada (diabetes, enfermedad cardiovascular, cáncer, etc.) (6).

La obesidad es el trastorno más frecuente en la población pediátrica, habiéndose triplicado su incidencia en los últimos 30 años (7,8). En España, el estudio PAIDOS realizado en 1984 mostró que existía un 4,9 % de obesidad en nuestro país (9). El estudio enkid llevado a cabo entre los años 1998 y 2000, puso en evidencia que el 13,9 % de la población española entre 2 y 24 años presentaba obesidad y el 12,4 % sobrepeso (10). Del proyecto multicéntrico AVENA realizado posteriormente (2000-2002) en la población adolescente española, se desprende que la prevalencia de sobrepeso+obesidad aumentaba al 25,69 % en varones y a un 19,13 % en mujeres (11-13).

Los datos del estudio AVENA también muestran que existen hábitos alimentarios inadecuados en un porcentaje considerable de la población estudiada (14) y una tendencia hacia el sedentarismo, en especial en la población femenina (15), observándose, además, marcadores de inflamación en adolescentes con sobrepeso y obesidad, lo que corrobora la idea del aumento del riesgo a desarrollar enfermedades cardiovasculares a largo plazo (13).

Por otra parte, no se debe olvidar que la obesidad está también asociada con un aumento en el riesgo de problemas emocionales, tendiendo los adolescentes obesos a presentar una autoestima baja que puede ir acompañada de depresión, ansiedad y desorden obsesivo compulsivo (16). En este sentido, hemos demostrado en nuestro grupo que pacientes que sufren trastornos del comportamiento alimentario, patologías psicósomáticas que hoy en día siguen aumentando de manera alarmante, están asociadas con la obesidad en los adolescentes (17,18). Asimismo, hemos observado que la condición física, que como es sabido depende no solo de la carga genética sino de la realización de manera habitual de actividad física, parece ser un factor protector de este tipo de patologías. Por lo tanto, sugerimos que sería interesante considerar a la población obesa y con sobrepeso, como población de riesgo a padecer estos trastornos y debería ser vigilada para conseguir una intervención lo más temprana posible, utilizando la actividad física como un mecanismo de prevención (18).

4. ACCIONES CONTRA LA OBESIDAD

A pesar de que la obesidad no se había tenido en cuenta por sectores profesionales de la salud durante mucho tiempo, es curioso ver cómo en la actualidad está siendo

uno de los objetivos prioritarios sanitarios tanto para el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI) de nuestro país como para toda la Comunidad Europea y Mundial. De hecho, con el objetivo de invertir la tendencia creciente de esta patología, el MSSSI desarrolló ya en 2005 la Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (NAOS) (19). La citada Estrategia trata de promover una alimentación saludable y la práctica de la actividad física, con el fin de invertir la tendencia de la prevalencia de la obesidad, mediante el desarrollo de acciones o intervenciones, en base a la evidencia científica en todos los ámbitos y con todos los sectores (públicos y privados) de la sociedad. En este sentido, la Comunidad Europea ha lanzado un plan de acción dirigido a la educación de los niños y adolescentes (0-18 años) que debe ser implantado antes de 2020 (EU Action Plan on Childhood Obesity 2014-2020) (20) y, por su parte, la Organización Mundial de la Salud ha publicado su acción global de actuación frente a la obesidad infantil (Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health) (21).

5. POSIBLES TRATAMIENTOS

Es necesario que el tratamiento de la obesidad en el niño y en el adolescente tenga un enfoque integral, ya que, si no, suele tener poco éxito, como se desprende de toda la bibliografía consultada. Por este motivo, se debe buscar como objetivo no sólo la pérdida de peso, sino alcanzar unos hábitos de vida saludables. En el tratamiento se debe involucrar directamente a la familia y sería deseable que tanto los amigos como los compañeros con los que convive el sujeto obeso sean miembros activos en el proceso. Es necesario elaborar tratamientos que aúnen el componente dietético-nutricional, psicológico, familiar, escolar y de actividad-condición física. Y, por supuesto, no se puede olvidar que todos los estamentos, tanto sociales como institucionales, se deben involucrar en este proceso (22,23).

Para pautar cualquier tratamiento es necesario descartar en un primer momento la existencia de un desorden biológico que produzca el aumento de peso (**Figura 3**). Además, es imprescindible que exista para el adolescente una motivación real y particular del individuo. Para ello, se debe contar en todo momento con un especialista en psicología que tenga en cuenta los problemas de autoestima y sociabilidad que se presentan a esta edad, ya que estos factores van a influir directamente en las conductas con respecto a la ingesta y la actividad física. "Un manejo desacertado en un trastorno psicológico puede dificultar el cambio hacia conductas saludables, contribuyendo al fracaso del tratamiento". Es interesante realizar talleres psicológicos para preparar al adolescente y a su familia, así como a su entorno tanto escolar como de amistades para conseguir el definitivo cambio de hábitos (24,25).

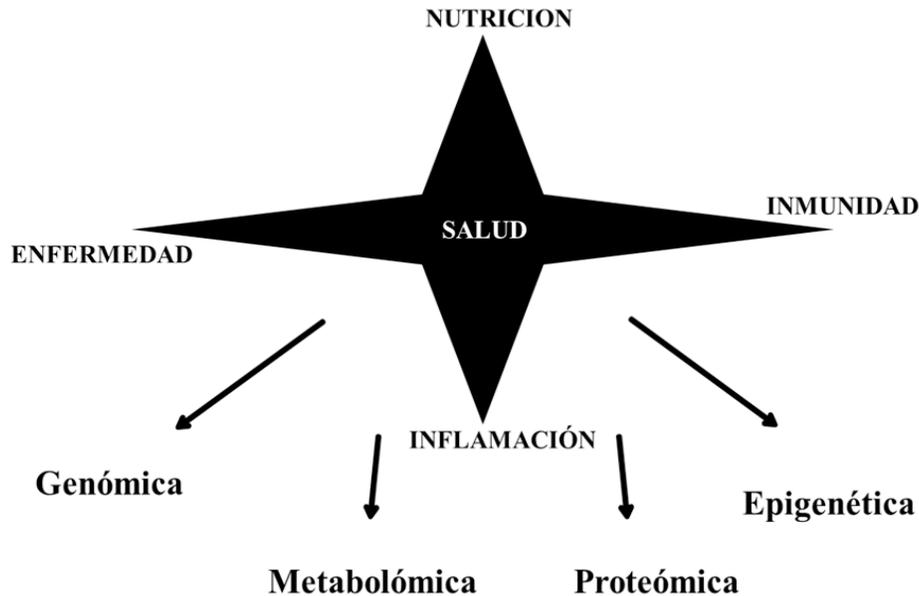


Figura 3. Materias a estudiar en el campo de la Inmunonutrición, tanto en la salud como en la enfermedad.

Una vez que se ha contado con el psicólogo se puede empezar a plantear el tratamiento desde otros puntos de vista, teniéndose en cuenta que se debe:

- comenzar un programa de control del peso;
- cambiar los hábitos alimentarios (comer despacio, desarrollar una rutina de horarios y comidas);
- planificar las comidas y hacer una mejor selección de los alimentos;
- controlar las porciones y consumir menos calorías;
- aumentar la actividad física (especialmente, caminar o subir y bajar escaleras) para conseguir un patrón de vida más activo;
- comer en compañía, evitando realizar a la vez otras actividades como ver TV, estar delante de un ordenador etc.;
- asistir a grupos de apoyo.

La intervención dietética en esta población debe ser tratada con mucho cuidado para no inducir el desarrollo de ningún trastorno del comportamiento alimentario (26). Asimismo, es necesario cuidar los posibles déficits de nutrientes relacionados con las alteraciones del crecimiento y del desarrollo, por lo que es necesario un equipo multidisciplinar para este tipo de tratamiento (27).

Es importante tener en mente que la adolescencia es un periodo único en la vida y que, precisamente, muchos de los hábitos que van a influir en la salud física y mental a lo largo de la vida en la edad adulta, se adquieren durante este periodo. Se ha propuesto que la educación para la salud dirigida a adolescentes debería capacitarles para entender aquello que es positivo en ellos mismos y no se debería forzar ningún modelo de comportamiento (28). Los adolescentes necesitan una cultura alimentaria basada

en alimentos que se deben COMER y no en alimentos que se deben EVITAR (29).

El fenómeno del sedentarismo es uno de los principales motivos de preocupación para la salud pública, ya que la inactividad física es un claro factor de riesgo para el desarrollo de obesidad y todas las enfermedades que se derivan a corto y largo plazo, como son: diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas e incluso algunos tumores, entre las patologías más habituales, además de presentar una mayor incidencia de infecciones y alergias. En particular, este riesgo será mayor si incide sobre un sustrato genético predisponente. Todo ello nos hace ser conscientes de la necesidad de desarrollar propuestas de intervención factibles para la modificación de las actitudes orientadas a la salud. El Colegio Americano de Medicina del Deporte (30) recomienda la combinación de ejercicio físico y alimentación saludable como medida eficaz para la pérdida y el mantenimiento del peso corporal en adultos. En adolescentes, los datos en la bibliografía en relación a esta problemática son todavía escasos y existe controversia al respecto. Además, se ha observado que la respuesta fisiológica y emocional ante el ejercicio de los adolescentes con sobrepeso u obesidad difiere de la de sus compañeros con normopeso (31). El sobrepeso/obesidad juvenil junto a los factores que lo desencadenan (sedentarismo e ingesta calórica excesiva), aparte del problema que en sí mismo representan, constituyen un claro factor de riesgo para el desarrollo en la vida adulta de diversas y frecuentes enfermedades metabólicas (diabetes mellitus, hipertrigliceridemia) y cardiovasculares (hipertensión arterial, aterosclerosis, cardiopatía isquémica) (32).

De los resultados del estudio AVENA se desprendía un aumento en la prevalencia de obesidad de los adolescentes, un descenso de la actividad física, así como una asociación entre la actividad física y el grado de obesidad (33). Teniendo en cuenta además la controversia en torno a posibles tratamientos efectivos al cien por cien para poner freno a este gran problema, el grupo de investigación en Inmunonutrición del CSIC fue pionero coordinando otros diez grupos de investigación nacionales con carácter multidisciplinar para desarrollar y evaluar un programa educacional terapéutico que incluyera aspectos psicológicos, dietéticos y de actividad física, dirigido específicamente a adolescentes con sobrepeso y obesidad. El objetivo era demostrar la eficacia de dicho programa para poderlo aplicar al resto de ciudades españolas como estrategia nacional de intervención para este grupo poblacional. Nos referimos al programa EVASYON.

6. LA EXPERIENCIA EVASYON

Ante todo en el estudio EVASYON (Desarrollo, aplicación y Evaluación de la eficacia de un programa terapéutico para Adolescentes con Sobrepeso Y Obesidad: educación integral Nutricional y de actividad física) se

tuvo en cuenta que la población de estudio (adolescentes entre los 13 y 16 años) estaba en periodo de crecimiento, por lo que el tratamiento y el cuidado no podía ser igual que para adultos. Había que vigilar por ello que el adolescente con sobrepeso/obesidad pudiera disminuir su masa grasa, pero sin perjudicar su desarrollo y crecimiento, manteniendo su masa muscular o, mejor, incrementándola. Con este fin, los adolescentes fueron tratados en grupos de diez sujetos como máximo, cada grupo asistiendo a terapia durante trece meses, con un total de veinte visitas en dos fases: 1) Intensiva durante los primeros dos meses (visitas 1-9) y 2) Extensiva durante los siguientes once meses (visitas 10-20). Con el objetivo de evaluar la eficacia del programa de intervención, se llevaron a cabo nueve grupos de medición: 1) dieta, 2) actividad física y condición física, 3) comportamiento alimentario, 4) composición corporal, 5) perfil hematológico, 6) perfil metabólico, 7) vitaminas y minerales, 8) biomarcadores inmunológicos y de inflamación, y 9) polimorfismos genéticos (34). El diseño del estudio se presenta en la **Figura 4**.

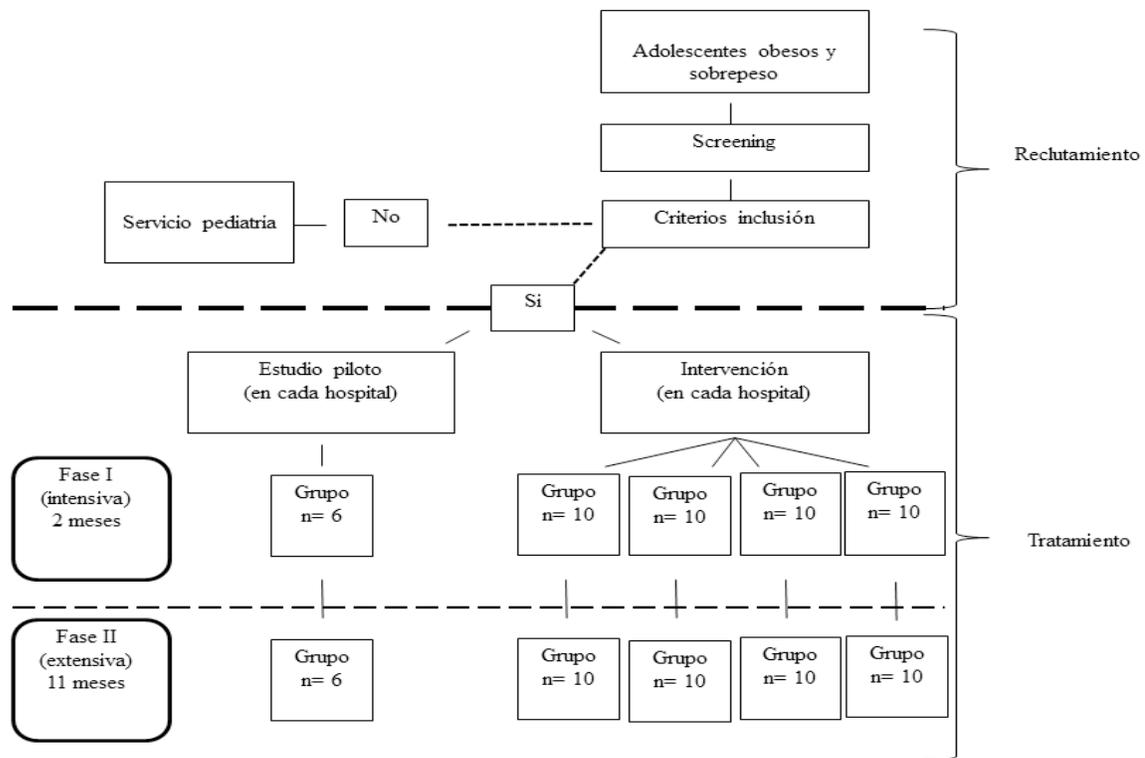


Figura 4. Diseño estudio EVASYON (34).

7. RESULTADOS DEL ESTUDIO EVASYON

Controlando por edad y estadio Tanner, el índice de masa corporal (IMC) explicaba el 76,5 % de cambios en la composición corporal en los chicos y el 90,1 % en las chicas, mientras que el índice de masa grasa, medido por los pliegues cutáneos, señalaba un 78,9 % de los cambios

en la composición corporal de los chicos y un 84,0 % en las chicas (35). Además, el índice de masa grasa se midió no solo por antropometría, sino también por absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA) y por pletismografía, observándose un descenso significativo en el índice de masa grasa conseguido en las dos fases del

estudio, tanto después de los dos como de los trece meses de intervención, mientras que el índice de masa grasa/masa libre de grasa se mantuvo al mismo nivel a corto y largo plazo (36).

Es interesante también observar cómo un marcador de envejecimiento, como es el acortamiento de los telómeros cambia ya a los dos meses de iniciar el programa de intervención, encontrándose un aumento significativo de su longitud, expresando además un mayor descenso del IMC en aquellos sujetos que presentaban una mayor longitud de telómeros al comienzo del estudio (37). De ahí la importancia de empezar los tratamientos lo más pronto posible, antes de que los marcadores hayan empezado a sufrir un deterioro por la obesidad. Asimismo, se ha observado a los dos meses que no todos los sujetos responden del mismo modo a la intervención, dependiendo específicamente de 5 regiones del DNA (genes AQP9, DUSP22, HIPK3, TNNT1 y TNNT3), que se metilan de diferente modo dependiendo de la respuesta al descenso ponderal (38). En efecto, en este sentido, se demostró que existía la contribución de 9 polimorfismos relacionados con la obesidad, así como un marcador de predisposición genética (GPS, *Genetic Predisposition Score*) que estaba asociado con los resultados obtenidos en las variables antropométricas y bioquímicas. De hecho, aquellos adolescentes que presentaban un menor valor de GPS tenían más facilidad para disminuir tanto su peso como su masa grasa (39).

Por su parte, los niveles de los marcadores de riesgo cardiometabólico aparecieron mejorados después del programa de intervención, observándose un descenso de la tensión diastólica y de los niveles de leptina, así como de algunas citoquinas (IL-8, IL-10 y TNF- α), aunque no hubo modificaciones en el péptido YY ni en los niveles de insulina (40).

Como se viene indicando en los últimos estudios relacionados con la microbiota intestinal, su estudio es de gran interés para determinar cambios a nivel intestinal, relacionados frecuentemente con el sistema inmune y el metabolismo. Teniendo en cuenta que los humanos presentan un 90 % de bacterias en su organismo y solo un 10 % de células, no es sorprendente el gran papel que puede tener la composición de la microbiota, lo que estará en consonancia con los procesos infecciosos, alérgicos e inflamatorios que presente el individuo (41).

En el estudio EVASYON se estudiaron también las

consecuencias del tratamiento sobre grupos de bacterias intestinales a los dos meses de intervención. Se encontró un aumento de *Bacteroides fragilis* y *Lactobacillus* junto con un descenso de *Clostridium coccooides*, *Bifidobacterium longum* y *Bifidobacterium adolescentis*. Además, en el grupo que perdió más peso, el recuento de *Bacteroides fragilis* y *Lactobacillus* fue mayor que en el grupo que perdió menos peso, al tiempo que el número de bacterias de los grupos *C. coccooides* y *B. longum* descendió (42). También hay que destacar el hecho de que hubo una asociación entre los cambios de los grupos bacterianos y las modificaciones en el peso tras la intervención (43). Estos resultados demuestran que el programa de intervención al que fueron sometidos estos adolescentes, consistente en una restricción calórica junto con la práctica de actividad física y terapia psicológica, tuvo un impacto sobre la composición de la microbiota intestinal relacionada con la pérdida de peso, que además parece estar influida por la microbiota del propio individuo (42,43).

8. CONCLUSIONES GENERALES

A la vista de todos los resultados encontrados, tanto en el estudio EVASYON que se ha presentado con más detalle, realizado por nuestro grupo, como en otros muchos que se pueden consultar en la bibliografía, se puede resumir que la obesidad debida al desequilibrio entre la ingesta y el gasto energéticos, provoca un incremento de la masa grasa corporal que lleva consigo un aumento de tejido adiposo, y que como es bien sabido, ejerce a su vez un efecto sobre otros sistemas del organismo, por lo que tiene un efecto directo sobre la salud y la calidad de vida de los individuos.

Como se puede apreciar en la **Figura 5**, la nutrición es la encargada de suministrar todos los nutrientes necesarios para un adecuado funcionamiento tanto del sistema nervioso como del sistema inmunológico, modulando según el tipo de alimentación, la microbiota intestinal e incluso influyendo en el fenotipo de los individuos. Cuando se produce un desequilibrio entre las necesidades y el gasto, todo este mecanismo tan bien orquestado se desestabiliza, por lo que no se puede hablar de la obesidad como una alteración solo a nivel estético, sino como un importante problema de salud pública, que incluso se ha llegado a denominar como epidemia.

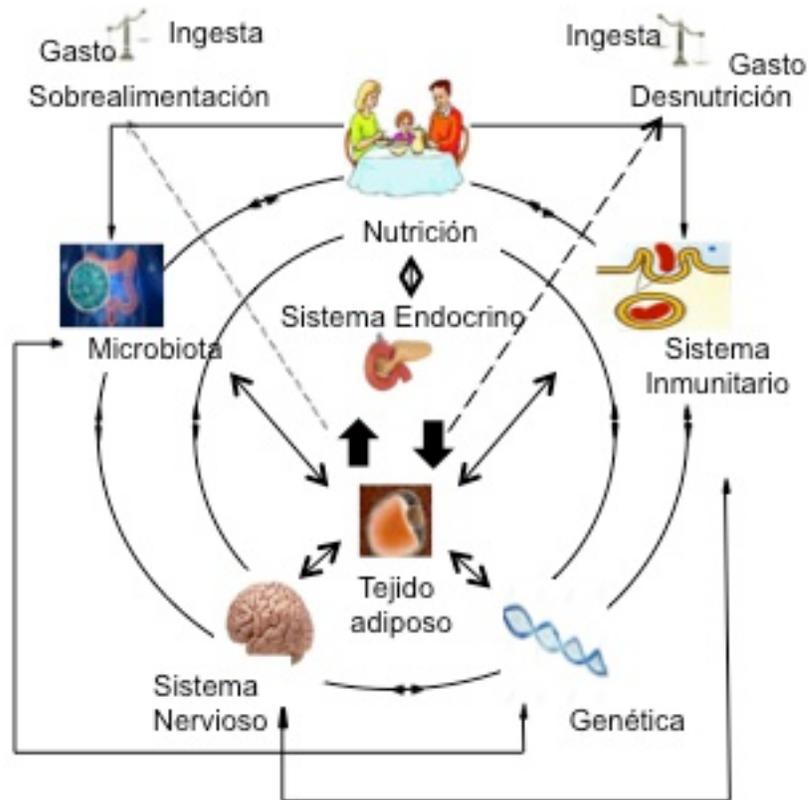


Figura 5. Relación entre los distintos sistemas, la nutrición, la obesidad y la microbiota.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Bueno M. Crecimiento y desarrollo humano y sus trastornos. 2ª ed. Madrid: Ergon, 1996.
- Tanner JM y Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. Arch Dis Child 1976; 51: 170-9.
- Marcos A, Montero A, López-Varela S et al. Eating disorders (obesity, anorexia and bulimia), immunity and infection. En: Kraissid Tontisirin & Robert Suskind (eds): Nutrition, Immunity and Infection Disease in Infants and Children. 45th Nestle Nutrition Workshop. Bangkok, Thailand. Vevey. Nestle Nutrition Services 2001; 45: 243-79.
- Krassas GE, Tzotzas T. Do obese children become obese adults?: Childhood predictors of adult disease. Pediatr Endocrinol Rev 2004; 3: 455-9.
- World Health Organization. European Childhood Obesity Surveillance Initiative, COSI, round 2010.
- González-Gross M, Castillo MJ, Moreno L, et al. Feeding and assessment of nutritional status of Spanish adolescents (AVENA study). Evaluation of risks and interventional proposal. I. Methodology. Nutr Hosp 2003; 18(1): 15-28.
- Thibault H, Rolland-Cachera MF. Prevention strategies of childhood obesity. Arch Pediatr 2003; 10: 1100-8.
- Miller J, Rosenbloom A, Silverstein J. Childhood obesity. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89(9): 4211-8.
- Paidós 84. Estudio epidemiológico sobre nutrición y obesidad infantil. Proyecto Universitario, Madrid: Jomagar 1985.
- Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, et al. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). Med Clin (Barc) 2003; 121(19):725-32.
- Moreno LA, Mesana MI, Fleta J, et al. Overweight, obesity and body fat composition in Spanish adolescents. The AVENA Study. Ann Nutr Metab 2005; 49(2): 71-6.
- Moreno LA, Tomas C, Gonzalez-Gross M, et al. Micro-environmental and socio-demographic determinants of childhood obesity. Int J Obes Relat Metab Disord 2004; 28 suppl 3: S16-20.
- Wärnberg J, Moreno LA, Mesana MI, et al. Inflammatory mediators in overweight and obese Spanish adolescents. The AVENA Study. Int J Obes Relat Metab Disord 2004; 28 suppl 3: S59-63.
- González-Gross M, Montero A, Samartín S et al. Hábitos de desayuno en la población adolescente española. Estudio piloto AVENA. Nutr Hosp 2002; 17(3): 120.
- Pérez-Prieto R, Amigo-Lanza MT, Fernández-Manzanares MD, et al. Aproximación al estudio descriptivo de los hábitos físico-deportivos de los adolescentes de Santander en su tiempo de ocio. IV

- Congreso Internacional sobre la enseñanza de la educación física y el deporte escolar. Santander 2001.
16. Wardle J, Cooke L. The impact of obesity on psychological well-being. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2005; 19: 421-40.
 17. Veses AM, Martínez-Gómez D, Gómez-Martínez S, et al. Association between excessive body fat and eating-disorder risk in adolescents: the AFINOS Study. *Med Clin (Barc)* 2011; 136(14): 620-2.
 18. Veses AM, Martínez-Gómez D, Gómez-Martínez S, et al.; AVENA; AFINOS Study Groups. Physical fitness, overweight and the risk of eating disorders in adolescents. The AVENA and AFINOS studies. *Pediatr Obes* 2014; 9(1): 1-9.
 19. NAOS. http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/subhomes/nutricion/aecosan_nutricion.shtml
 20. EU Action Plan on Childhood Obesity 2014-2020. http://ec.europa.eu/health/nutrition_physical_activity/docs/childhoodobesity_actionplan_2014_2020_en.pdf
 21. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health WHO | Why does childhood overweight and obesity matter? http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_consequences/en/
 22. Doak CM, Visscher TL, Renders CM, et al. The prevention of overweight and obesity in children and adolescents: a review of interventions and programmes. 2006; 7(1): 111-36.
 23. Fernández Segura ME. Experiencias de tratamiento integral de la obesidad infantil en Pediatría de Atención Primaria. *Revista Pediatría de Atención Primaria VII* 2005; 1: 35-45
 24. Edwards C, Nicholls D, Croker H, et al. Family-based behavioural treatment of obesity: acceptability and effectiveness in the UK. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60(5): 587-92.
 25. Butryn ML, Wadden TA. Treatment of overweight in children and adolescents: does dieting increase the risk of eating disorders? *Int J Eat Disord* 2005; 37(4): 285-93.
 26. Barlow SE, Dietz WH. Obesity evaluation and treatment: Expert Committee recommendations. The Maternal and Child Health Bureau, Health Resources and Services Administration and the Department of Health and Human Services. *Pediatrics* 1998; 102(3): 29.
 27. Epstein LH, Valoski A, McCurley J. Effect of weight loss by obese children on long-term growth. *Am J Dis Child* 1993; 147: 1076-80.
 28. Joliot E, Deschamps JP. The measure of the quality of life of adolescents: a new evaluation tool of their health needs for a new educational approach? *Promot Educ* 1997; 4: 7-9.
 29. Nowak M. The weight-conscious adolescent: body image, food intake, and weight-related behavior. *J Adol Health* 1998; 23: 389-98.
 30. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, et al. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 2145-56
 31. Sothorn MS. Exercise as a modality in the treatment of childhood obesity. *Pediatr Clin North Am* 2001; 48(4): 995-1015.
 32. Watts K, Naylor LH, Davis EA, et al. Do skinfolds accurately assess changes in body fat in obese children and adolescents? *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38(3): 439-44.
 33. Wärnberg J, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Estudio AVENA (alimentación y valoración del estado nutricional en adolescentes. Resultados obtenidos 2003-2006. *Pediatr Integral. Supl* (1). Pag. 50-55. Ed. Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria. Madrid 2006. ISSN: 1135-4542.
 34. Martínez-Gómez D, Gómez-Martínez S, Puertollano MA, et al. Design and evaluation of a treatment programme for Spanish adolescents with overweight and obesity. The EVASYON Study. *BMC Public Health* 2009 ;9: 414.
 35. De Miguel-Etayo P, Moreno LA, Santabárbara J, et al. Anthropometric indices to assess body-fat changes during a multidisciplinary obesity treatment in adolescents: EVASYON Study. *Clin Nutr* 2015; 34(3): 523-8.
 36. De Miguel-Etayo P, Moreno LA, Santabárbara J, et al. Body composition changes during a multidisciplinary treatment programme in overweight adolescents: the EVASYON study. *Nutr Hosp* 2015; 32(6): 2525-34.
 37. García-Calzón S, Moleres A, Marcos A, et al. Telomere length as a biomarker for adiposity changes after a multidisciplinary intervention in overweight/obese adolescents: the EVASYON study. *PLoS One* 2014; 9(2): e89828.
 38. Moleres A, Campión J, Milagro FI, et al. Differential DNA methylation patterns between high and low responders to a weight loss intervention in overweight or obese adolescents: the EVASYON study. *FASEB J* 2013; 27(6): 2504-12.
 39. Moleres A1, Rendo-Urteaga T, Zulet MA, et al. Obesity susceptibility loci on body mass index and weight loss in Spanish adolescents after a lifestyle intervention. *J Pediatr* 2012; 161(3): 466-470.e2.
 40. Romeo J, Martínez-Gómez D, Díaz LE, et al. Changes in cardiometabolic risk factors, appetite-controlling hormones and cytokines after a treatment program in overweight adolescents: preliminary findings from the EVASYON study. *Pediatr Diabetes* 2011; 12(4 Pt 2): 372-80.
 41. Guarner F, Malagelada JR. Gut flora in health and disease. *Lancet*. 2003; 361(9356): 512-9.
 42. Santacruz A, Marcos A, Wärnberg J, et al. Interplay between weight loss and gut microbiota composition in overweight adolescents. *Obesity* (Silver Spring)

Obesity, a disease of childhood and adolescence

2009; 17(10): 1906-15.

43. Nadal I, Santacruz A, Marcos A, et al. Shifts in clostridia, bacteroides and immunoglobulin-coating fecal bacteria associated with weight loss in obese adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2009; 33(7): 758-67.