



LA OBESIDAD

Josune Olza Meneses y Ángel Gil Hernández

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos «José Mataix» (Universidad de Granada)

Resumen

La obesidad es una enfermedad crónica, compleja y de origen multifactorial que se caracteriza por un exceso de masa grasa y por ende un exceso de peso corporal con respecto al sexo, edad y talla correspondientes para cada individuo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen otras situaciones que no se incluyen dentro de este concepto en las cuales el exceso de peso se debe a un aumento de la masa magra, o a la aparición de edemas (acumulación de líquido) debido a enfermedades renales o hepáticas fundamentalmente. El tratamiento de la obesidad va enfocado a la prevención o mejoría de las complicaciones asociadas y a evitar el riesgo de mortalidad temprana por alguna de estas causas, y se basa fundamentalmente en un cambio en los hábitos alimentarios y un aumento en la actividad física, con la idea de conseguir un equilibrio energético basado en estilos de vida saludables. Sin embargo, alcanzar este equilibrio se ha convertido en uno de los retos más grandes por parte del personal de salud, debido a los fracasos recurrentes.

Abstract

Obesity is a chronic, complex condition brought about by a number of factors. It is characterised by an excess of body fat and consequently excess weight with respect to the individual's sex, age and height. However, it should be borne in mind that there are other situations that are not covered by this definition, when excess weight is a result of an increase in lean body mass, for example, or the appearance of oedema (fluid retention), often as a result of kidney or liver disease. The treatment of obesity focuses on preventing or alleviating the complications associated with it and avoiding the risk of early death from one of these conditions. It is based fundamentally on a change in eating habits and an increase in physical activity, with a view to achieving an energy balance based on a healthy lifestyle. However, reaching this balance has become one of the greatest challenges for healthcare personnel, because of the large number of failures.

1. Introducción

La obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por un aumento de la grasa corporal. Se debe fundamentalmente a un desequilibrio entre ingesta calórica y gasto energético, exceso de la primera y disminución del segundo, así como a la susceptibilidad genética que puede modular el impacto ambiental en cada individuo; mientras que mutaciones genéticas, desordenes endocrinos, medicamentos o alteraciones psicológicas, pueden ser causas subyacentes en algunos casos¹.

A nivel mundial, en las últimas décadas tanto el sobrepeso como la obesidad ocupan una posición relevante dentro de la lista de problemas de salud pública, observándose un incremento alarmante de sus prevalencias tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo, fundamentalmente en sus áreas urbanas. Esta epidemia del siglo XXI, como es comúnmente llamada, ha tenido un fuerte impacto en la calidad de vida de la población y una alta repercusión en los costes sanitarios.

¹ ZHANG (2014).

El sobrepeso y la obesidad son dos factores de riesgo que inducen la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, osteoartritis, apnea del sueño y algunos tipos de cáncer (mama, endometrio o colon). Además, acarrea una serie de problemas sociales como dificultad para la interrelación de las personas, trastornos de la imagen personal, problemas de movilidad al desplazarse y de espacio al viajar, entre otros. Además, cuando el sobrepeso y la obesidad comienzan en la infancia y la adolescencia, tienden a mantenerse hasta la edad adulta y los individuos que los padecen suelen desarrollar estas ECNT a edades tempranas².

El desarrollo y mantenimiento de la obesidad pueden verse afectados por mecanismos neuroendocrinos y disfunciones hormonales alterados. El tratamiento se basa fundamentalmente en un cambio en los hábitos alimentarios y un aumento en la actividad física, con la idea de conseguir un equilibrio energético basado en estilos de vida saludables. Sin embargo, alcanzar este equilibrio se ha convertido en uno de los retos más grandes por parte del personal de salud, debido a los fracasos recurrentes. Además, se han intentado otras terapias con fármacos o quirúrgicas, en algunos casos con éxito; pero, por un lado los efectos colaterales de los fármacos y por el otro el corto alcance de la cirugía bariátrica, ha hecho que su repercusión en la prevalencia de la obesidad sea muy baja. A pesar de todos estos intentos, la obesidad debe abordarse desde un punto de vista preventivo, basado en la educación nutricional y los correctos hábitos de vida desde edades tempranas.

2. Concepto de obesidad

La obesidad es una enfermedad crónica, compleja y de origen multifactorial que se caracteriza por un exceso de masa grasa y por ende un exceso de peso corporal con respecto al sexo, edad y talla correspondientes para cada individuo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen otras situaciones que no se incluyen dentro de este concepto en las cuales el exceso de peso se debe a un aumento de la masa magra, como en el caso de algunos deportistas, o a la aparición de edemas (acumulación de líquido) debido a enfermedades renales o hepáticas fundamentalmente³.

3. Prevalencia de la obesidad

La obesidad junto con el sobrepeso son las enfermedades metabólicas con mayor prevalencia en el mundo; según los últimos datos disponibles de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Figura 1), la mayoría de los países europeos tienen una prevalencia del sobrepeso y obesidad por encima del 40 %. Estados Unidos, así como la mayoría de países del pacífico de América del Sur, a excepción de Colombia y Ecuador, pero incluyendo a Uruguay y Costa Rica

² OMS <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>.

³ MARTÍNEZ RUBIO (2006).

tienen una prevalencia de más del 50 %, al igual que Arabia Saudita, Egipto y Nueva Zelanda. Por otro lado, Brasil, Colombia, Cuba, los países nórdicos, Suráfrica, Irán y Australia tienen una prevalencia de entre 40 y 50 %. A nivel mundial, la proporción de adultos con sobrepeso ha aumentado desde 1980 hasta 2013 de 28,8 a 36,9 % en hombres y de 29,8 a 38,0 % en mujeres⁴. En España, la prevalencia de obesidad ha seguido una línea ascendente en ambos sexos, más marcada en hombres que en mujeres. Datos de la primera Encuesta Nacional de Salud en 1987, indican que el 7,4 % de la población tenía un IMC igual o superior a 30 kg/m², mientras que según la Encuesta Nacional de Salud 2013, la obesidad afecta al 17,0 % de la población adulta (18,0 % de los varones y 16,0 % de las mujeres). De igual manera se conoce que el 53,7 % de la población adulta padece sobrepeso u obesidad⁵.

Figura 1. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en el mundo (IMC > 25)



Fuente: OMS. <http://apps.who.int/bmi/index.jsp> (últimos datos disponibles).

A nivel infantil, globalmente en 2013, se estimó que la cantidad de niños con sobrepeso menores de 5 años era de 42 millones y que cerca de 31 millones vivían en países en desarrollo². La prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil a nivel mundial ha aumentado de 4,2 % en 1990 a 6,7 % en 2010 y se espera que esta tendencia alcance 9,1 % para 2020 lo que equivaldría a 60 millones de niños⁶. Según cifras del banco mundial, en los países con economías emergentes la tasa de incremento de la obesidad infantil ha sido 30 % más alta que en los países desarrollados². En España, la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso también ha aumentado en las últimas décadas; según el estudio ALADINO («Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad») 2013, la prevalencia de sobrepeso es de 24,6 % (24,2 % en niños

⁴ NG (2014).

⁵ VARELAS-MOREIRAS (2014).

⁶ DE ONIS (2010).

y 24,9 % en niñas), y la de obesidad de 18,4 % (21,4 % en niños y 15,5 % en niñas)⁷. Vale la pena destacar que esta última cifra se ha mantenido desde el anterior estudio ALADINO en 2011, lo que parece indicar que la estrategia NAOS («Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad») implementada por el Ministerio de Salud y Consumo español está dando resultados positivos y cambiando la tendencia de la prevalencia que venía aumentando en los últimos años.

4. Clasificación de la obesidad

La obesidad se clasifica generalmente de acuerdo a tres criterios: etiología, morfología e histología.

De acuerdo a su etiología podemos decir que es exógena o endógena. La primera abarca el 95 % de los casos y es fundamentalmente el resultado de un desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético dentro de un entorno socioambiental desfavorable (ambiente obesogénico), sobre un individuo con predisposición genética⁸. La obesidad endógena está asociada a alteraciones monogénicas enfermedades raras, alteraciones poligénicas, secundaria al uso de fármacos (corticosteroides, antidepresivos, anticonvulsivantes, etc.) o a otras enfermedades de origen endocrino (síndrome de Cushing, hipotiroidismo, acromegalia, etc.)⁸.

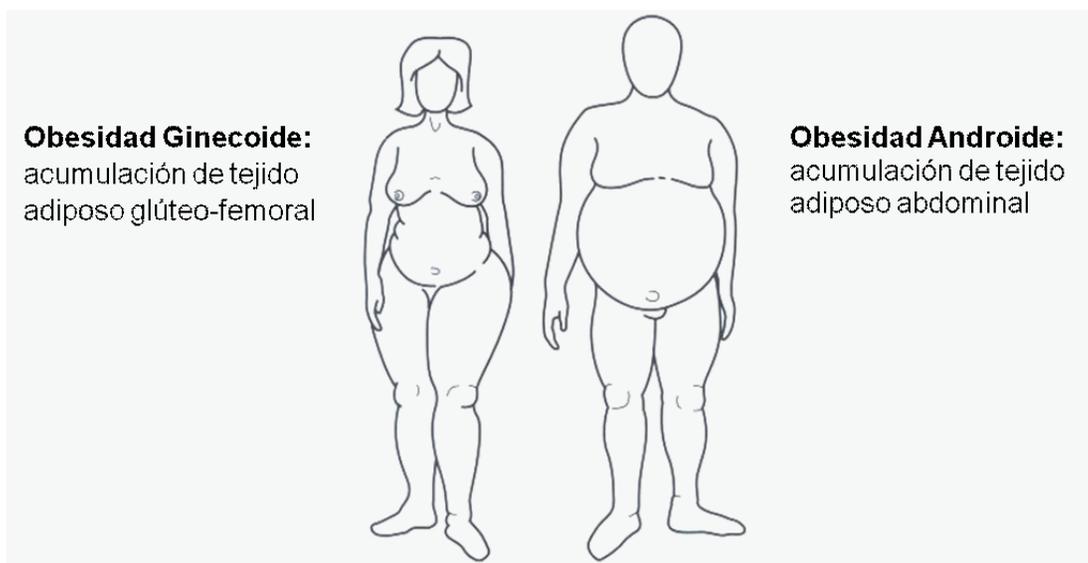
De acuerdo con su morfología, la obesidad se clasifica en central o androide (tipo manzana) y periférica o ginecoide (tipo pera). La primera se caracteriza por un predominio de tejido adiposo en el tronco y la región intraabdominal, y está asociada al riesgo de enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico; y en la segunda la acumulación de grasa se ubica fundamentalmente en la región fémoro-glútea y caderas (Figura 2)⁸.

La tercera y última es la histológica, de acuerdo con esta clasificación la obesidad puede ser hiperplásica o hipertrófica. La primera se caracteriza por un incremento del número de adipocitos y es la que predomina en los primeros años de vida; en la segunda los adipocitos aumentan su tamaño y predomina en los sujetos adultos.

⁷ ESTUDIO ALADINO (2014).

⁸ GIL-CAMPOS (2014).

Figura 2. Clasificación de la obesidad de acuerdo con la morfología



Fuente: Gil-Campos *et al.* (2014).

5. Estimación de la obesidad

Existen diferentes herramientas para valorar la obesidad en los individuos. Las más utilizadas son las medidas antropométricas, ya que los instrumentos para determinarlas, son económicos, fáciles de usar y de transportar y los índices que con ellas se determinan fáciles de calcular e interpretar; sin embargo, existen otras herramientas más específicas como la bioimpedancia, los ultrasonidos, la densitometría, la tomografía axial computarizada y la resonancia magnética, que aportan medidas de composición corporal mucho más precisas, pero el acceso a estas últimas para la población general se ve limitado debido a los costos que acarrear.

Entre las medidas más comúnmente utilizadas se encuentran:

- El *índice de masa corporal* (IMC), es la medida antropométrica más utilizada a nivel mundial para diagnosticar la delgadez, el sobrepeso y la obesidad. Se calcula dividiendo el peso del individuo en kilogramos entre la talla en metros elevada al cuadrado y se expresa en kg/m^2 de superficie corporal. El uso de este índice es a veces controvertido y hay que tomar en cuenta que aunque los valores están dados para la población general, existen grupos poblacionales como personas de talla alta o baja, atletas, ancianos o enfermos con edema, en los que el resultado de la valoración puede ser erróneo. En la Tabla 1 se puede observar la última clasificación de la OMS para adultos, en la cual se observan puntos de corte adicionales ya que se toman en cuenta diferentes razas⁹.

⁹ OMS (2004).

Para clasificar a los niños y adolescentes según el IMC, no se pueden utilizar las mismas tablas que para los adultos, ya que los niños a medida que crecen y se desarrollan, cambian constantemente de peso, talla y composición corporal. Para solventar esto, Cole y Lobstein (2012)¹⁰, calcularon el IMC de acuerdo a la edad y a los percentiles con datos de 6 países diferentes, desarrollando curvas y haciéndolas pasar por los valores de IMC 25 (sobrepeso), 30 (obesidad) y 18,5, 17 y 16 (delgadez) a la edad de 18 años.

Tabla 1. Clasificación de los adultos en función del IMC

Clasificación	IMC(kg/m ²)	
	Puntos de corte principales	Puntos de corte adicionales
Bajo peso	<18,50	<18,50
<i>Delgadez severa</i>	<16,00	<16,00
<i>Delgadez moderada</i>	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
<i>Delgadez leve</i>	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Rango normal	18,50 - 24,99	18,50 - 22,99 23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
<i>Preobeso</i>	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49 27,50 - 29,99
Obeso	≥30,00	≥30,00
<i>Obeso grado I</i>	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49 32,50 - 34,99
<i>Obeso grado II</i>	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49 37,50 - 39,99
<i>Obeso grado III</i>	≥40,00	≥40,00

Fuente: OMS. http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html.

- La *circunferencia de cintura* es junto con el IMC una de las medidas antropométricas más ampliamente utilizadas para valorar la obesidad. Se mide en el borde superior de las crestas iliacas con el paciente de pie, al final de una espiración no forzada. En adultos europeos los puntos de corte son ≥ 94 cm para hombres y ≥ 80 cm para mujeres¹¹. Para los niños se usa los percentiles de acuerdo con una o dos desviaciones estándar para sobrepeso y obesidad.
- Los *pliegues cutáneos* son técnicas sencillas con las cuales se mide la grasa subcutánea y en conjunto con la medición de algunos perímetros corporales (como el del brazo) y aplicando formulas establecidas, se puede hacer una aproximación de la densidad orgánica. Los pliegues cutáneos se miden con el lipocalibre y los más comunes son el pliegue tricípital, bicipital, subescapular y suprailíaco. Tanto en adultos como en niños, el pliegue tricípital es el más utilizado para el cribado de la obesidad, sin embargo, a

¹⁰ Cole (2012).

¹¹ IDF (2006).

pesar de su buena correlación con medidas de densitometría, radiología o autopsias, es una medición que está sujeta a amplias variaciones derivadas de la técnica, del lugar de la medición, de la posición del sujeto, del equipo empleado y del grado de presión del medidor¹². En los niños y adolescentes se ha observado que la medición de los pliegues cutáneos refleja mejor el porcentaje de grasa que el IMC.

- La *masa grasa* además de poder estimarse con medidas antropométricas, se puede determinar con técnicas más precisas como se mencionó anteriormente. Con estas técnicas se pueden determinar los diferentes compartimentos de la composición corporal. Estas técnicas se dividen en 5 niveles fundamentales. El primero corresponde al nivel atómico y separa al organismo en los múltiples elementos (C, O, N, H, Ca, K, P, Na y Cl); el segundo es el nivel molecular, el cual divide al organismo en compartimentos hidratados (agua intra y extra celular) y seco (proteínas, grasas y minerales); el tercero es la división celular, que corresponde a la masa celular y al espacio extracelular; el cuarto nivel es el tisular que engloba los distintos tejidos e identifica cada uno de ellos; y el quinto y último es el que corresponde al organismo como un todo¹².

6. Origen y causas de la obesidad

El origen de la obesidad es multifactorial y sus mecanismos etiopatogénicos no se conocen con exactitud. Sin embargo es bien sabido que el aumento de la ingesta calórica y la disminución del gasto energético son la principal causa de su aparición, esto sin olvidar que existen factores medioambientales, culturales y genéticos que afectan o predisponen su aparición.

La genética

Está muy claro que los cambios seculares en la prevalencia de la obesidad se han dado como consecuencia de los cambios ambientales observados en los últimos años, por ejemplo, la rápida urbanización de algunas zonas han dado como resultado modificaciones en los estilos de vida donde predominan el alcance y la facilidad de conseguir y consumir alimentos con mucha palatabilidad y con alto contenido calórico y la disminución de la actividad física tanto en el trabajo como en las actividades de ocio. Estos cambios ambientales, observados en muchas sociedades, no se pueden aislar de los factores biológicos, que normalmente controlan el peso y la composición corporal, y de la evidencia de que diferencias interindividuales de la susceptibilidad a la obesidad tienen determinantes genéticos. Esto tiene importancia, ya que los avances del conocimiento sobre esta enfermedad en los últimos años han permitido un mejor entendimiento de la misma. Los estudios familiares y de gemelos han demostrado que los factores genéticos aportan entre un 40-70 % de las variaciones en el IMC¹³.

¹² PLANÁS (2010).

¹³ WILLER (2009).

Diversas mutaciones en varios genes relacionados con la regulación del apetito y la saciedad se han descrito, identificando la obesidad monogénica, en la cual un único gen es responsable del origen de la misma como por ejemplo, el gen que codifica el receptor de la melanocortina 4, la leptina o su propio receptor¹⁴. Por otro lado, existe también al menos 20 síndromes raros causados por defectos genéticos discretos o anormalidades cromosómicas, tanto autosómicas como ligadas al cromosoma X, que se caracterizan por un fenotipo obeso; cuatro de estos síndromes, entre los que se encuentran el de Prader Willi o el de Laurence-Moon-Bield, comparten disfunción hipotalámica, lo que indica que el sistema nervioso central está implicado en el origen de la obesidad. Estos dos tipos de obesidad aportan un porcentaje muy bajo al total de la prevalencia de la obesidad. Ahora bien, a partir de análisis de segregación y de escaneo amplio del genoma humano se han obtenido evidencias que hacen pensar que en la obesidad intervienen varios genes, que en combinación con el medio ambiente, dan lugar a su aparición; es decir, que la obesidad, en la mayoría de los casos, es una enfermedad poligénica en la que la acción de varias variantes genéticas, a través de la interacción con el medio ambiente, dan lugar a un depósito excesivo de grasa corporal a través de distintos mecanismos. Por tanto, es muy probable que no exista un solo tipo de obesidad sino varios genotipos con fenotipos similares⁸. Entre los genes implicados en la etiología de la obesidad se encuentran genes que regulan la señal de hambre y saciedad, genes implicados en el crecimiento y diferenciación de los adipocitos, genes que participan en el metabolismo lipídico y de hidratos de carbono y genes implicados en el control del gasto energético¹⁵.

Tejido adiposo

El tejido adiposo no es solo un reservorio de energía en forma de grasa, sino que posee actividad metabólica propia a través de la cual, en circunstancias normales, mantiene un equilibrio y una dinámica constante con los metabolismos de los hidratos de carbono y los lípidos. Sin embargo, cuando un individuo ingiere más energía de la que gasta, aumenta de peso, y su tejido adiposo se expande. Este aumento de grasa corporal provoca un deterioro en el funcionamiento del tejido y una pérdida del equilibrio; como consecuencia, comienzan a producirse una serie de sustancias, con acciones fundamentalmente proinflamatorias, que provocan alteraciones en el metabolismo, actuando tanto a nivel local como en otros órganos distantes como el hígado o el músculo esquelético, con repercusiones negativas fundamentalmente para el funcionamiento del sistema cardiovascular.

Factores neuroendocrinos

La ingesta de alimentos y nutrientes está regulada por mecanismos complejos donde intervienen el sistema nervioso central, neurotransmisores no hormonales, neuropéptidos y el sistema nervioso autónomo. El centro de la saciedad es estimulado por dos sistemas: uno

¹⁴ CAÑETE (2010).

¹⁵ BELL (2005).

de respuesta rápida tras cada ingesta de corta duración y otro a largo plazo que actúa sobre el centro de la saciedad inhibiendo el apetito de manera más prolongada. Hay alteraciones genéticas que modifican estos mecanismos, pero también se ha observado que un aumento o disminución en la ingesta de alimentos modifica en funcionamiento y las respuestas del centro de la saciedad.

Otros factores. Alimentación, actividad física y cambio en los hábitos de vida

Entre los diversos factores que predisponen el desarrollo de la obesidad se encuentran el sexo, la edad, los hábitos alimentarios y los factores culturales, socioeconómicos, ambientales y psicológicos. En las últimas décadas, los movimientos migratorios (en especial de las áreas rurales a las urbanas) y los cambios de estilos de vida, como por ejemplo, el aumento en el uso de medios de transporte, la disminución de la actividad física aunada al sedentarismo, el cambio en los patrones alimentarios a raíz de la disponibilidad de nuevos alimentos (generalmente con mayor densidad calórica) o alteraciones emocionales o psicológicas por el constante cambio en el ritmo de vida, son factores que afectan directamente al desarrollo de la obesidad. Se ha observado que estos cambios en las sociedades han dado origen a lo que se conoce como un *ambiente obesogénico*, que no es más que un círculo vicioso que alimenta esta tendencia.

7. Tratamiento y seguimiento de la obesidad

El tratamiento de la obesidad va enfocado fundamentalmente a la prevención o mejoría de las complicaciones asociadas (enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, etc.) y a evitar el riesgo de mortalidad temprana por alguna de estas causas. Lo primero que se debe hacer para implantar un tratamiento para disminuir el peso y grasa corporal es evaluar al individuo y determinar junto con él cual es el tratamiento más adecuado y cual está dispuesto a seguir.

Se sabe que la combinación de dieta, ejercicio y cambio en los hábitos de vida es una estrategia efectiva para prevenir y tratar la obesidad, sin embargo requiere una disposición y esfuerzo por parte de los individuos que no siempre están dispuestos a hacer, por lo cual el éxito no siempre se alcanza. Además de esta combinación, existe un gran número de estrategias médicas y quirúrgicas disponibles para tratar la obesidad. Entre ellas se encuentran el uso de medicamentos para suprimir el apetito o evitar la absorción de grasas, el uso de cirugía bariátrica con sus diferentes variantes que alteran la interacción cerebro-intestino para provocar la pérdida de peso, el trasplante de microbiota fecal¹⁶ o la activación del tejido adiposo pardo¹⁶.

¹⁶ Heeren (2013).

Cambios en el estilo de vida

El mejor tratamiento para la obesidad, cuando se ha descartado que su origen sea por una causa genética específica, es llevar un estilo de vida saludable; esto se consigue siguiendo unos patrones establecidos que se adaptan a cada individuo o población. En primer lugar, una alimentación adecuada, siguiendo el patrón de la dieta mediterránea, consumiendo de manera equilibrada los tres grandes grupos de nutrientes (hidratos de carbono, lípidos y proteínas), incluyendo pescado, carnes blancas, frutas y vegetales, aceites vegetales (de oliva preferiblemente), lácteos e hidratos de carbono en cantidades adecuadas y manteniendo una buena hidratación; en segundo lugar realizando actividad física a diario y disminuyendo el sedentarismo y las horas sentados frente a una pantalla; y en tercer lugar incluyendo la educación y la higiene tanto personal y ambiental como de los alimentos como parte fundamental de la vida diaria. Estos tres aspectos son los pilares básicos junto con las buenas prácticas de socialización y responsabilidad con el medio que nos ayudan a conseguir un estilo de vida saludable para mantener un estado óptimo de salud.¹⁷

Tratamientos farmacológicos

Los tratamientos farmacológicos para la obesidad son atractivos para los pacientes, ya que se piensa que como en otras enfermedades su eficacia es bastante alta; sin embargo, hasta la fecha no se ha desarrollado ninguno que sea lo bastante eficaz para controlar o acabar con esta enfermedad. Algunos de estos medicamentos inhiben parcialmente la absorción de grasas o actúan a nivel del sistema nervioso central o periférico inhibiendo el apetito, tienen algunas ventajas actuando sobre los metabolismos de hidratos de carbono y lipídico, pero también algunos tienen efectos colaterales desagradables y no son aptos para todos los pacientes.

Cirugía bariátrica

La cirugía bariátrica es hoy en día un tratamiento ampliamente aceptado para los pacientes con obesidad mórbida que han tenido fracasos recurrentes a tratamientos convencionales. No obstante, el riesgo quirúrgico y los potenciales efectos secundarios que conlleva, obligan a realizar una cuidadosa selección de los candidatos y a recomendar un estricto seguimiento médico posterior de por vida. Las técnicas quirúrgicas disponibles se clasifican en restrictivas (gastroplastias, bandas gástricas y gastrectomía tubular), parcialmente malabsortivas (*bypass* yeyuno-cólico y yeyuno-ileal) y mixtas (*bypass* gástrico, como la «Y de Roux», técnica de Salmon y diversión biliopancreática).¹⁸ El éxito de estas técnicas radica en el seguimiento por parte del paciente del tratamiento posquirúrgico, ya que influyen directamente sobre el apetito y el funcionamiento del aparato gastrointestinal.

¹⁷ GIL (2014).

¹⁸ PÉREZ DE LA CRUZ (2010).

Tejido adiposo pardo

Hace pocos años se descubrió que los adultos humanos y no solo los niños tenían tejido adiposo marrón. Este tejido es el que poseen los animales que hibernan y se caracteriza fundamentalmente por su capacidad para disipar la energía y producir calor ya que posee una proteína específica presente en las mitocondrias que ejerce esa función. En los últimos años se han realizado muchos estudios y se han alcanzado amplios conocimientos en cuanto a la biología de este tejido, identificándolo como una opción para nuevas terapias en el tratamiento de la obesidad, fundamentalmente por su función en el control de la homeostasis energética. Se observado que tanto las bajas temperaturas como la actividad física son capaces de activar este tejido, al igual que sustancias presentes en algunos alimentos, con lo cual hay un amplio campo de posibilidades por explorar en relación a este tejido adiposo marrón.¹⁹

Referencias bibliográficas

- BELL, C. G.; WALLEY, A. J. y FROGUEL, P. (2005): «The genetics of human obesity»; *Nature Review Genetics* (6); pp. 221-234.
- CAÑETE ESTRADA, R.; GIL-CAMPOS, M. y MOYA BENAVENT, M. (2010): «Capítulo 17. Diagnóstico, prevención y tratamiento de la obesidad infantil»; en GIL HERNÁNDEZ, A., dir.: *Tratado de Nutrición. Tomo IV. Nutrición Clínica*. Editorial Médica Panamericana, Madrid; pp. 387-417.
- COLE, T. J. y LOBSTEIN, T. (2012): «Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity»; *Pediatric Obesity* (7); pp. 284-294.
- DE ONIS, M.; BLOSSNER, M. y BORGHİ, E. (2010): «Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children»; *American Journal of Clinical Nutrition* (92); pp. 1257-1264.
- ESTUDIO ALADINO (2013): *Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2013*. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Madrid.
- GIL, A.; RUÍZ-LÓPEZ, M. D.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M. y MARTÍNEZ DE VICTORIA, E. (2014): «The FINUT healthy lifestyles guide: Beyond the food pyramid»; *Advances in Nutrition* (5); pp. 358S-367S.
- GIL-CAMPOS, M.; PÉREZ DE LA CRUZ, A. y GIL HERNÁNDEZ, A. (2014): «Obesidad aspectos médicos y nutricionales»; CORNEJO ESPINOSA, V. y CRUCHET MUÑOZ, S.: *Nutrición en el ciclo vital*. Santiago de Chile, Editorial Mediterráneo Ltda; pp. 149-164.

¹⁹ Kajimura (2014).

- HEEREN, J. y MÜNZZBERG, H. (2013): «Novel aspects of brown adipose tissue biology»; *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*; (42); pp. 89-107.
- IDF (2014): http://www.idf.org/webdata/docs/Metabolic_syndrome_definition.pdf. Consultado el 04/12/2014.
- KAJIMURA, S. y SAITO, M. (2014): «A new era in brown adipose tissue biology: molecular control of brown fat development and energy homeostasis»; *Annual Review of Physiology* (76); pp. 225-249.
- MARTÍNEZ RUBIO, A., coord. (2006): «Plan integral de obesidad infantil de Andalucía 2007-2012»; Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, Sevilla; pp. 135.
- NG, M.; FLEMING, T.; ROBINSON, M. *et al.* (2014): «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* (9945); pp. 766-781.
- PÉREZ DE LA CRUZ, A. J.; LUNA LÓPEZ, V. y CULEBRAS FERNÁNDEZ, J. M. (2010): «Capítulo 18. Nutrición y Obesidad»; GIL HERNÁNDEZ, A., dir.: *Tratado de Nutrición. Tomo IV. Nutrición Clínica*. Editorial Médica Panamericana, Madrid; pp. 419-446.
- PLANAS VILÀ, M.; PÉREZ-PORTABELLA MARISTANY, C. y MARTÍNEZ COSTA, C. (2010): «Capítulo 3. Valoración del estado nutricional en el adulto y en el niño»; en GIL HERNÁNDEZ, A., dir.: *Tratado de Nutrición. Tomo III. Nutrición Humana en el Estado de Salud*. Editorial Médica Panamericana, Madrid; pp. 67-98.
- OMS (2014): <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>. Consultado el 27/11/2014.
- OMS (2014): http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html. Consultado el 28/11/2014.
- VARELA-MOREIRAS, G.; ALGUACIL MERINO, L. F.; ALONSO APERTE, E.; ARANCETA BARTRINA, J.; AVILA TORRES, J. M.; AZNAR LAÍN, S.; BELMONTE CORTÉS, S.; CABRERIZO GARCÍA, L.; DAL RE SAAVEDRA, M. Á.; DELGADO RUBIO, A.; GARAULET AZA, M.; GARCÍA LUNA, P. P.; GIL HERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ-GROSS, M.; LÓPEZ DÍAZ-UFANO, M. L.; MARCOS SÁNCHEZ, A.; MARTÍNEZ DE VICTORIA MUÑOZ, E.; MARTÍNEZ VIZCAÍNO, V.; MORENO AZNAR, L.; MURILLO RAMOS, J. J.; ORDOVÁS MUÑOZ, J. M.; ORTEGA ANTA, R. M.; PALACIOS GIL-ANTUÑANO, N.; PALOU OLIVER, A.; PÉREZ RODRIGO, C.; RIOBÓ SERVÁN, P.; SERRA MAJEM, L.; TUR MARI, J.; URRIALDE DE ANDRÉS, R. y ZAMORA NAVARRO, S. (2013): «consensus document and conclusions - Obesity and sedentarism in the 21st century: what can be done and what must be done?»; *Nutrición Hospitalaria* (28 Suppl 5); pp. 1-12.
- WILLER, C. J.; SPELIOTES, E. K.; LOOS, R. J.; LI, S.; LINDGREN, C. M.; HEID, I. M. y THE GIANT CONSORTIUM (2009): «Genetic Investigation of ANthropometric Traits Consortium. Six new loci associated with body mass index highlight a neuronal influence on body weight regulation»; en *Nature Genetics* (41); pp. 25-34.

ZHANG, Y.; LIU, J.; YAO, J.; JI, G.; QIAN, L.; WANG, J.; ZHANG, G.; TIAN, J.; NIE, Y.; ZHANG, Y. E.; GOLD, M. S. y LIU, Y. (2014): «Obesity: Pathophysiology and Intervention»; *Nutrients* (6); pp. 5153-5183.