

Cirugía bariátrica: Indicaciones clínicas en la edad pediátrica. Resultados a largo plazo

Bariatric surgery: Clinical indications in pediatrics. Long-term outcomes

Diego Yeste¹, Ramón Vilallonga², Ariadna Campos¹, Anna Fábregas¹, Eduard Mogas¹, María Clemente¹

¹Unidad de Endocrinología Pediátrica. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona

²Unidad de Cirugía Bariátrica Endocrino-Metabólica. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona

Resumen

La obesidad mórbida en la adolescencia está asociada a importantes comorbilidades y a una menor esperanza de vida. Los programas individuales o grupales dirigidos a modificar los estilos de vida y sus hábitos nutricionales, y los tratamientos farmacológicos han demostrado ser unas herramientas poco eficaces en la reducción y el mantenimiento de la pérdida ponderal en estos pacientes. La cirugía bariátrica es el único método que mantiene el descenso del peso a medio plazo, mejorando las enfermedades asociadas a la obesidad y la calidad de vida. Su empleo es reciente y su experiencia muy limitada por lo que es preciso disponer de una mayor información relativa a su eficacia y posibles efectos adversos a largo plazo.

Palabras clave: *Adolescencia, obesidad mórbida, cirugía bariátrica*

Abstract

Adolescent morbid obesity is associated with an important number of comorbidities and a lower life expectancy. Individual or group programs directed to

modify their nutritional habits and lifestyles, and pharmacological treatments have proven to be ineffective tools in the reduction and maintenance of weight loss in these patients. Bariatric surgery is the only method that maintains weight reduction in the medium term, improving the diseases associated with obesity and the quality of life. Its use is recent and its experience very limited, so it is necessary to have more information regarding its effectiveness and possible long-term adverse effects.

Key Words: *Adolescence, morbid obesity, bariatric surgery*

Introducción

La obesidad en la edad pediátrica constituye uno de los problemas de salud pública más importantes de nuestra sociedad. No sólo porque su incidencia está aumentando de forma considerable, sino porque la obesidad del niño tiende a perpetuarse en la adolescencia y la del adolescente en la vida adulta. La obesidad infanto-juvenil constituye un factor de riesgo para el desarrollo a corto término (infancia y adolescencia) y a largo término (vida adulta) de complicaciones metabólicas, cardiovasculares, endocrinas, respiratorias, digestivas, dermatológicas, neurológicas, ortopédicas, ciertas formas de cáncer y en general una menor esperanza de vida^{1,2}. Además, los niños obesos tienen una pobre imagen de sí mismos y expresan sensaciones de inferioridad y rechazo que dificultan tanto a corto como a largo plazo su desarrollo social y psicológico que

Correspondencia:

Diego Yeste
Unidad de Endocrinología Pediátrica
Hospital Universitario Vall d'Hebron, Pº Vall d'Hebron
119-129, 08035, Barcelona, Tel: 93 489 31 61
E-mail: dyeste@vhebron.net

son el punto de partida de trastornos psiquiátricos mayores. Todas estas comorbilidades asociadas a la obesidad son más prevalentes y severas en los niños y adolescentes con mayor grado de obesidad y con mayor tiempo de evolución de la obesidad^{3,4}.

Definición y prevalencia de la obesidad mórbida en niños y adolescentes

El índice de la masa corporal (IMC) es el parámetro antropométrico más utilizado para estimar el contenido de la grasa corporal de un sujeto. No obstante, su interpretación durante la infancia y adolescencia presenta limitaciones debido a que este índice no es constante y varía ampliamente en función de la edad, del sexo, del estadio madurativo y de la prevalencia de la obesidad de la población, siendo necesario disponer de valores de referencia y referirlo en forma de valor z-score. El cálculo de este índice es de gran utilidad para relacionar la morbilidad con el grado de obesidad y para monitorizar los efectos del tratamiento a corto y largo término^{5,6}.

No existe un acuerdo unánime para definir la obesidad mórbida en la infancia y la adolescencia, aunque algunos autores y sociedades científicas sugieren que cualquier niño o adolescente con un IMC > a +3,5 DE debería ser incluido en este grupo ya que este valor es equivalente a la edad de 18 años con la definición de obesidad de clase III en poblaciones adultas (IMC ≥ 40 kg/m²)⁷. Las desviaciones del IMC para una determinada edad y sexo expresadas en porcentajes constituyen una forma práctica de conocer el sobrepeso y de valorar el grado de obesidad. Desviaciones comprendidas entre el 120% y el 140% del percentil 95 del IMC definen la obesidad severa, si están comprendidas entre el 140% y el 160% la obesidad mórbida y si son superiores al 160% la obesidad extrema⁸.

Estudios recientes indican que el índice de masa triponderal (IMT) (peso/talla³) estima los niveles de grasa corporal con mayor precisión que el IMC en niños y adolescentes de 8 a 17 años de edad, y se ha propuesto sustituir el uso de los valores z-score del IMC por los del IMT⁹. En nuestro país, recientemente, nuestro grupo ha publicado los valores de referencia del IMC y del índice triponderal (IMT) según la edad y sexo de los niños sanos sin malnutrición ni obesidad de la generación del milenio incluidos en el estudio longitudinal de crecimiento de Barcelona (1995-2017)¹⁰. Estos valores pueden ser de una gran utilidad para la evaluación clínica de la obesidad especialmente durante la etapa prepube-ral y la adolescencia. En concreto, los valores del IMT se mantienen muy uniformes tanto en niños como en niñas desde la edad de 8 años hasta los 18 años, por lo que un único punto de corte sería preciso para identificar el estado de sobrepeso-

obesidad y de este modo evitar cálculos matemáticos más complejos para estimar el grado de obesidad (valor z-score y porcentaje de IMC).

La prevalencia real de la obesidad mórbida en la infancia y adolescencia no está bien establecida en nuestro país, aunque recientemente un informe interno del Instituto Catalán de la Salud pone de relieve que podría afectar al 0,3-0,5% de los niños y adolescentes de edades comprendidas entre los 13 y 18 años de edad. Un estudio actual publicado en EE.UU. estima su incidencia en el 1,8%¹¹.

Tratamiento de la obesidad mórbida en la infancia y adolescencia

Durante los últimos años hemos adquirido gran cantidad de conocimientos sobre los mecanismos reguladores del peso y de la composición corporal, descubriéndose nuevas hormonas, genes y vías reguladoras¹². Pero a pesar de estos avances, el tratamiento de la obesidad sigue siendo uno de los problemas más difíciles de la práctica clínica. Algunos ensayos clínicos realizados en adultos con nuevos fármacos que actúan sobre las vías reguladoras del apetito, de la ganancia ponderal y de la composición corporal, han mostrado resultados pobres a pesar de haber sido utilizados en combinación con medidas dietéticas y estimuladoras de la actividad física. La modificación de la conducta alimentaria, el estímulo de la actividad física y el soporte emocional, son los pilares angulares sobre los que sigue descansando el tratamiento de la obesidad tanto en el adulto, como en el niño y en el adolescente. Los objetivos del tratamiento son lograr una pérdida ponderal con un crecimiento normal y crear las condiciones adecuadas a través de las modificaciones de los hábitos nutricionales y estilos de vida que impidan la recuperación ponderal posterior^{13,14}. La indicación del tratamiento farmacológico de la obesidad no debe utilizarse como terapia aislada, sino de forma complementaria a las terapias básicas de reeducación alimentaria, actividad física y cambios en el estilo de vida. Un reciente informe plantea su uso en la adolescencia cuando no se hayan alcanzado los objetivos de pérdida de peso únicamente con los cambios en los estilos de vida y se hallen presentes complicaciones metabólicas asociadas a la obesidad¹⁵. Actualmente solo el orlistat tiene registrada su indicación para el tratamiento de la obesidad en pacientes de más de 12 años de edad¹⁶.

El incremento de la prevalencia de la obesidad infantil y de su grado de intensidad en los últimos años está determinando que en la actualidad estamos asistiendo en nuestra consulta a niños y adolescentes con grados muy intensos de obesidad y en los que ya están presentando importantes comorbi-

lidades asociadas a la misma. La hipertensión arterial está presente en más del 50% de ellos cuando se analiza por MAPA, siendo además un factor predictor del riesgo de desarrollar un síndrome metabólico en la edad adulta. El perfil de los lípidos plasmáticos es claramente aterogénico (incremento de los triglicéridos plasmáticos y del colesterol-LDL y descenso del colesterol-HDL) en un porcentaje cercano al 50% y está estrechamente relacionado con el depósito de grasa visceral. El síndrome de apnea obstructiva del sueño afecta entre el 46 y 70% según diferentes series. La hepatopatía grasa no alcohólica al 9-38%. Están presentes estados de intolerancia a la glucosa y de diabetes tipo 2 en el 25% y el 1% de ellos respectivamente. Finalmente presentan una amplia morbilidad psiquiátrica, con una especial incidencia de cuadros de depresión mayor, entre otras comorbilidades¹⁷.

En algunos pacientes hemos podido comprobar que el conjunto de medidas dirigidas a modificar sus hábitos alimentarios, fomentar la actividad física e incluso el tratamiento farmacológico no consigue revertir la severidad de su obesidad que determina un deficitario estado de salud física y de bienestar psicológico. En un reciente metaanálisis se estima que la efectividad de las intervenciones dietéticas y de los programas de cambio de estilos de vida en adolescentes con obesidad mórbida tan solo contribuye a una pérdida de solo 1,25 kg/m² de IMC a medio plazo¹⁸. En estas circunstancias, la cirugía bariátrica representa la última posibilidad terapéutica para estos pacientes una vez que hayan completado el desarrollo puberal y su maduración afectiva.

Cirugía bariátrica en adolescentes. Indicaciones

El tratamiento quirúrgico de la obesidad mórbida en el adolescente es aceptado y realizado en la mayoría de los hospitales americanos y europeos, y es el único método que mantiene el descenso del peso a medio plazo, mejorando las enfermedades asociadas, la calidad de vida y la autoestima del paciente^{19,20}. Su empleo es relativamente reciente y su experiencia muy limitada por lo que es motivo de intenso debate y de posicionamiento por diversas sociedades médicas²¹. A diferencia de lo que ocurre con el tratamiento quirúrgico para el control de la obesidad mórbida en personas adultas (sobre el que hay abundante información relativa a su eficacia y seguridad), en la adolescencia todavía son escasos los estudios que analizan a largo plazo la capacidad de estas técnicas para mantener la pérdida de peso y sus efectos generales sobre el metabolismo y la psicología de estos pacientes. Por estos motivos, el tratamiento quirúrgico para la obesidad grave en adolescentes se debe considerar solamente en circunstancias excepcionales y después de una

evaluación exhaustiva por un equipo multidisciplinario con experiencia en el tratamiento de la obesidad en la adolescencia. Es imprescindible excluir causas secundarias de obesidad y llevar a cabo una evaluación psiquiátrica y psicológica antes de la cirugía²².

En el año 2012 la Sociedad Americana de Cirugía Metabólica y Bariátrica estableció las recomendaciones y criterios para la selección de los pacientes pediátricos con obesidad mórbida candidatos a cirugía bariátrica²³ y que complementaba la publicada previamente por la Academia Americana de Pediatría²⁴. En esta guía se establece que solamente debe considerarse su empleo en la adolescencia cuando haya fracasado el control del peso tras varios intentos intensivos dirigidos a modificar los estilos de vida de estos pacientes, asociados o no a tratamiento farmacológico, durante un período de tiempo de 6 o más meses y que además se cumplan los siguientes criterios (Tabla 1):

- a. IMC igual o superior a 35 kg/m² y/o comorbilidad grave (diabetes mellitus tipo 2, apnea-hipopnea del sueño, hipertensión endocraneal benigna y esteatohepatitis grave) o IMC igual o superior a 40 kg/m² y comorbilidades menos graves (HTA no complicada, dislipidemia, resistencia a la insulina e intolerancia a la glucosa, reflujo gastroesofágico, enfermedad hepática grasa no alcohólica, incontinencia urinaria de esfuerzo, artropatías limitantes, estasis venosa, infecciones intertriginosas de tejidos blandos, estrés psicosocial y deterioro grave para la realización de las actividades de la vida diaria);
- b. exclusión de causas genéticas y causas raras o tratables de obesidad;
- c. cumplimiento estricto de todos y cada uno de los siguientes requisitos: haber alcanzado un desarrollo puberal de Tanner 4-5 y al menos el 95% de la talla adulta basada en la edad ósea, madurez psicológica, evaluación psiquiátrica favorable, comprensión de las consecuencias de la cirugía bariátrica, compromiso con los cuidados médicos necesarios antes y después de la cirugía bariátrica, capacidad para seguir las indicaciones dietéticas y de actividad física dentro de un entorno familiar favorable y capaz de asumir el seguimiento clínico permanente tras la intervención quirúrgica y finalmente disponibilidad de cirujanos expertos en obesidad y de un equipo multidisciplinar que permita un adecuado seguimiento a largo plazo. Recientemente se han actualizado sus recomendaciones y se han ampliado las indicaciones a los adolescentes que todavía están en una fase activa de crecimiento sin que ha-

Tabla 1. Indicaciones y contraindicaciones de la cirugía bariátrica en el adolescente.

Indicaciones
- IMC igual o superior a 40 kg/m ² con comorbilidades menores:
<ul style="list-style-type: none"> • Dislipemia • Reflujo gastroesofágico • Hipertensión arterial • Intolerancia a la glucosa • Apnea obstructiva moderada del sueño • Esteatohepatitis • Éstasis venoso • Artropatía degenerativa secundaria • Movilidad reducida
- IMC igual o superior a 35 kg/m ² con comorbilidades mayores:
<ul style="list-style-type: none"> • Hipertensión endocraneal benigna • Apnea obstructiva grave del sueño • Diabetes tipo 2 • Insuficiencia cardíaca congestiva
<ul style="list-style-type: none"> - Haber alcanzado un desarrollo puberal de Tanner 4-5 y al menos el 95% de la estatura adulta basada en la edad ósea. - Madurez psicológica con una evaluación psiquiátrica favorable. - Exclusión de causas genéticas y causas raras o tratables de obesidad. - Entorno familiar favorable y capaz de asumir el seguimiento clínico permanente tras la intervención quirúrgica. Aquí se incluye una valoración psicológica de los padres.
Contraindicaciones las mismas que los adultos
<ul style="list-style-type: none"> • Abuso de alcohol o drogas en el último año. • Alteración psiquiátrica, alimentaria o cognitiva que dificulte la comprensión de la intervención o la adhesión al tratamiento dietético y farmacológico posterior. • Embarazo, lactancia o planes de gestación en los siguientes dos años. • Pacientes que no han seguido los principios dietéticos y de actividad física.

yan completado el desarrollo puberal y también para los adolescentes con minusvalías cognitivas, con obesidad sindrómica o con trastornos psiquiátricos o de la conducta alimentaria, en base a que una intervención temprana limita el desarrollo de morbilidades graves y de lesiones irreversibles en los órganos diana, además de reducir el riesgo de que la obesidad persista en el tiempo²⁵.

Se consideran contraindicaciones relativas para la práctica de la cirugía bariátrica en el adolescente (Tabla 1):

- a. abuso de alcohol o drogas en el último año, alteración psiquiátrica, alimentaria o cognitiva que dificulte la comprensión de la intervención o la adhesión al tratamiento dietético y farmacológico posterior;

- b. embarazo, lactancia o planes de gestación en los siguientes dos años;

- c. pacientes que no han seguido las recomendaciones dietéticas y de actividad física.

Técnicas de cirugía bariátrica en adolescentes. Resultados a largo plazo

Las técnicas de cirugía bariátrica más empleadas en adolescentes son la gastroplastia tubular (GT) o gastrectomía vertical, el *by-pass* gástrico mediante Y de Roux (BGYR) y la banda gástrica ajustable^{21,26}. La implantación endoscópica de un balón intragástrico en adolescentes ha tenido una baja implementación y es escasa su experiencia en la edad pediátrica. No obstante, con la puesta en marcha en nuestro Hospital del Programa de Ciru-

gía Bariátrica del Adolescente en una primera etapa decidimos iniciar esta actividad evaluando la eficacia y seguridad de estos dispositivos en adolescentes con obesidad mórbida fundamentalmente por dos tipos de razones. En primer lugar, por la escasa información disponible en el uso y resultados a medio y largo plazo con el empleo de esta técnica en la adolescencia y en segundo lugar, porque constituye un método poco invasivo, reversible y con escasas complicaciones que no altera la anatomía ni la absorción ni la digestión de nutrientes, y que podría reforzar la terapia conductual y de cambio de estilos de vida que ya habían iniciado estos pacientes. Nuestra experiencia preliminar con esta técnica se limita a 8 pacientes de edades comprendidas entre los 13,9 y los 17,9 años (5 mujeres y 3 varones) con un IMC medio de $46,2 \pm 6,4 \text{ kg/m}^2$. Todos ellos presentaban una o más comorbilidades graves y cumplían los criterios de selección internacionalmente aceptados. Los balones intragástricos (BIG) se colocaron por vía endoscópica, bajo anestesia general y se mantuvieron durante 6 meses. Los resultados obtenidos a los 18-24 meses del explante muestran un grupo de cuatro pacientes que mantuvieron en remisión la pérdida ponderal conseguida tras el explante del BIG (pérdida de IMC-DE de $-11,0 \pm 3,7$) mientras que los restantes recuperaron o incrementaron ligeramente el peso previo al implante del BIG (IMC-DE de $+2,3 \pm 2,4$). La edad de los pacientes de los 2 grupos era similar (15,4 años) al igual que su IMC (46 kg/m^2), pero la pérdida de peso en el momento del explante del grupo de pacientes con pérdida ponderal mantenida fue más intensa (IMC de $35,9 \pm 5,3 \text{ kg/m}^2$) que en el grupo de adolescentes con recuperación ponderal ($40,7 \pm 6,9 \text{ kg/m}^2$). Las transgresiones alimentarias durante el tiempo del implante del BIG fueron más frecuentes en este último grupo. Dos pacientes con pérdida ponderal recuperaron el peso inicial en su seguimiento y no disponemos de información relativa a la evolución del peso en los dos restantes²⁷. En nuestra experiencia, aunque es un método seguro y prácticamente exento de complicaciones en manos expertas, a la vista de estos resultados preliminares creemos que tras el explante del dispositivo se tendría que intensificar y reforzar la reeducación de sus estilos de vida para mantener y consolidar la pérdida ponderal conseguida antes de desestimar definitivamente el empleo de esta metodología como tratamiento de la obesidad mórbida en el adolescente. Recientemente se han comunicado los resultados obtenidos con la aplicación de esta técnica en un grupo de 12 adolescentes con obesidad severa que muestran resultados similares a los observados en nuestros pacientes²⁸. Finalmente, creemos que el implante de este dispositivo podría ser también de utilidad como procedimiento previo a la cirugía bariátrica restrictiva o malabsortiva en pacientes con obesidad extrema con objeto de facilitar la técnica quirúrgica al

reducir el contenido abdominal graso y el volumen del hígado.

La banda gástrica ajustable mediante abordaje por laparoscopia, es una técnica restrictiva con colocación de una banda de silicona que circunda la parte proximal del estómago. Ha sido la técnica más antiguamente aplicada y reportada en la literatura en adolescentes, muy especialmente en EE.UU., seguramente porque es un procedimiento relativamente fácil de efectuar, pero sobre todo porque también conserva la anatomía digestiva y es potencialmente reversible. En general, da como resultado una reducción del exceso de peso que varía entre el 50 y el 67% en las series publicadas. Las comorbilidades preoperatorias se resuelven o mejoran en un porcentaje muy aceptable. Sin embargo, y a pesar de ser una técnica relativamente sencilla tiene un alto índice de complicaciones que fluctúa entre el 12 y 35%. Éstas son principalmente: deslizamiento de la banda, erosión o perforación gastroesofágica, dilatación proximal y hernia hiatal que requieren reintervención o cambio a técnicas más complejas. Nuestro grupo no dispone de experiencia con este procedimiento²⁹.

Con relación a las técnicas quirúrgicas, el BGYR ha sido el procedimiento más empleado en el tratamiento de la obesidad mórbida en la edad pediátrica³⁰, aunque la técnica de la GT o "gastrectomía en manga" (*gastric sleeve*) es otra opción terapéutica que está desplazando en la actualidad a esta técnica^{31,32}. Comparada con otras técnicas de cirugía bariátrica, la GT ha demostrado ser de ejecución más rápida y sencilla con resultados similares tanto en cuanto a pérdidas ponderales como a resolución de comorbilidades asociadas¹⁶. Los resultados a corto plazo sugieren que se trata de una alternativa segura y con menos riesgos nutricionales que el BGYR. Sin embargo, no existen datos de seguimiento a largo plazo.

Recientemente, se han publicado diversos metaanálisis y estudios multicéntricos dirigidos a evaluar la efectividad de las técnicas de cirugía bariátrica a medio plazo en adolescentes con obesidad mórbida^{33,34}. Entre estos estudios merece destacarse el trabajo de Inge et al. en el que se analiza la evolución del IMC a los tres años de ser efectuada la cirugía bariátrica en 544 adolescentes de edad media de $17,3 \pm 1,3$ años e IMC de $49,8 \pm 7,8 \text{ kg/m}^2$. A 177 pacientes se les efectuó BGYR, a 306 GT y a 61 banda gástrica ajustable. El porcentaje de pérdida de IMC en el primer año fue de -31%, -29% y -10% respectivamente para cada una de estas técnicas. La pérdida de IMC para el BGYR y la GT a los 3 años fue de -29% y de -25% respectivamente³⁴.

En nuestro Hospital en el transcurso de estos últimos 7 años se ha practicado a nueve pacientes (4

mujeres, 5 varones) una GT laparoscópica a una edad media de $16,8 \pm 1,0$ años (rango: 15-18 años). El IMC medio previo a la cirugía era de $48,5 \pm 7,6$ kg/m² y el IMC medio a los $3,7 \pm 2,2$ años (rango: 1-7 años) de ser efectuada la cirugía de $31,3 \pm 4,4$ kg/m². Tan solo uno de los pacientes presentó una complicación postoperatoria grave en forma de un absceso abdominal. En el seguimiento se constata la reversión de las comorbilidades asociadas a la obesidad en un elevado porcentaje de los pacientes³⁵.

Los pacientes adolescentes afectos de obesidad mórbida candidatos a cirugía bariátrica deben ser evaluados y seguidos en Unidades especializadas de Obesidad Pediátrica en Hospitales de tercer nivel ya que el tratamiento integral de la obesidad mórbida y de su amplia morbilidad asociada precisa disponer de un equipo multidisciplinar que integre a endocrinólogos, nutricionistas, psicólogos, psiquiatras, neurofisiólogos, traumatólogos, anestesiólogos y cirujanos generales y pediátricos que garanticen la excelencia y la calidad de la asistencia a estos pacientes y que puedan auditar de forma objetiva e independiente la eficacia de los procedimientos utilizados. La experiencia acumulada en cirugía laparoscópica robótica bariátrica y en el manejo médico y postoperatorio de los pacientes adultos con obesidad mórbida en nuestro Centro han sido un sólido soporte y punto de partida que han contribuido al éxito de este programa en los adolescentes con obesidad mórbida³⁶.

Conflictos de interés

Los autores no declaran conflicto potencial de intereses, en referencia a este artículo.

Referencias Bibliográficas

1. Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC. Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *N Engl J Med*. 2010;362:485-493.
2. Twig G, Yaniv G, Levine H, Leiba A, Goldberger N, Derazne E, Ben-Ami Shor D, Tzur D, Afek A, Shamiss A, Haklai Z, Kark JD. Body-Mass Index in 2.3 Million Adolescents and Cardiovascular Death in Adulthood. *N Engl J Med*. 2016;374:2430-2440
3. Carrascosa A. Obesidad durante la infancia y adolescencia. Una pandemia que demanda nuestra atención. *Med Clin (Barc)* 2006;118:693-694.
4. Yeste D, Carrascosa A. Complicaciones metabólicas de la obesidad infantil. *An Pediatr (Barc)*. 2011;75:135.e1-9.
5. Calañas-Contiente A, Arrizabalaga J, Caixàs A, Cordido F; Grupo de Trabajo sobre Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Recomendaciones diagnósticas y terapéuticas en el sobrepeso y la obesidad durante la adolescencia. Grupo de Trabajo sobre Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. *Med Clin (Barc)*. 2010;135:265-273.
6. Yeste D, Carrascosa A. Obesidad. Etiopatogenia. Factores de riesgo. Evaluación y tratamiento. *Tratado de Medicina del Adolescente*. Ediciones Ergon. Madrid, 2012, pp.425-440.
7. Wright N, Wales J. Assessment and management of severely obese children and adolescents. *Arch Dis Child*. 2016;101:1161-1167.
8. Flegal KM, Wei R, Ogden CL, Freedman DS, Johnson CL, Curtin LR. Characterizing extreme values of body mass index-for-age by using the 2000 Centers for Disease Control and Prevention growth charts. *Am J Clin Nutr*. 2009;90:1314-1320.
9. Peterson CM, Su H, Thomas DM, Heo M, Golnabi AH, Pietrobelli A, Heymsfield SB. Tri-Ponderal mass index vs body mass index in estimating body fat during adolescence. *JAMA Pediatr*. 2017;171:629-636.
10. Carrascosa A, Yeste D, Moreno-Galdó A, Gussinyé M, Ferrández Á, Clemente M, Fernández-Cancio M. [Body mass index and tri-ponderal mass index of 1,453 healthy non-obese, non-undernourished millennial children. The Barcelona longitudinal growth study]. *An Pediatr (Barc)*. 2018;89:137-143.
11. Skinner AC, Ravanbakht SN, Skelton JA, Perrin EM, Armstrong SC. Prevalence of Obesity and Severe Obesity in US Children, 1999-2016. *Pediatrics*. 2018;141:e20173459.
12. González-Muniesa P, Martínez-González MA, Hu FB, Després JP, Matsuzawa Y, Loos RJF, Moreno LA, Bray GA, Martínez JA. Obesity. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;3:17034.
13. Yeste D, García-Reyna N, Gussinyer S, Clemente M, Albisu MA, Gussinyer M, Carrascosa A. Perspectivas actuales del tratamiento de la obesidad infantil. *Rev Esp Obes*. 2008;6:139-152.
14. García-Reyna NI, Gussinyer S, Carrascosa A. ["Niñ@s en Movimiento": a program for the treatment of childhood obesity]. *Med Clin (Barc)*. 2007;129:619-623.

15. Mead E, Atkinson G, Richter B, Metzendorf MI, Baur L, Finer N, Corpeleijn E, O'Malley C, Ells LJ. Drug interventions for the treatment of obesity in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;11:CD012436.
16. Steinbeck KS, Lister NB, Gow ML, Baur LA. Treatment of adolescent obesity. *Nat Rev Endocrinol.* 2018;14:331-344.
17. Coutant R, Bouhours-Nouet N, Donzeau A, Fauchard M, Decrequy A, Malka J, Riquin E, Beaumesnil M, Sallé A, Briet C, Topart P, Schmitt F. Bariatric surgery in adolescents with severe obesity: Review and state of the art in France. *Ann Endocrinol (Paris).* 2017;78:462-468.
18. Ho M, Garnett SP, Baur L, Burrows T, Stewart T, et al. Effectiveness of lifestyle interventions in child obesity: systematic review with meta-analysis. *Pediatrics* 2012;130:e1647-1671.
19. A. Aikenhead, T. Lobstein, C. Knai. Review of current guidelines on adolescent bariatric surgery. *Clinical obesity* 2011;1:3-11.
20. Ingelfinger JR. Bariatric surgery in adolescents. *N Engl J Med.* 2011;365:1365-1367.
21. Vilallonga R, Moreno Villares JM, Yeste Fernández D, Sánchez Santos R, Casanueva Freijo F, Santolaya Ochando F, Leal Hernando N, Lecube Torelló A, Castaño González LA, Feliu A, Lopez-Nava G, Frutos D, de la Cruz Vigo F, Torres Garcia AJ, Ruiz de Adana JC. Initial Approach to Childhood Obesity in Spain. A Multisociety Expert Panel Assessment. *Obes Surg.* 2017;27:997-1006.
22. Desai NK, Wulkan ML, Inge TH. Update on Adolescent Bariatric Surgery. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2016;45:667-676.
23. Michalsky M, Reichard K, Inge T, Pratt J, Lenders C. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery. ASMBS pediatric committee best practice guidelines. *Surg Obes Relat Dis.* 2012;8:1-7.
24. Inge TH, Krebs NF, Garcia VF, Skelton JA, Guice KS, Strauss RS, Albanese CT, Brandt ML, Hammer LD, Harmon CM, Kane TD, Klish WJ, Oldham KT, Rudolph CD, Helmuth MA, Donovan E, Daniels SR. Bariatric surgery for severely overweight adolescents: concerns and recommendations. *Pediatrics* 2004;114:217-23.
25. Pratt JSA, Browne A, Browne NT, Bruzoni M, Cohen M, Desai A, Inge T, Linden BC, Mattar SG, Michalsky M, Podkameni D, Reichard KW, Stanford FC, Zeller MH, Zitsman J. ASMBS pediatric metabolic and bariatric surgery guidelines, 2018. *Surg Obes Relat Dis.* 2018;14:882-901.
26. Beamish AJ, Reinehr T. Should bariatric surgery be performed in adolescents? *Eur J Endocrinol.* 2017;176:D1-D15.
27. Yeste D, Marhuenda C, Mesa P, Guillen G, Martínez-Ibañez V, Carrascosa A. Morbid obesity in adolescents. Experience and preliminary mid-term results (18-24 months) with intragastric balloon. *Horm Res Paediatr.* 2012;78 (Suppl 1): 76-77.
28. Reece LJ, Sachdev P, Copeland RJ, Thomson M, Wales JK, Wright NP. Intra-gastric balloon as an adjunct to lifestyle support in severely obese adolescents; impact on weight, physical activity, cardiorespiratory fitness and psychosocial well-being. *Int J Obes (Lond).* 2017;41:591-597.
29. Horgan S, Holterman MJ, Jacobsen GR, Browne AF, Berger RA, Moser F. Laparoscopic adjustable gastric banding for the treatment of adolescent morbid obesity in the United States: a safe alternative to gastric bypass. *J Pediatr Surg.* 2005;40:86-90.
30. Inge TH, Jenkins TM, Xanthakos SA, Dixon JB, Daniels SR, Zeller MH, Helmuth MA. Long-term outcomes of bariatric surgery in adolescents with severe obesity (FABS-5): a prospective follow-up analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2017;5:165-173.
31. Vilallonga R, Himpens J, van de Vrande S. Long-Term (7 Years) Follow-Up of Roux-en-Y Gastric Bypass on Obese Adolescent Patients (<18 Years). *Obes Facts.* 2016;9:91-100.
32. Chopra A, Chao E, Etkin Y, Merklinger L, Lieb J, Delany H. Laparoscopic sleeve gastrectomy for obesity: can it be considered a definitive procedure? *Surg Endosc.* 2012;26:831-837.
33. Karasko D. Weight Loss in Adolescents After Bariatric Surgery: A Systematic Review. *J Pediatr Health Care.* 2018 14. pii: S0891-5245(18)30075-0. doi: 10.1016/j.pedhc.2018.05.010.
34. Inge TH, Coley RY, Bazzano LA, Xanthakos SA, McTigue K, Arterburn D, Williams N, Wellman R, Coleman KJ, Courcoulas A, Desai NK, Anau J, Pardee R, Toh S, Janning C, Cook A, Sturtevant J, Horgan C, Zebrick AJ, Michalsky M; PCOR-net Bariatric Study Collaborative. Comparative

- effectiveness of bariatric procedures among adolescents: the PCORnet bariatric study. *Surg Obes Relat Dis.* 2018;14:1374-1386.
35. Vilallonga R, Yeste D, Lecube A, Armengol M, Fort JM. [A bariatric surgery programme in adolescents. Preliminary results]. *Cir Esp.* 2013;91:685-687.
36. Vilallonga R, Yeste D, Lecube A, Fort JM. [Bariatric surgery in adolescents]. *Cir Esp.* 2012;90:619-25.