

## **Estrategia terapéutica del exceso de peso en el adolescente y en su familia**

ALFONSO CALAÑAS-CONTINENTE, JUAN JOSÉ ARRIZABALAGA, ASSUMPTA CAIXÀS, GUILLEM CUATRECASAS, M. JESÚS DÍAZ-FERNÁNDEZ, PEDRO PABLO GARCÍA-LUNA, ALBERT GODAY, LLUÍS MASMIQUEL, SUSANA MONEREO, M. JOSÉ MORALES, JOSÉ MOREIRO, BASILIO MORENO, WILFREDO RICART, JOSEP VIDAL Y FERNANDO CORDIDO

*Grupo de Trabajo sobre Obesidad. Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Madrid. España.*

### **JUSTIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO**

Son numerosas las razones para tratar la obesidad en el adolescente:

1. Se ha asociado con numerosas comorbilidades en adolescentes<sup>1</sup>. A diferencia de la obesidad en el adulto, desconocemos la cantidad de pérdida de peso necesaria para disminuir estas comorbilidades y los riesgos para la salud<sup>2</sup>.

2. Es probable que un adolescente obeso sea un adulto obeso a menos que haya una intervención terapéutica. Los factores de riesgo cardiovascular detectados en la infancia persisten en la edad adulta, incluso si el individuo pierde peso cuando es adulto<sup>3</sup>. Por tanto, no puede asumirse que la obesidad del adolescente se resolverá espontáneamente.

3. Algunos estudios de intervención en niños y adolescentes han observado mejoría en comorbilidades como la presión arterial<sup>4,6</sup>, el perfil lipídico<sup>7-9</sup> y la hiperinsulinemia<sup>6,7</sup> junto con la mejoría del peso. Sin embargo, la mayoría de estos estudios no se han hecho en un ámbito clínico aplicable a la práctica real.

4. La obesidad en el adolescente se asocia con mayor mortalidad<sup>10</sup> por todas las causas en varones, aumento del riesgo de artrosis en mujeres y mayor morbilidad por enfermedad coronaria y arteriosclerosis en ambos sexos. El hecho de que la mortalidad general no aumente significativamente en el sexo femenino cuando se da el antecedente de obesidad en la adolescencia podría ser el resultado de diferencias en la distribución de la grasa y en las variaciones metabólicas asociadas a dicha distribución entre ambos sexos<sup>11</sup>. Hay que destacar que el sobrepeso en la adolescencia es un indicador de riesgo más sólido que el sobrepeso en la edad adulta. Este aumento de morbimortalidad en adolescentes obesos destaca aún más la importancia de una intervención terapéutica temprana en esta enfermedad.

### **ESTRATEGIA GENERAL**

Los componentes generales del tratamiento de la obesidad del adolescente son los mismos que en el adulto:

– Reducción de la ingesta energética mediante modificaciones dietéticas adecuadas de la composición de macronutrientes y/o del tamaño de las raciones.

– Aumento del gasto energético mediante la realización de más actividades de la vida diaria y planificadas.

– Aumento del gasto energético mediante una disminución del sedentarismo.

---

Correspondencia: Dr. F. Cordido.  
Servicio de Endocrinología.

Complejo Hospitalario Universitario Juan Canalejo.  
As Xubias, s/n. 15006 A Coruña. España.  
Correo electrónico: fernando\_cordido@canalejo.org

TABLA 1. Objetivos de pérdida y mantenimiento de peso

	Pérdida ponderal	Mantenimiento ponderal
IMC $\geq$ p95 IMC $\geq$ p85	> 7 años 2-7 años + complicaciones	> 7 años sin complicaciones 2-7 años

IMC: índice de masa corporal.

Modificada de Dietz et al<sup>16</sup>, Eissa et al<sup>17</sup>, Fowler Brown et al<sup>18</sup> y Gibson et al<sup>19</sup>.

- Modificación de conductas y hábitos desfavorables asociados con la alimentación y el ejercicio.
- Participación familiar en el proceso terapéutico.

## OBJETIVOS DE PÉRDIDA Y MANTENIMIENTO DE PESO

El tratamiento del adolescente obeso debería conseguir una reducción de la masa grasa, evitar la pérdida de masa muscular, garantizar adecuados crecimiento y desarrollo y evitar la recuperación ponderal<sup>12-15</sup>. La mejoría en la apariencia física y el bienestar son aspectos secundarios, ya que las alteraciones psicológicas y el rechazo social tienden a manifestarse precozmente con la obesidad en el joven<sup>12-13</sup>.

### Pérdida de peso (absoluta)

El cambio ponderal es el indicador principal de modificación de la adiposidad, pero no hay datos que confirmen cuánta pérdida de peso es adecuada o suficiente. Los adolescentes sin potencial o limitación de crecimiento deben perder peso para reducir la adiposidad.

### Pérdida de peso (relativa)

Muchos adolescentes tienen posibilidades de crecer cuando van a iniciar el tratamiento de la obesidad. Si conseguimos detener la ganancia de peso y el adolescente continúa creciendo, hay una pérdida obligatoria de masa grasa. El mantenimiento de peso crea una pérdida ponderal relativa.

### Peso final (objetivo de pérdida)

El objetivo ideal de pérdida de peso es conseguir un índice de masa corporal (IMC) < p85.

### Circunferencia de la cintura

Como medida indirecta de obesidad central, una reducción de la circunferencia de la cintura en el adolescente podría indicar pérdida de grasa visceral. No disponemos de información suficiente como para establecer objetivos numéricos de reducción.

### Objetivos de pérdida y mantenimiento de peso

Las comorbilidades que requieren una pérdida de peso más urgente son: el seudotumor cerebral, el síndrome de apneas-hipopneas del sueño, las alteraciones ortopédicas, la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y la hipertensión arterial. Otras patologías que aumentan la necesidad de tratamiento son: las complicaciones mayores psicológicas o sociales y el aumento del riesgo de enfermedades futuras asociadas a la obesidad cuando se sospechan por una historia familiar de obesidad, DM2 o enfermedad cardiovascular en familiares de primero o segundo grado<sup>16-19</sup>. En niños mayores de 7 años, con obesidad y/o complicaciones médicas, la pérdida recomendada es de 0,5 kg/mes. Se recomienda una pérdida de peso de 0,5 kg/semana en el caso del adolescente que ha alcanzado ya su talla final (tabla 1)<sup>16-19</sup>. Otros autores esta-

blecen estos objetivos en intervalos de 2 a 6 años de edad o mayores de 6 años<sup>16</sup>.

## TRATAMIENTO DIETÉTICO

La restricción calórica leve es un abordaje dietético seguro y puede ser eficaz cuando los adolescentes obesos y sus familiares están motivados y animados para modificar a largo plazo sus hábitos de vida. Las dietas de muy bajo aporte calórico favorecen una pérdida importante de peso, pero este tipo de dietas no se debe realizarlas fuera del ámbito hospitalario, ya que pueden producir déficit vitamínicos, de minerales y micronutrientes esenciales, limitar la maduración esquelética, reducir la velocidad de crecimiento y alterar el ciclo menstrual<sup>20</sup>.

La función que desempeñan ciertos macronutrientes en el tratamiento de la obesidad del adolescente es muy controvertida, como se desarrolla a continuación.

### Dietas hipocalóricas

Figueroa-Colon et al<sup>21</sup> compararon dos dietas hipocalóricas en 19 obesos de 7,5 a 17 años. En las primeras 10 semanas del estudio, 10 participantes recibieron una dieta de ayuno modificado (600 a 800 kcal/día) y 9, una dieta equilibrada hipocalórica (800 a 1.000 kcal/día). Tras ese período inicial de intervención, a todos los enfermos se les aumentó el aporte calórico a 1.200 kcal/día, hasta finalizar el estudio al año. Ambas dietas produjeron reducciones significativas de peso en los primeros 6 meses, el ayuno modificado produjo cambios porcentuales más importantes tanto a las 10 semanas (-30% frente a -14%) como a los 6 meses (-32% frente a -14%) y una reducción significativa de la masa grasa, manteniendo la muscular. Los 2 grupos mostraron un enlentecimiento de la velocidad de crecimiento a los 6 meses, que no se constató al finalizar el estudio, un descenso de la presión arterial media en todo el seguimiento y menores concentraciones de colesterol a las 10 semanas. Los autores concluyeron que ambas dietas parecen ser seguras y eficaces a corto plazo en el tratamiento de la obesidad pediátrica. Se desconoce sus efectos a largo plazo y destaca el cese de pérdida ponderal desde la décima semana de intervención al sexto mes. La termogénesis inducida por la dieta está poco estimulada por la grasa que induce una escasa disipación de la energía en forma de calor. En el contexto de una dieta para reducir el peso, la proteína puede ser un nutriente beneficioso ya que actúa sobre diferentes aspectos del balance energético. Así, los alimentos hiperproteicos producen una mayor termogénesis y saciedad y su densidad energética es más baja que los alimentos ricos en grasas. Contribuiría también a dos de los objetivos más importantes del tratamiento dietético del adolescente obeso: el mantenimiento de la masa muscular y la preservación de la velocidad de crecimiento. Rolland-Cahera et al<sup>22</sup> realizaron un estudio prospectivo aleatorizado en 121 adolescentes obesos de 11 a 16 años con IMC medio de 36,3 (+4,3 z-score de IMC). Compararon los efectos de dos dietas hipocalóricas con idénticos aportes calórico total y graso (1.750 y 525

kcal, respectivamente), pero diferente contenido proteico e hidrocarbonado (dieta 1, con un aporte del 15% de proteínas y del 54% de hidratos de carbono; dieta 2, con un 19% de aporte proteico y un 50% hidrocarbonado), en la pérdida de peso y su mantenimiento durante 2 años de seguimiento. Los autores demuestran que un mayor contenido de proteínas en la dieta no confiere ningún beneficio adicional en el tratamiento de la obesidad del adolescente. Tras la pérdida de peso inicial, el peso medio de los participantes aumenta, a pesar de la restricción moderada de calorías. Se produce una desviación hacia patrones de conducta obesógenos, como descenso de la contribución energética del desayuno, aumento del consumo de aperitivos y disminución de la actividad física. Concluyen que se puede conseguir pérdidas de peso importantes con una dieta moderadamente hipocalórica y un contenido normal de grasa.

### Dietas de bajo índice o baja carga glucémicos

Los estudios de tratamiento a corto y medio plazo de dietas de bajo índice o carga glucémica demuestran efectos beneficiosos en el peso y la composición corporal: 107 niños y adolescentes obesos fueron aleatorizados en un estudio retrospectivo de cohorte<sup>23</sup> a una dieta de bajo índice glucémico (n = 64; media de edad, 10,6 ± 4 años) o a una dieta moderadamente baja en grasa (n = 43; media de edad, 10,2 ± 3,1 años), durante 4 meses de seguimiento. Los autores demuestran un descenso significativo del IMC y el peso con la dieta de bajo índice glucémico. Las diferencias permanecieron tras ajustar resultados por edad, sexo, etnia, peso o IMC basales, asistencia a sesiones de modificación de conducta y tratamiento, en un modelo multivariante. Los autores concluyen que la dieta de bajo índice glucémico es una modalidad de tratamiento prometedora para la obesidad infantil, pero que se precisan estudios aleatorizados a largo plazo. Ball et al<sup>24</sup> investigaron los efectos de dietas de bajo o moderado índice glucémico en la saciedad en términos de respuestas metabólicas y hormonales en 16 obesos de 12 a 18 años de edad durante 3 ingresos de 24 h en el hospital. Los autores concluyeron que aunque las dietas de bajo índice glucémico prolongan la saciedad y éste puede ser un método eficaz para reducir la ingesta calórica, se precisan más estudios que analicen el efecto a largo plazo. El estudio fue aleatorizado, pero no se diseñó para evaluar los cambios ponderales tras instaurar dicha dieta, por lo que las conclusiones son difíciles de establecer en una muestra tan pequeña de participantes. Ebbeling et al<sup>25</sup> realizan un estudio aleatorizado y controlado, que compara una dieta de carga glucémica reducida (del 45 al 50% de aporte de hidratos de carbono) con una hipocalórica convencional (del 55 al 60% de aporte de hidratos de carbono) en 16 adolescentes obesos (de 13 a 21 años) durante 6 meses de intervención dietética intensiva y 6 meses de seguimiento. A los 12 meses, la media de IMC (-1,3 ± 0,7 frente a 0,7 ± 0,5), la de masa grasa (-3 ± 1,6 frente a 1,8 ± 1 kg) y la resistencia a la insulina medida mediante HOMA-IR disminuyeron más en el grupo que realizó la dieta de carga glucémica reducida. En los análisis post hoc, la carga glucémica fue un predictor significativo de respuesta al tratamiento en ambos grupos, mientras que la grasa dietética no. Un estudio de 3 meses en 30 adolescentes con IMC > p95 demostró que los participantes aleatorizados a una dieta con bajo aporte hidrocarbonado (menor de 20 a 40 g/día) tienen más probabilidad de tener pérdidas de peso superiores a lo largo de 12 semanas de intervención que los asignados a una dieta de restricción grasa (menor del 30% de las calorías diarias totales) (9,9 ± 9,3 kg frente a 4,1 ± 4,9 kg; p < 0,05), sin empeoramiento del perfil lipídico en ninguno de los grupos<sup>26</sup>. En adultos, una revisión

de estudios indica que la eficacia de las dietas bajas en hidratos de carbono puede estar relacionada con la restricción calórica total, más que con la reducción del aporte de hidratos per se. Además, los beneficios de estas dietas disminuyen con el tiempo.

Los sujetos que realizan una dieta de baja carga glucémica pueden sentir menos hambre y/o mayor saciedad, con una menor ingesta energética, lo que favorece la pérdida de peso sin necesidad de una restricción energética impuesta desde fuera. La flexibilidad potencial de la dieta tiene efectos importantes en la conducta del adolescente, caracterizada por un deseo exacerbado de independencia. La motivación del adolescente es muy variable. Algunos muestran un deseo intenso de cambiar sus hábitos para perder peso, mientras que otros demuestran muy poca preocupación. Aunque los efectos conseguidos en la adiposidad no se puede atribuirlos exclusivamente a los cambios del índice o la carga glucémica, ya que otros factores dietéticos, como el contenido de fibra o la palatabilidad, pueden mediar o confundir la relación; sin embargo, todos los aspectos del comportamiento, sociales y ambientales, que promuevan el cumplimiento del tratamiento dietético en el adolescente con exceso ponderal son posiblemente tan importantes, si no más, que la propia dieta en sí. La dieta de bajo índice o carga glucémica se muestra prometedora en este campo, aunque las pérdidas de peso sean muy modestas (2 a 3 kg en 4 o 5 meses). Los estudios publicados apuntan a que la naturaleza o la calidad de los hidratos de carbono ingeridos pueden modular la ganancia de peso en la infancia y la adolescencia, pero no son concluyentes. Se precisan estudios de seguimiento a largo plazo para establecer de manera estrecha la seguridad y la eficacia de la dieta, así como la capacidad de los adolescentes de cumplir con este tipo de tratamiento.

### Dietas cetogénicas

Willi et al<sup>27</sup> estudiaron la eficacia y el impacto metabólico de la dieta cetogénica en el tratamiento del adolescente con obesidad mórbida. Seis adolescentes (de 12 a 15 años) se sometieron a una dieta cetogénica (650 a 725 kcal/día: 80 a 100 g de proteínas; 25 g de hidratos de carbono y 25 g de grasa) durante 8 semanas, seguida de una dieta cetogénica con 30 g de hidratos de carbono por comida durante 12 semanas. Los autores concluyeron que la dieta cetogénica es eficaz para conseguir una pérdida ponderal rápida en adolescentes con obesidad mórbida, sin comprometer la masa muscular ni producir alteraciones analíticas, y mejorar las alteraciones relacionadas con el sueño en estos enfermos.

### Barreras al tratamiento dietético

Los padres pueden no identificar a sus hijos como obesos, lo que hace más complicado concienciarles de la necesidad de intervención. Será más fácil si hay alguna comorbilidad asociada. Muchos padres piensan que la obesidad de sus hijos se resolverá espontáneamente con la pubertad. Otros tienen miedo a que la restricción dietética interfiera con el crecimiento. Sin embargo, éste supone un 2-4% de la ingesta calórica total, y los adolescentes con exceso de peso están hipernutridos. De todas formas, es necesaria una supervisión médica estrecha en los programas dietéticos hipocalóricos, ya que potencialmente pueden interferir en la velocidad de crecimiento (aunque no haya diferencias significativas en esta variable entre los asignados a dieta y los que realizan un tratamiento convencional)<sup>28</sup>. El tratamiento dietético de la obesidad en el adolescente debe garantizar la progresión normal de la velocidad de crecimiento.

Muchos padres son reacios a restringir la comida a sus hijos por si se interpreta como un castigo. Algunos investiga-

dores y clínicos temen que las intervenciones dirigidas hacia la pérdida de peso pueden ser más peligrosas que beneficiosas porque pueden aumentar el riesgo de trastornos del comportamiento alimentario sobre todo en las adolescentes<sup>29-32</sup>. La mayoría de las adolescentes que hacen dieta no desarrollan un trastorno del comportamiento alimentario. El deseo de perder peso es más prevalente que los que actualmente se comprometen a tener una alimentación controlada. Por lo tanto, hacer dieta es una condición necesaria, pero no suficiente para el desarrollo de un trastorno alimentario. Se han revisado recientemente los estudios publicados acerca de los efectos de la dieta en la conducta alimentaria<sup>33</sup>. En conjunto indican que una intervención para reducir peso dirigida por profesionales cualificados tiene mínimos riesgos de precipitar un trastorno de la conducta alimentaria en niños y adolescentes con obesidad. Apoyan esta conclusión estudios transversales que examinan la relación entre hacer una dieta y el trastorno por atracón<sup>34,35</sup>. Tampoco empeora el estado psicosocial precipitando reacciones emocionales adversas, como depresión, ansiedad e irritabilidad<sup>33,36-38</sup>, sino todo lo contrario. En estudios transversales se ha demostrado que los adolescentes con exceso de peso tienen un riesgo más alto que sus homónimos delgados de autoprovocharse el vómito, usar laxantes y píldoras adelgazantes no autorizadas para controlar su peso corporal<sup>39,40</sup>. Además, el exceso de peso se ha asociado prospectivamente con un aumento del riesgo de desarrollar bulimia nerviosa y trastorno por atracón que, a su vez, pueden producir obesidad<sup>41-44</sup>. Austin et al<sup>45</sup> evaluaron el impacto de un programa de prevención escolar de la obesidad (The Planet Health Obesity Program Prevention) en las conductas purgativas (autoemesis inducida, uso de laxantes) y el uso de píldoras adelgazantes para controlar el peso en 480 chicas de 10 a 14 años. Este programa de prevención tiene como objetivos promover hábitos de alimentación y ejercicio saludables y reducir las horas dedicadas a ver la TV. Tras la intervención, un 6,2% de las participantes controles (n = 226) frente a un 2,8% de las participantes del grupo de intervención (n = 254) comunicaron conductas purgativas o uso de píldoras no autorizadas para controlar su peso. Los autores concluyeron que las intervenciones escolares integran eficazmente la prevención tanto de la obesidad como de los trastornos de la conducta alimentaria.

## EJERCICIO FÍSICO

Una menor actividad física o un aumento del sedentarismo son causas de exceso ponderal en la infancia y la adolescencia. Además, la obesidad en estas etapas de la vida se ha asociado con una menor capacidad para el ejercicio físico y peores funciones motrices. Por tanto, un nivel bajo de ejercicio físico es tanto causa como consecuencia de la obesidad en la adolescencia<sup>13,15,46</sup>. Para la obesidad pediátrica se ha empleado el ejercicio de manera aislada o combinado con una intervención dietética.

La adolescencia es un período clave de la vida para el desarrollo de capacidades físicas funcionales, tanto aeróbicas como anaeróbicas. Estas capacidades son superiores en los chicos, dada su mayor masa muscular. El músculo esquelético es el principal sitio del cuerpo de oxidación de grasa y el principal determinante del gasto energético<sup>13,15,46</sup>. Aumentar la actividad física o disminuir el sedentarismo es otro de los pilares terapéuticos de la obesidad del adolescente, junto con la modificación dietética y los cambios conductuales. El ejercicio actúa aumentando el gasto energético por lo que el balance energético se hace más negativo, produciendo teóricamente la pérdida de peso<sup>12,15,47</sup>. Además, modifica la oxidación de grasa y favorece la reducción de la masa gra-

sa, sobre todo de la grasa visceral, manteniendo la musculatura<sup>12,15</sup>. El aumento de la oxidación de grasa ayuda a mantener los depósitos de glucógeno, y así influye en la regulación de la ingesta alimentaria y el equilibrio energético<sup>12,15</sup>. Se desconocen por el momento las recomendaciones de actividad física adecuadas para los adolescentes con exceso ponderal. Las guías internacionales recientes recomiendan 60 min diarios de actividad física en los jóvenes<sup>48</sup>.

## Forma física y riesgo cardiovascular

La forma física engloba las cualidades físicas de una persona y es una medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en la realización de un esfuerzo físico<sup>49</sup>. En diversos estudios se ha demostrado la relación entre la forma física durante la infancia y la adolescencia y el riesgo cardiovascular en la edad adulta. La capacidad aeróbica y la fuerza muscular son potentes predictores de morbimortalidad cardiovascular y mortalidad por todas las causas en ambos sexos<sup>50-54</sup>. La baja forma física como factor de riesgo cardiovascular supera a otros factores bien establecidos, como la dislipemia, la hipertensión arterial o la obesidad<sup>55</sup>. Distintos estudios transversales han demostrado la relación existente entre la forma física y otros factores de riesgo cardiovascular durante la infancia y la adolescencia<sup>56-58</sup>. En estudios longitudinales se ha constatado que la condición física que se posee en la vida adulta, así como la presencia de otros factores de riesgo cardiovascular clásicos, está condicionada por la forma física que se tiene en la infancia o la adolescencia<sup>59-63</sup>. Ortega et al<sup>64</sup> realizaron un estudio para determinar la condición física de una muestra representativa de 2.859 adolescentes españoles procedente del estudio AVENA (Alimentación y Valoración del Estado Nutricional de los Adolescentes) con los objetivos de: establecer valores de referencia nacionales útiles en el medio sanitario y educativo como indicadores de salud cardiovascular y conocer la proporción de adolescentes españoles que no alcanzan valores de capacidad aeróbica indicativos de salud cardiovascular futura. En términos poblacionales, poseer un nivel de forma física inferior al p5 es, en sí mismo, un indicador biológico patológico<sup>62,65</sup>. Los adolescentes españoles tienen menor fuerza muscular<sup>59,66,67</sup> y peor capacidad aeróbica<sup>56-59,62,65-74</sup> en comparación con las de otros adolescentes de diferentes países. Se estima que casi uno de cada 5 adolescentes españoles posee un nivel de condición física indicativo de riesgo cardiovascular. Alguno de estos estudios han puesto de manifiesto un progresivo y alarmante deterioro en la capacidad aeróbica de los adolescentes respecto a lo que ocurría en décadas anteriores<sup>67,75,76</sup>, lo cual se atribuye principalmente al incremento del sedentarismo en las sociedades industrializadas<sup>67</sup>.

## Aumento de la actividad física

Gutin et al<sup>77</sup> realizaron un estudio aleatorizado con diseño cruzado sobre los efectos del entrenamiento físico en la composición corporal de 79 obesos de 7 a 11 años de edad a lo largo de 8 meses. Concluyeron que se producen cambios favorables de composición corporal con una combinación de ejercicio intenso y menos intenso, sin modificaciones dietéticas. Un menor porcentaje de grasa produjo un descenso de la incidencia de comorbilidades relacionadas con la obesidad (obesidad abdominal, dislipemia, hipertensión arterial y resistencia a la insulina), aunque la falta de seguimiento tras el estudio no permitió establecer conclusiones definitivas en este sentido. Los cambios de IMC no se detallaron de manera explícita, pero la masa corporal total medida aumentó durante el período de estudio para los grupos de entrenamiento intenso y moderado, en parte debido a un crecimiento activo.

En la revisión realizada por Sallis et al<sup>78</sup> sólo 6 de 21 estudios realizados en adolescentes mostraron una asociación significativa entre la actividad física y el peso corporal.

Goldfield et al<sup>79</sup> aleatorizaron a 34 niños obesos de 8 a 12 años en 3 grupos: el primero tenía que realizar 1.500 pasos para conseguir 10 min de videojuegos o de acceso a películas; en el segundo grupo hacían falta 750 pasos para acceder a los 10 min de juegos o películas. En el tercer grupo el acceso a los juegos o a películas fue libre. Todos tuvieron un acceso libre a la lectura. Los grupos de intervención realizaron y dedicaron más tiempo a estas actividades en comparación con los controles. Los autores concluyen que el acceso controlado a actividades sedentarias puede servir de reforzamiento para la actividad física en adolescentes obesos y que las variaciones en cuanto al ejercicio obedecen, en parte, al objetivo de actividad previamente pactado.

LeMura et al<sup>80</sup> realizaron un metaanálisis para evaluar los factores que pueden modificar la masa corporal, masa grasa y masa libre de grasa en obesos de 5 a 17 años. Incluyeron 30 estudios (945 participantes). La tasa de respuesta fue muy elevada (del 90 al 100%). Los predictores principales de cambio en la composición corporal fueron: el porcentaje de grasa corporal previo a la intervención, la intensidad del ejercicio (a favor de un consumo máximo de oxígeno  $\leq 65\%$ ), el tipo de ejercicio (mejor la combinación de aeróbico y de resistencia) y el tipo de intervención (ejercicio junto a modificación conductual). Estos predictores explican del 30 al 59% de la variancia asociada con cambios en el porcentaje de grasa corporal, masa libre de grasa y masa corporal total. A pesar de la heterogeneidad metodológica, hay suficiente evidencia de que el ejercicio, especialmente junto a otras intervenciones estructuradas como los cambios dietéticos, tiene un impacto favorable en la composición corporal y el IMC de niños y adolescentes obesos, aunque el tipo ideal de enfermo que podría responder a largo plazo no se conoce.

Maziekas et al<sup>81</sup> examinaron en un metaanálisis los efectos del entrenamiento físico en obesos de 4 a 17 años, inmediatamente después de finalizarlo y tras un año de seguimiento. Ocho estudios cumplieron criterios de inclusión. Se utilizaron varias definiciones de obesidad ( $> 120\%$  de la media del peso para la altura, pliegue tricótipal  $> p85$ , IMC  $> p90$ ). Las variables que se correlacionaron más con el porcentaje de grasa corporal al año de seguimiento fueron: el porcentaje de grasa inmediatamente después del entrenamiento, el tipo de entrenamiento (aeróbico frente a aeróbico y de resistencia), la duración en minutos y el número de semanas de entrenamiento. Existe una relación entre el ejercicio y el descenso del porcentaje de grasa corporal, a pesar de una gran variabilidad metodológica.

En un estudio transversal de 878 adolescentes, Patrick et al<sup>82</sup> encontraron que de 7 variables relacionadas con la dieta y el ejercicio como factores de riesgo para el desarrollo de exceso ponderal, sólo una actividad física intensa insuficiente medida por acelerometría fue una variable de riesgo en esta población.

En 55 adolescentes con obesidad grave un programa multidisciplinario que incluyó modificación dietética y entrenamiento físico regular indujo una mejoría de las capacidades aeróbicas y anaeróbicas, una marcada reducción de la obesidad y mantenimiento de la masa muscular<sup>83</sup>.

### Reducción del sedentarismo

La evidencia disponible sobre la reducción del sedentarismo en el control de la obesidad pediátrica es menor, pero algunos estudios han demostrado que reducir el sedentarismo es al menos tan eficaz como potenciar la actividad física<sup>84-86</sup>.

La disminución de las horas dedicadas a los videojuegos y a ver la TV y la reducción del consumo de alimentos delante de la TV son capaces de producir un descenso de diferentes índices de adiposidad: la grasa corporal total en niños de 8 a 12 años<sup>87</sup>, el IMC, los pliegues cutáneos y la relación cintura/cadera en escolares de 8 a 9 años<sup>86</sup>.

### MODIFICACIONES CONDUCTUALES E INTERVENCIONES MULTIDISCIPLINARIAS

Estos tratamientos incluyen cambios de las conductas que favorecen el desarrollo o el mantenimiento de la obesidad en la población pediátrica. Los tratamientos conductuales parecen ser la intervención terapéutica mejor estudiada en la obesidad pediátrica.

Epstein et al<sup>88</sup> analizaron el impacto de estrategias conductuales basadas en la familia en 76 niños obesos, con edades de 6 a 12 años durante 10 años de seguimiento. Se aleatorizaron en 3 grupos con diferencias en el objetivo de la intervención (reforzar la pérdida de peso). En el primer grupo, se reforzó el cambio de conducta, tanto al niño como a sus padres; en el segundo, sólo a los niños; mientras que el tercero fue un grupo control en el que se instó a que la familia asistiera a la clínica. Los participantes del primer grupo mostraron descensos significativos en el porcentaje de exceso de peso a los 5 y 10 años.

Epstein et al<sup>89</sup> mostraron los resultados a los 10 años de 4 estudios aleatorizados y controlados, incluido el estudio anterior (estudio 1). El número total de participantes fue de 158 niños de 6 a 12 años. Uno de los criterios de inclusión exigió que al menos uno de los padres quisiera participar con su hijo. El estudio 2 aleatorizó a familias a tratamiento dietético con aumento de las actividades de la vida diaria o a dieta sola e incluyó un grupo control sin tratamiento. Ambos grupos de intervención mostraron un descenso no significativo en el porcentaje de sobrepeso. El estudio 3 demostró que los niños con padres no obesos tienen un descenso del porcentaje de sobrepeso mayor que el que tienen los niños con padres obesos. El estudio 4 aleatorizó a los participantes en 3 grupos: dieta y ejercicio aeróbico, dieta y aumento de las actividades de la vida diaria y dieta con ejercicios para el desarrollo de la agilidad y la fuerza física. La mejoría del porcentaje de sobrepeso a los 10 años fue mayor en los primeros 2 grupos frente a la del tercero. Un 30% de todos los participantes lograron ser no obesos y una tercera parte tuvo un descenso del porcentaje de sobrepeso del 20% o más. Estos estudios avalan los tratamientos conductuales basados en la familia para la obesidad pediátrica y realzan el efecto del ejercicio en la dieta cuando se hacen refuerzos familiares.

Epstein et al<sup>90</sup> aleatorizaron a 61 familias con participantes obesos de 8 a 12 años de edad en 3 grupos de asesoramiento para: disminuir el sedentarismo, aumentar el ejercicio o combinar ambas estrategias. El grupo en el que más cambió el porcentaje de sobrepeso, tanto a los 4 meses como al año de seguimiento, fue en el que se instauraron medidas para reducir el sedentarismo. Los autores señalaron la importancia de reducir las actividades sedentarias, como ver la TV, aunque el tamaño muestral tan pequeño no permite generalizar estos resultados.

Epstein et al<sup>84</sup> aleatorizaron a 90 familias con niños obesos de 8 a 12 años en 4 grupos de alto/bajo aumento de la actividad física y de alto/bajo descenso del sedentarismo. El 64% de los padres eran obesos. Las diferencias significativas en cuanto a porcentaje de sobrepeso ocurrieron a los 6 meses (fin del tratamiento), con una pérdida del porcentaje de sobrepeso del 23,5 a los 2 años tras la aleatorización. Los padres participantes también perdieron peso, y mantuvieron

un porcentaje de peso perdido desde la inclusión del 7,8. La pérdida de peso fue similar en los 4 grupos del estudio. Centrar la intervención conductual en disminuir el sedentarismo es una opción factible.

Golan et al<sup>91</sup> realizaron un estudio sobre el papel de la modificación de la conducta en el tratamiento de la obesidad pediátrica centrándose en los padres como agente exclusivo de cambio. Se aleatorizó a 60 niños obesos, de 6 a 11 años, a un grupo experimental donde sólo participaron los padres y un grupo convencional donde participaron sólo los niños en las sesiones de grupo. El descenso en el porcentaje de sobrepeso fue significativamente superior en el grupo experimental. También se obtuvieron diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la reducción de la exposición a estímulos alimentarios y cambios en los hábitos de ingesta, como consumir mientras se ve la TV, mientras se está de pie o inducidos por el estrés.

Golan et al<sup>92</sup> publicaron los resultados a largo plazo (7 años) de 50 de los 60 participantes iniciales. La edad en el momento del seguimiento fue de 14 a 19 años. A los 2 años de seguimiento, los niños en el grupo experimental lograron un porcentaje medio de reducción de sobrepeso del 15% frente a un aumento del 2,9% en el grupo convencional. A los 7 años de seguimiento, ambos grupos lograron una pérdida del exceso de peso del 29 y el 20,2% en los asignados a la intervención experimental y convencional, respectivamente.

Israel et al<sup>93</sup> realizaron una intervención multicomponente en la que a los padres se les dio la responsabilidad principal sobre el tratamiento de sus hijos. Se incluyó a 34 niños obesos de 8 a 13 años. Se aleatorizó a 18 a una opción estándar, que se centró en la responsabilidad de los padres para motivar a los niños en el cumplimiento de las pautas indicadas, y a 16, a la opción en la que se remarca la responsabilidad de los niños para conseguir la pérdida de peso. No obtuvieron diferencias significativas entre los grupos en cuanto al cambio en el porcentaje de sobrepeso conseguido. Sin embargo, el 44% de los niños con responsabilidad sobre su tratamiento frente al 0% de los niños de la opción de responsabilidad paterna estuvieron por debajo del porcentaje de sobrepeso alcanzado al finalizar el estudio (26 semanas) a los 3 años de seguimiento.

Braet et al<sup>94</sup> realizaron un estudio no aleatorizado y controlado en 259 niños obesos de 7 a 16 años durante 4 años de seguimiento. El grupo incluía 205 enfermos obesos que solicitaron tratamiento y 54 obesos que sirvieron como grupo control. Los grupos experimentales consistieron en entrenamiento en campamentos de verano, terapia individual, terapia grupal y entrenamiento y un grupo asistió a una sesión donde se le aconseja acerca de la reducción de peso. En estos grupos experimentales, tanto niños como padres se incluyeron en el entrenamiento. Todos los grupos, exceptuando el grupo control, tuvieron una pérdida significativa del porcentaje de sobrepeso durante el tratamiento, después del tratamiento y al año de seguimiento. Aunque el campamento de verano parece conseguir los mejores resultados, hubo una reducción significativa en todos los grupos experimentales. Los autores sugirieron que el entrenamiento en grupo era mejor que el individual, aunque la significación estadística se desconoce. La tasa de abandonos fue alta.

Sothorn et al<sup>95</sup> incluyeron a 87 participantes de 7 a 17 años de edad con un peso superior al 120% del ideal en un programa de control ponderal de un año de duración. Todos los sujetos iniciaron el programa con un módulo intensivo de pérdida de peso durante un período de 10 a 20 semanas mediante un ayuno modificado (800 kcal/día). La actividad física se individualizó y aumentó gradualmente a partir de la décima semana. La mayoría de los participantes redujeron su obesidad y al año sólo el 3% mantenía el sobrepeso

inicial. Se produjo una mejoría de la autoestima y una reducción de la depresión en los participantes. Los autores concluyeron que los programas multidisciplinarios de reducción ponderal que incluyen modificación conductual, dieta y ejercicio son eficaces para mantener la pérdida de peso en niños y adolescentes obesos. Recomiendan precauciones con el uso de dietas cetogénicas y limitan su indicación a enfermos con un peso superior al 150% de su ideal y bajo supervisión médica.

Johnson et al<sup>96</sup> estudiaron las diferencias en la efectividad de los distintos componentes individuales de una intervención multidisciplinaria. Se aleatorizó a 32 participantes de 8 a 16 años en 3 grupos: el grupo 1 recibió una intervención nutricional durante 7 semanas seguida de un programa de ejercicio aeróbico durante otras 7 semanas; el grupo 2 recibió la misma intervención pero al revés (primero el ejercicio). Ambas intervenciones se realizan en un programa cognitivo-conductual. El grupo 3 recibió educación sobre dieta y ejercicio durante 14 semanas además de consejos para modificar la conducta; 28 participantes completaron el estudio. Además, 18 padres de los niños que completaron el programa fueron localizados telefónicamente 5 años después de completar el estudio. El grupo 1 mostró un descenso significativo del peso desde la sesión 1 a la 16, mientras que el 2, sólo de la 9 a la 16. A los 5 años, ambos grupos de intervención conductual pesaban significativamente menos que el grupo 3. El hecho de que el grupo 1 perdiera peso uniformemente a lo largo de todas las sesiones indica que los cambios en la composición de la dieta y de los hábitos alimentarios son más eficaces inicialmente que el ejercicio solo.

Glenny et al<sup>97</sup> revisaron sistemáticamente la literatura sobre el tratamiento de la obesidad en adultos y niños. Los que pierden más porcentaje de sobrepeso suelen estar incluidos en programas que involucran tanto a padres como a niños, aunque el papel de los padres en el tratamiento de la obesidad pediátrica permanece incierto. Los adolescentes tienen menos probabilidades de cumplir con los deseos de los padres y ellos pueden responder mejor con menos participación directa familiar que los niños menores de 13 años de edad que son más receptivos a dicha participación. A pesar de que las muestras de los estudios son pequeñas, el consejo de reducir el sedentarismo parece ser la medida más eficaz comparado con el ejercicio para iniciar y mantener la pérdida de peso.

Summerbell et al<sup>98</sup> realizaron una revisión sistemática de 18 estudios aleatorizados y controlados (975 participantes), 5 centrados en el ejercicio o la reducción del sedentarismo y 13 centrados en programas de orientación conductual. No se realizó metaanálisis debido a que muy pocos estudios incluyeron las mismas comparaciones y resultados. Concluyeron que los estudios eran demasiado pequeños y sin suficiente poder como para detectar diferencias entre grupos. Los estudios tenían una alta tasa de abandonos y medidas de resultados poco fiables, lo que limitaba su capacidad para generalizar los resultados a otros grupos de individuos. Los autores sugirieron que la pérdida (o falta de ganancia) de peso es una medida apropiada de éxito en niños que están creciendo. La regularidad en el ejercicio físico, el mantenimiento de una dieta saludable y la mejoría de parámetros psicosociales podrían ser más importantes en esta población.

Se han publicado muy pocos estudios aleatorizados y controlados del tratamiento conductual de la obesidad en adolescentes. Todos han sido realizados en Estados Unidos y 4 de ellos usan programas convencionales de modificación del estilo de vida. Sólo uno puede ser fácilmente aplicable a la práctica comunitaria. En él, el consejo médico se hizo de manera interactiva (*online*, seguimiento por correo electrónico o contacto telefónico), y se obtuvo un descenso

del *z-score* de IMC de  $-0,05$  en 4 meses. Generalmente, aunque los programas conductuales y multidisciplinarios pueden producir modestas pérdidas del porcentaje de sobrepeso, los datos de la mayoría de estos estudios muestran que los participantes continúan siendo obesos a pesar de sus pérdidas ponderales. Además, no hay una definición de obesidad uniforme entre los estudios y existe muy poca investigación exhaustiva en cuanto al efecto de estas intervenciones en la incidencia y la resolución de comorbilidades de la obesidad, como DM2, dislipemia, hipertensión arterial y trastornos del sueño<sup>95</sup>. Los tamaños muestrales son muy pequeños en la mayoría de los estudios revisados. La mayoría de los trabajos realizados en el campo del tratamiento conductual y multidisciplinario de la obesidad pediátrica son de los mismos autores y cuestionan la aplicabilidad de los hallazgos en otros programas clínicos.

### TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

El tratamiento farmacológico de la obesidad sólo está indicado en el adolescente con comorbilidades como parte de un programa de reducción del peso mediante cambios en el estilo de vida. Disponemos de pocos estudios de calidad sobre el tratamiento farmacológico de la obesidad pediátrica y los publicados hasta el momento tienen tamaños muestrales pequeños y seguimientos a corto plazo. Hasta que dispongamos de más datos, el uso de estos agentes se considera experimental y los candidatos deben ser cuidadosamente seleccionados y controlados por profesionales con experiencia en esta enfermedad. En ausencia de intervención, los adolescentes con sobrepeso u obesidad pueden continuar ganando peso rápidamente hasta la edad adulta. Mientras que sólo un 10% de los niños de 10 a 15 años con  $IMC < p85$  serán adultos obesos, el 83% lo será si su  $IMC > p95$ . Actualmente existen sólo dos fármacos comercializados con indicación para la obesidad tanto en adolescentes como en adultos: el orlistat y la sibutramina. Próximo a su salida al mercado y aprobado por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) y la Agencia Europea del Medicamento (EMA) está el rimonabant, un antagonista selectivo de los receptores cannabinoides tipo 1 con efecto en el control del peso y de los diferentes componentes del síndrome metabólico.

#### Orlistat

El orlistat es un potente inhibidor que actúa selectivamente sobre la mayoría de las lipasas y evita la hidrólisis de los triglicéridos procedentes de la dieta. Esto produce una reducción del 30% en la absorción de la grasa ingerida y un aumento de la excreción fecal de grasa, hechos que contribuyen a desarrollar un balance calórico negativo. Produce también una disminución de la absorción del colesterol del 25%.

Recientemente se ha publicado un estudio sobre el efecto del orlistat en el peso y la composición corporal de adolescentes obesos de 12 a 16 años<sup>99</sup>. Se trata de un estudio multicéntrico realizado en Estados Unidos y Canadá, aleatorizado, a doble ciego, de 54 semanas de duración, en el que participaron 539 adolescentes con  $IMC \geq 2$  unidades por encima del  $p95$ . Durante un año se los aleatorizó a 120 mg de orlistat cada 8 h frente a placebo, dieta moderadamente hipocalórica, ejercicio y modificación de la conducta. El tratamiento con orlistat disminuyó significativamente el IMC ( $-0,55$  frente a  $+0,31$ ;  $p = 0,001$ ), la circunferencia de la cintura ( $-1,33$  cm frente a  $0,12$  cm) y la masa grasa. Se observó un descenso del IMC en ambos grupos hasta la semana 12. Posteriormente, el IMC se estabilizó en los tratados con orlistat y aumentó en el grupo placebo. El conteni-

do mineral óseo y la densidad mineral aumentaron de forma similar en los dos grupos, independientemente del sexo. El porcentaje de adolescentes que consiguió una pérdida ponderal del 5 al 10% al finalizar el estudio fue significativamente mayor en el grupo de tratamiento. Los efectos adversos digestivos fueron más frecuentes en el grupo de intervención, aunque de intensidad leve o moderada. Las concentraciones de vitaminas A, D, E y betacaroteno aumentaron en ambos grupos. Se alcanzó un desarrollo sexual normal en todos los participantes. Se desconoce si se obtendrían similares resultados con participantes con obesidad menos grave. El tamaño muestral y el tiempo de duración del estudio no permiten una adecuada evaluación de seguridad más allá de un año y no realizaron análisis de calidad de vida. Los autores concluyeron que, debido a su mecanismo de acción no sistémico, el orlistat es el fármaco de elección para el tratamiento de la obesidad pediátrica. Orlistat puede tener un efecto específico en la prevención de la DM2 en adultos y un papel en el mantenimiento ponderal tras la pérdida de peso. En diciembre de 2003 se aprobó en Estados Unidos el uso del orlistat para el tratamiento de la obesidad del adolescente. La EMA permitió la modificación del apartado 5.1 de la ficha técnica del orlistat en mayo de 2005, incluyendo el artículo comentado previamente. Otros estudios con orlistat se detallan a continuación<sup>100</sup>.

McDuffie et al<sup>101</sup> realizaron un estudio piloto no controlado de 3 meses de duración en 20 adolescentes de 14 a 16 años con un IMC medio basal de  $44,1 \pm 12,6$ . Demostraron una reducción media de 4,5 kg de peso y una mejoría del perfil lipídico y de la resistencia a la insulina en el grupo de tratamiento con orlistat y modificación del estilo de vida. La pérdida de peso y el aumento de la sensibilidad a la insulina fueron más llamativos en caucásicos. Tres de 20 requirieron vitamina D adicional a pesar de suplementar diariamente con vitaminas. Un estudio de seguimiento a los 6 meses detectó resultados similares<sup>102</sup>.

En un estudio piloto, realizado en 11 chicos de 8 a 12 años con obesidad muy grave (*z-score* de IMC de  $+5,3$  a  $+9,2$ ), se comprobó una pérdida media de peso de 4 kg tras 12 semanas de tratamiento. Estos participantes fueron capaces de reducir su ingesta grasa para evitar los efectos digestivos secundarios<sup>103</sup>.

En un estudio aleatorizado, controlado y abierto<sup>104</sup>, se trató con orlistat y un preparado multivitamínico a 22 adolescentes con obesidad exógena frente a 20 controles adolescentes obesos. Al comparar con el peso inicial, los tratados con orlistat perdieron 6,27 kg, mientras que los del grupo control ganaron 4,16 kg al año del estudio. Los aleatorizados al grupo de intervención perdieron un 7,65% de su peso, mientras que los controles aumentaron el peso en un 5,7%. El IMC descendió 4,09% frente al aumento de 0,11% en el grupo control.

Zhi et al<sup>105</sup> realizaron un estudio de 21 semanas de duración sobre el equilibrio mineral en 32 adolescentes obesos voluntarios sanos de 12 a 16 años tratados con orlistat. El grado de inhibición de la absorción de la grasa dietética no produjo cambios significativos en el equilibrio mineral para calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre y cinc.

#### Sibutramina

Es una amina terciaria que produce una reducción del peso corporal por un mecanismo de acción doble: aumenta y prolonga la saciedad tras ingestas y limita la caída del gasto metabólico que produce la pérdida de peso. Este mecanismo de acción se debe a la inhibición de la recaptación de norepinefrina y serotonina en las áreas cerebrales que controlan el apetito y el gasto metabólico basal. Berkowitz

et al<sup>106</sup> realizaron un estudio aleatorizado, a doble ciego, controlado con placebo, en 82 adolescentes obesos (13 a 17 años) e IMC de 32 a 44, durante 6 meses con sibutramina o placebo más un programa estructurado de terapia conductual. El período a doble ciego se siguió de una extensión abierta donde todos los participantes recibieron sibutramina. La pérdida de peso a los 6 meses del estudio fue de 7,8 kg en los tratados con sibutramina frente a 3,2 kg en los que recibieron placebo. Esta reducción se tradujo en un descenso del IMC del 8,5% frente al 4% en los tratados con sibutramina frente a placebo, respectivamente. A los 12 meses las diferencias entre los 2 grupos no fueron significativas. En el grupo tratado desde el inicio con sibutramina, el efecto del fármaco fue dependiente de la dosis. Los efectos secundarios más frecuentes fueron elevación de la presión arterial, taquicardia y otros (23 enfermos precisaron reducción de dosis y 10 interrumpieron la medicación por efectos secundarios).

Godoy-Matos et al<sup>107</sup> realizaron un estudio aleatorizado, a doble ciego, controlado con placebo para evaluar la seguridad y la eficacia de sibutramina en 60 adolescentes (14 a 17 años) con un IMC entre 30 y 45, durante un período de 6 meses. Los adolescentes con comorbilidades importantes, como DM2, fueron excluidos del estudio. Los asignados a sibutramina perdieron una media de  $10,3 \pm 6,6$  kg frente a los  $2,4 \pm 2,5$  kg perdidos en el grupo placebo ( $p < 0,001$ ). La media de reducción de IMC fue significativamente superior con sibutramina frente a placebo:  $3,6 \pm 2,5$  frente a  $0,9 \pm 0,9$  ( $p < 0,001$ ). Aunque no encontraron ninguna diferencia significativa a favor de sibutramina en la mayoría de los parámetros bioquímicos, su uso se asoció con un descenso significativo de triglicéridos y cVLDL. El cHDL aumentó un 15% en el grupo de tratamiento, hecho que puede explicar la tendencia hacia la reducción de la tasa colesterol total/cHDL.

En cuanto a los efectos secundarios sólo fueron estadísticamente significativas las diferencias para el estreñimiento (el 40% en tratados frente al 13% en controles). Ningún participante precisó interrumpir el estudio por efectos adversos al fármaco. El tratamiento con sibutramina no se asoció con malformaciones o cambios morfológicos valvulares ecocardiográficos. Los autores concluyeron que sibutramina, junto con una dieta hipocalórica y ejercicio físico moderado, produjo una pérdida de peso significativamente mayor que la dieta y el ejercicio aislados. El tamaño muestral reducido y los relativamente buenos resultados conseguidos con el placebo pueden limitar la capacidad de establecer conclusiones firmes en cuanto a la eficacia de sibutramina para la obesidad del adolescente, sobre todo si consideramos la necesidad del tratamiento a largo plazo. Los resultados tampoco son generalizables a los obesos con comorbilidades, ya que gran parte de ellos fueron excluidos del estudio. Por otro lado, el estudio indica que los adolescentes obesos responden más a sibutramina que los adultos.

### Otros fármacos sin indicación para obesidad

#### Metformina

El beneficio de metformina en jóvenes con DM2 se ha demostrado en un estudio aleatorizado y controlado<sup>108</sup>. También se ha demostrado su efecto beneficioso en enfermos con DM tipo 1 y resistencia a la insulina<sup>109-111</sup>, en chicas con síndrome de ovario poliquístico o en aquellas con alto riesgo de desarrollarlo<sup>112-115</sup> y en jóvenes con enfermedad hepática grasa no alcohólica<sup>116</sup>. El uso de la metformina para el tratamiento de la obesidad pediátrica no está totalmente aclarado y la información disponible sobre su uso en niños y adolescentes es muy limitada<sup>100,117,118</sup>. Un pequeño

estudio en los años setenta demostró el beneficio de la metformina en el peso y la insulinemia en obesos de 8 a 14 años de edad<sup>119</sup>. Se revisan a continuación otros estudios aleatorizados y controlados posteriores en adolescentes con obesidad exógena y resistencia a la insulina tratados con metformina.

Freemark et al<sup>120</sup> realizaron un estudio aleatorizado, a doble ciego, controlado con placebo, de 6 meses de duración, en 29 adolescentes obesos (12 a 19 años; IMC > 30) no diabéticos, con hiperinsulinemia basal e historia familiar de DM2. La metformina produjo un descenso medio significativo del IMC del 0,5% (el 1,3% desde la situación basal) y de los valores de glucemia e insulinemia basales. Fue bien tolerada. Pero este estudio piloto debe ser reproducido por estudios con seguimientos más prolongados.

Kay et al<sup>121</sup> aleatorizaron a 24 adolescentes con IMC > 30 e hiperinsulinemia a metformina ( $n = 12$ ; edad media de 15,6 años) o a placebo ( $n = 12$ ; edad media de 15,7 años). Tras 8 semanas, los aleatorizados a metformina tuvieron un porcentaje de pérdida de peso mayor que aquellos con placebo (el 6,5 frente al 3,8%;  $p < 0,01$ ), con aumento de la sensibilidad a la insulina.

En 19 enfermos de 10 a 18 años en tratamiento con psicótropos que favorecen el aumento de peso (olanzapina, risperidona, quetapina, valproato), Morrison et al<sup>122</sup> demostraron que la metformina reduce el peso en 15 participantes; lo aumentó en 3 (por debajo de 1,6 kg) y no lo modificó en uno. Tras 12 semanas de tratamiento el IMC medio se redujo en  $-2,22$  en 12 participantes.

#### Efedrina y cafeína

La mezcla de efedrina y cafeína podría ser segura y eficaz en la obesidad del adolescente. En un estudio a doble ciego, controlado con placebo, piloto, se aleatorizó a 32 participantes a dicha mezcla frente a placebo<sup>123</sup>. Tras 20 semanas, el descenso de peso e IMC del grupo experimental fue significativamente mayor que en el grupo placebo (pérdida de peso media de 7,9 kg frente a 0,5 kg;  $p < 0,05$ ). Los efectos secundarios no difirieron en ambos grupos y los síntomas de retirada de la mezcla fueron muy leves. Los autores concluyeron que aunque la mezcla de efedrina y cafeína parezca segura y eficaz en la obesidad del adolescente, hace falta estudios adicionales con muestras más grandes y con un seguimiento a más largo plazo antes de establecer conclusiones definitivas en cuanto a dicho tratamiento.

#### Otros

Se ha empleado también octeótida en la obesidad hipotalámica causada por tumores intracraniales<sup>124</sup>, somatotropina en niños con síndrome de Prader Willi<sup>125</sup> y leptina subcutánea en la deficiencia congénita de esta hormona en 3 niños. En estos últimos 3 casos se consiguió un efecto beneficioso muy llamativo, con disminución del peso, normalización de la hiperfagia y progresión normal del desarrollo puberal<sup>126,127</sup>.

### TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

En los adolescentes con obesidad grave, especialmente aquellos con comorbilidades que pueden poner en riesgo la vida, la cirugía bariátrica se ha planteado como una opción terapéutica que puede producir una reducción ponderal rápida e intensa. Aunque la cirugía bariátrica en adultos es una opción segura, eficaz y con riesgos bien definidos<sup>128-130</sup>, disponemos de poca información sobre la cirugía en el adolescente (ningún estudio aleatorizado y controlado)<sup>100,131,132</sup> y sobre sus repercusiones metabólicas, psicológicas y en el



**TABLA 2. Comorbilidades que pueden favorecer la indicación de cirugía bariátrica**

Comorbilidades graves	Comorbilidades menos graves (indicaciones relativas)
Diabetes mellitus tipo 2 Apnea-hipopnea del sueño <i>Pseudotumor cerebri</i> Síndrome metabólico	Artropatías limitantes Hipertensión arterial Dislipidemia Hiperinsulinemia Insuficiencia venosa Paniculitis Incontinencia urinaria Incapacidad importante para actividades diarias Enfermedad grasa hepática no alcohólica (esteatohepatitis) Reflujo gastroesofágico Estrés psicosocial grave

desarrollo<sup>133</sup>. En algunos de los apartados que se desarrollan a continuación se incluyen grados de recomendación.

### Beneficios potenciales

La cirugía puede ser un tratamiento seguro y eficaz en adolescentes con obesidad grave y con comorbilidades importantes cuidadosamente seleccionados. Esta cirugía se asocia con mejoría de la autoestima y sociabilidad<sup>131,134-137</sup> (nivel de recomendación C).

### Cuándo indicar la cirugía

El momento de establecer la indicación del tratamiento quirúrgico de la obesidad en adolescentes es controvertido y a menudo depende de la gravedad de las comorbilidades<sup>137</sup>. Antes de recomendarlo, se debe considerar los siguientes factores: madurez física (desarrollo puberal y crecimiento), madurez psicológica, desarrollo potencial de complicaciones crónicas y posibilidad de un embarazo o su planificación. La cirugía bariátrica se indica después de una cuidadosa deliberación<sup>138</sup> para tratar la obesidad grave y sus complicaciones médicas en adolescentes afectados (nivel de recomendación D). Dada la limitada información disponible para seleccionar a los enfermos y predecir sus riesgos a largo plazo, los centros deben recopilar rigurosamente su propia experiencia para aumentar el conocimiento en este campo.

#### Madurez física

La maduración neuroendocrina y esquelética están aceleradas durante la adolescencia y desconocemos cómo se afectan estos procesos por procedimientos quirúrgicos restrictivos o hipoabsortivos<sup>137</sup>. La inmadurez fisiológica antes de la cirugía puede retrasar o alterar el potencial de crecimiento y el desarrollo sexual del enfermo debido, en parte, a las deficiencias posquirúrgicas de nutrientes.

A los adolescentes que no han alcanzado el estadio IV de Tanner y el 95% de su talla adulta basada en edad ósea se debe excluirlos como candidatos a cirugía bariátrica (nivel de recomendación D).

#### Madurez psicológica

Tanto el adolescente como su familia deben ser evaluados ampliamente por un equipo hospitalario multidisciplinario con experiencia en cirugía bariátrica pediátrica y conocimiento especializado en el tratamiento de la obesidad en los adolescentes<sup>137</sup>. Los objetivos de la valoración de la madurez psicológica prequirúrgica incluyen:

- Evaluar la motivación, el cumplimiento y la comprensión del procedimiento que se planifique, los potenciales beneficios y riesgos, las necesidades y expectativas postoperatorias, la naturaleza de las posibles complicaciones y la responsabilidad para el autocuidado (nivel de recomendación D).

- Evaluar la capacidad del enfermo para entender las consecuencias de la cirugía bariátrica, de dar un consentimiento informado y de comprometerse con los cuidados médicos necesarios antes y después de la intervención (nivel de recomendación D).

- Evaluar los factores psicológicos que contraindican la cirugía bariátrica, que puedan interferir con el tratamiento o influir negativamente en el resultado quirúrgico o la adaptación postoperatoria, como trastornos del comportamiento alimentario y del estado de ánimo, psicosis, trastorno de personalidad *borderline*, abuso sexual o físico, tabaquismo, consumo de drogas y estrés postraumático (nivel de recomendación D).

- Evaluar si existe acuerdo familiar, apoyo o coacción, hacia la decisión tomada por el enfermo, el entorno escolar, el soporte social y las posibles barreras para un adecuado cumplimiento terapéutico (nivel de recomendación D).

### Desarrollo de complicaciones

Muchas de las comorbilidades de la obesidad pueden documentarse en la infancia y la adolescencia, pero la gravedad de éstas en la mayoría de los adolescentes con IMC  $\geq 30$  no es suficiente para indicar la cirugía<sup>137</sup>.

### Indicaciones

Las principales indicaciones de la cirugía bariátrica en el adolescente son (tabla 2)<sup>137</sup>:

1. IMC  $\geq 40$  con comorbilidad grave (DM2, síndrome de apneas-hipopneas del sueño, hipertensión arterial complicada o grave, hipertensión endocraneal benigna).
2. IMC  $\geq 50$  con comorbilidades menos graves (hipertensión arterial no complicada, dislipemia, enfermedad hepática grasa no alcohólica, estasis venoso, compromiso importante de las actividades de la vida diaria, infecciones intertriginosas de tejidos blandos, incontinencia urinaria de estrés, reflujo gastroesofágico, artropatías limitantes, estrés psicosocial).
3. Fracaso del tratamiento no quirúrgico.
4. Fracaso de intentos organizados de control de peso durante un período de 6 meses o más.
5. Se debe considerar de manera individualizada a los adolescentes con IMC  $\leq 50$  y comorbilidades de riesgo para la vida (nivel de recomendación D).

### Contraindicaciones

#### Según Apovian et al

Estaría contraindicada la cirugía bariátrica<sup>132</sup>:

- Si no se ha alcanzado el estadio IV de Tanner (nivel de recomendación D).
- Si no se ha alcanzado el 95% de la talla adulta (nivel de recomendación D).

– Si la adolescente está embarazada, lactando o planificando su gestación debe posponerse la cirugía 2 años más (nivel de recomendación D).

#### Según el International Pediatric Endosurgery Group

El Grupo Internacional de Endocirugía Pediátrica publicó en 2003 sus guías para el tratamiento quirúrgico del adolescente obeso con las contraindicaciones siguientes<sup>139</sup>:

- Abuso de drogas en el año anterior a la cirugía bariátrica.
- Antecedente psiquiátrico que pueda dificultar el cumplimiento terapéutico postoperatorio dietético y/o farmacológico.
- Causas de obesidad médicamente corregibles.
- Incapacidad o falta de disponibilidad del enfermo y/o su familia para comprender el procedimiento quirúrgico y sus consecuencias médicas.
- Incapacidad o rechazo a participar en el seguimiento médico de por vida.
- Los cirujanos deben estar atentos en situaciones en que haya: falta de documentación de intentos de pérdida de peso, falta de entorno familiar colaborador, historia de problemas de conducta importantes (conflictos, resistencia), ausencia de expectativas realistas de la cirugía o antecedentes de mal cumplimiento de otros tratamientos médicos.

#### Elección del procedimiento quirúrgico

El procedimiento quirúrgico de elección para la obesidad del adolescente está aún por identificar. La escasa información disponible procede de: a) diversos estudios publicados sobre morbilidad a corto y largo plazo, mortalidad y eficacia de los distintos procedimientos quirúrgicos (excepto la derivación biliopancreática)<sup>131,135,136,140-144</sup>; estos estudios tienen limitaciones metodológicas, como tamaño muestral pequeño, falta de homogeneidad en cuanto a programas terapéuticos y procedimientos quirúrgicos y escaso seguimiento; b) datos seleccionados extraídos de grandes series de adultos con obesidad tratada quirúrgicamente y extrapolados a la población adolescente<sup>145-161</sup>, y c) datos recientes muestran que unos 150 adolescentes se han sometido a cirugía bariátrica desde 1958<sup>162</sup>.

#### Bypass gástrico en Y de Roux

Consiste en la creación de un reservorio pequeño a expensas de la curvatura menor gástrica, aislado del resto del estómago, con un estoma calibrado y una reconstrucción del tránsito intestinal en Y de Roux con asas de longitudes variables. Este procedimiento se puede hacer también mediante cirugía laparoscópica, que ofrece algunas ventajas, pero exige que sólo sea realizado por cirujanos con experiencia avanzada en este tipo de abordaje. Los estudios indican que el *bypass* gástrico proximal es seguro y eficaz a largo plazo en adolescentes, hasta el momento<sup>131,135,136,141-143</sup>. Los *bypass* de asa larga y el distal también pueden ser seguros y eficaces<sup>131</sup>, pero dado el aumento del riesgo de déficit nutricional y desnutrición proteica parece más adecuado indicarlos en adolescentes superobesos con edad ósea adulta.

**Resultados.** El estudio publicado más amplio es el de Sutherland et al<sup>131</sup>, en el que participaron 33 adolescentes, quienes recibieron distintas formas de *bypass* (incluidas 3 gastroplastias) entre 1981 y 2001. Aunque generalmente se observa una reducción significativa de peso, 5 enfermos lo recuperaron parcial o totalmente a los 5 o 10 años de la cirugía y uno a los 14 años. En estas series, los valores medios de IMC, medidos preoperatoriamente y a los 1, 5, 10 y

14 años tras la cirugía, fueron 52, 36, 33, 34 y 38, respectivamente. El porcentaje medio de sobrepeso perdido fue del 77% a los 5 años de la cirugía, el 75% a los 10 años y el 61% a los 14 años; el 63, el 56 y el 33%, respectivamente, cuando se incluye a los pacientes que recuperaron peso. La mayoría de las comorbilidades se resuelven en el primer año, excepto la hipertensión arterial en 2 enfermos, el reflujo gastroesofágico en otros 2 y la artrosis en 7.

Datos preliminares de una población adolescente demuestran que la composición corporal se modifica de manera llamativa tras el *bypass* gástrico; con un descenso medio de la grasa corporal desde el 47 al 36% y de la media de IMC desde 59 a 38 un año después de la cirugía<sup>163</sup>.

Los pacientes sometidos a *bypass* gástrico abierto tienen un porcentaje de sobrepeso perdido del 63% a los 5 años y del 62% al año y una reciente experiencia de *bypass* gástrico laparoscópico en adolescentes demuestra un sobrepeso perdido del 59% a los 5 años de seguimiento<sup>131,142,164</sup>.

En 2003 se comunicó en el Congreso del Colegio Americano de Cirujanos una tasa de mortalidad 30 días tras la cirugía para el *bypass* gástrico del 2%. En distintas y amplias series de cirugía bariátrica de adultos, la tasa de mortalidad del *bypass* gástrico laparoscópico es  $\leq 1,5\%$  y no difiere de la del *bypass* abierto<sup>145</sup>. La tasa de complicaciones general del *bypass* laparoscópico es del 27% o más, y las principales son fuga/fístula anastomótica ( $\leq 5\%$ ), obstrucción intestinal/hernia interna ( $\leq 3,5\%$ ), estenosis del estoma ( $\leq 6,3\%$ ) y embolia pulmonar ( $\leq 1,5\%$ )<sup>145,165</sup>.

**Ventajas.** La principal ventaja del *bypass* gástrico en adultos es la pérdida importante y mantenida del peso durante un seguimiento de hasta 14 años (el 33% de reducción del peso o del IMC en el primer año tras la cirugía), debido a la inherente reducción de la ingesta de hidratos de carbono y al aumento de saciedad.

**Complicaciones.** Complicaciones potenciales: fuga intestinal, enfermedad tromboembólica, obstrucción intestinal, hernias postincisionales, coledocistitis sintomática, desnutrición mixta y deficiencia de micronutrientes (hierro, calcio y vitamina B<sub>12</sub>). Complicaciones precoces, similares a las de los adultos: tromboembolia pulmonar, infección de herida, estenosis del estoma (que precisa de dilatación endoscópica), deshidratación y úlceras marginales. Complicaciones tardías: obstrucción intestinal, hernias postincisionales y recuperación ponderal tardía (en el 15% de los casos). Los déficits vitamínicos y minerales se han descrito tras procedimientos como el *bypass* gástrico. En una cohorte de 34 adolescentes sometidos a *bypass* gástrico, sólo el 13% tomaba los suplementos recomendados<sup>141</sup>. Los más frecuentes son la hipovitaminosis A, B<sub>12</sub>, C, D y E, y los déficits de folato y hierro<sup>166-171</sup>. Towbin et al<sup>172</sup> presentan 3 casos de beriberi en adolescentes tras *bypass* gástrico, sin que quede claro si se desarrolló a pesar de una adecuada ingesta oral (por hipoabsorción) o por un inadecuado cumplimiento terapéutico de la suplementación recomendada. De todas las complicaciones, la recuperación ponderal tardía y la ingesta inadecuada de vitaminas y minerales remarcan la necesidad de un abordaje multidisciplinario por profesionales con experiencia, con seguimiento a largo plazo.

#### Reducción gástrica con banda ajustable

Consiste en la colocación de una banda de silicona que rodea la porción más proximal del estómago, justo más allá de la unión gastroesofágica. La banda se ajusta con la inyección de suero salino en un reservorio situado periféricamente, es removible y, en la mayoría de los casos, no produce ninguna complicación sobre la anatomía gastroesofágica. El *bypass* gástrico es el procedimiento de elección en Estados

Unidos y Canadá, mientras que la reducción laparoscópica con banda es más realizada en Europa y Australia<sup>145</sup>. Por tanto, la mayoría de los datos de esta técnica restrictiva proceden de estudios realizados en Australia y Europa, con una experiencia creciente en Estados Unidos<sup>156-159,161</sup>. Recientemente, la FDA ha autorizado su uso en pacientes seleccionados de 18 a 65 años<sup>134,173</sup>.

Tanto el *bypass* como la reducción gástrica con banda son procedimientos seguros, que producen una pérdida mantenida de peso en adolescentes. Esta evidencia procede de diferentes estudios de categoría C<sup>131,135,136,140-142,144,173</sup> y series a gran escala de casos adultos.

**Resultados.** En adultos, la reducción gástrica con banda (laparoscópica y convencional) produce un porcentaje de sobrepeso perdido medio entre el 30 y 59% en seguimientos de hasta 7 años<sup>174</sup>. Datos combinados de la literatura médica mundial muestran porcentajes medios de sobrepeso perdidos comparables para la reducción con banda y el *bypass* a largo plazo (más de 5 años de seguimiento), pero 10 veces más mortalidad para esta última técnica, bien sea abierta o laparoscópica<sup>175,176</sup>. En adolescentes, las series iniciales muestran una eficacia similar para la reducción gástrica con banda y el *bypass* en cuanto a la pérdida de peso y la resolución de comorbilidades, pero con una menor tasa de complicaciones generales para la reducción laparoscópica con banda<sup>131,134,135,142,144,164,173</sup>. Dadas la eficacia y la seguridad comunicadas en series largas internacionales de cirugía en adulto, algunos autores<sup>165</sup> han planteado la reducción laparoscópica con banda como una alternativa adecuada al *bypass* gástrico en adolescentes candidatos a esta cirugía. La revisión sistemática de la literatura internacional sobre la reducción laparoscópica con banda, hecha por el Registro Australiano de Seguridad y Eficacia de Nuevos Procedimientos Intervencionistas y Quirúrgicos, incluye 64 estudios con más de 5.000 pacientes y sus principales resultados son<sup>175,176</sup>:

- El exceso de pérdida de peso equivalente a 5 años es de un 56% para la reducción laparoscópica con banda y de un 59% para el *bypass* gástrico laparoscópico.

- La reducción laparoscópica con banda se relaciona con una tasa de mortalidad inferior al 0,05%, de recirugía del 5% y de complicaciones generales del 11%, sobre todo en relación con deslizamiento de la banda, erosión provocada por la banda y complicaciones del reservorio<sup>175,176</sup>. O'Brien et al<sup>177</sup>, en su serie de 1.250 pacientes sometidos a reducción laparoscópica con banda, comunican una tasa de mortalidad del 0% y de complicaciones precoces del 1,8%, la mayoría limitada a la infección del reservorio. Los resultados del estudio clínico de la FDA<sup>178</sup>, con 299 pacientes a los que se realiza reducción gástrica con banda, entre 1995 y 1998, y pertenecientes a 8 instituciones diferentes, demostraron una menor pérdida de peso (del 36% en 36 meses) y una incidencia de efectos adversos del 82%: reflujo gastroesofágico (32%), desplazamiento de la banda (24%), estenosis del estoma (14%), dilatación esofágica (7%), reintervenciones (32,8%) y una incidencia de «*explanation* del bandaje laparoscópico» del 27%. Estos resultados tan desfavorables se atribuyeron a la limitada experiencia de las instituciones donde se realizó el estudio, tanto en lo relacionado con la técnica de banda laparoscópica como en cuanto a los cuidados postoperatorios específicos. Más recientemente, la experiencia americana con la banda laparoscópica muestra resultados comparables con los de otras series internacionales<sup>159,179-181</sup>.

Los estudios de los que disponemos claramente indican que la banda laparoscópica es un procedimiento seguro y que los resultados más desfavorables y la tasa de complicacio-

nes están inversamente relacionados con la experiencia de la institución donde se lleve a cabo.

Horgan et al<sup>165</sup>, de acuerdo con todos estos resultados y las recomendaciones del National Institutes of Health estadounidense de que los riesgos y beneficios de los tratamientos intensivos sobre el control del peso, incluido el *bypass* gástrico, deberían ser concienzudamente sopesados antes de usarlos en niños y adolescentes obesos<sup>182</sup>, recomiendan la banda laparoscópica y no el *bypass* gástrico laparoscópico a los adolescentes como primera opción quirúrgica cuando está indicada.

**Ventajas.** Entre sus ventajas no sólo se encuentran la ausencia de mortalidad, la baja morbilidad y posiblemente un menor número de complicaciones nutricionales para el adolescente obeso, además, la reducción con banda es el menos invasivo de todos los procedimientos bariátricos y es reversible. No hay grapado, transección, exclusión de ninguna zona del tubo digestivo ni anastomosis, factores que disminuyen la morbimortalidad del procedimiento<sup>183</sup>.

La adaptabilidad y la reversibilidad (por desinflado del balón o retirada laparoscópica del dispositivo sin necesidad de reconstrucciones digestivas complejas) permiten acomodarnos al estilo de vida cambiante del adolescente que está creciendo.

El *bypass* gástrico laparoscópico constituye una opción posible y alternativa en los pacientes en que la banda laparoscópica fracase. La mayoría de las complicaciones quirúrgicas de la reducción con banda pueden resolverse mediante una cirugía mínimamente invasiva<sup>184</sup>. A diferencia de los pacientes sometidos a *bypass* gástrico, que logran su máxima pérdida de peso en los primeros 12 o 18 meses, los que se someten a una reducción laparoscópica con banda muestran un patrón de pérdida de peso más gradual durante los primeros 3 años de seguimiento<sup>161,185</sup>. Estos pacientes precisan un seguimiento estrecho, para ajustes del calibre del estoma y para recibir consejos nutricionales y conductuales para mejorar su pérdida de peso y disminuir al mínimo las complicaciones tardías. La necesidad de este seguimiento proporciona un incentivo para estos adolescentes para conseguir su compromiso a largo plazo con unos hábitos dietéticos y conductuales favorables.

**Inconvenientes.** Complicaciones quirúrgicas, complicaciones relacionadas con el dispositivo, debido a su caducidad requiere una sustitución repetida. Se consiguen menores grados de pérdida de peso que con el *bypass* gástrico (no en todas las series). Hay pocos estudios comparativos entre la reducción con banda y las técnicas derivativas. Un estudio de cohorte obtiene resultados similares en cuanto a pérdida de peso entre la gastroplastia vertical anillada y la banda gástrica, pero ambos fueron claramente inferiores a los obtenidos con el *bypass* gástrico, tanto a los 2 como a los 8 años<sup>186</sup>. La reducción con banda es similar anatómicamente a la gastroplastia vertical anillada y este método no produce el mismo grado de pérdida de peso a largo plazo ni durante el mismo tiempo que el que produce el *bypass* gástrico. Aproximadamente un 10% de las bandas laparoscópicas precisan una cirugía abierta<sup>156-159</sup>. No existen estudios adecuados a largo plazo (de más de 10 años) de la reducción laparoscópica con banda en adolescentes.

#### *Derivación biliopancreática (con y sin cruce duodenal)*

Existen muchos datos sobre su eficacia y seguridad en adultos (la mayoría procedente de series de casos amplias con seguimiento a largo plazo), pero no hay estudios controlados y aleatorizados, por lo que el nivel de evidencia es menor<sup>150-155,187</sup>. Son cirugías muy complejas, con riesgos de

TABLA 3. Resultados de la cirugía bariátrica en adultos

Procedimiento	Morbilidad (n) <sup>a</sup>	Mortalidad (n) <sup>b</sup>	Mortalidad (n) <sup>b</sup>	Cambio IMC (n) <sup>b</sup>	PP/PSP (%) <sup>b</sup>
BPG	27,4% (7.977)	0,5% (9.258)	0,5% (5.644)	-17 (2.205)	35/62
BGA	11,3% (6.693)	0,05% (5.780)	0,1% (2.297)	-11 (1.959)	-/47
GVA	23,6% (3.907)	0,31% (2.858)	0,1% (749)	-14 (942)	24/68
DBP	-	-	1,1% (3.030)	-18 (984)	39/70

BGA: banda gástrica ajustable; BPG: *bypass* gástrico en Y de Roux; DBP: división biliopancreática; GVA: gastroplastia vertical anillada; IMC: índice de masa corporal; PP/PSP: porcentaje de pérdida de peso/porcentaje de sobrepeso perdido.

<sup>a</sup>Datos basados en revisión sistemática de Chapman et al<sup>175</sup>.

<sup>b</sup>Datos basados en revisión sistemática y metaanálisis de Buchwald et al<sup>194</sup>.

Modificada de Inge et al<sup>183</sup>.

déficit nutricionales y calórico-proteicos potencialmente graves. Sólo las deben realizar cirujanos experimentados y con un seguimiento continuado de por vida<sup>188</sup>. Los efectos de la derivación biliopancreática con o sin cruce duodenal en adolescentes se desconocen. Hasta que no dispongamos de datos a largo plazo, este procedimiento hipoabsortivo no se considera una opción apropiada para el adolescente (nivel de recomendación D).

#### Otros procedimientos

*Gastroplastia vertical anillada o bandeada.* Forma parte de la cirugía bariátrica simple ya que se basa en producir una restricción alimentaria mediante la separación del estómago en dos compartimentos: uno proximal, denominado reservorio, de dimensiones pequeñas (de 15 a 20 ml) y que continúa con el esófago, y otro compartimento mucho más grande, representado por el resto de la cavidad gástrica. Aunque este procedimiento se ha empleado en el adolescente<sup>141,189,190</sup>, actualmente se realiza en muy pocos centros. Varios estudios prospectivos y aleatorizados y algunos retrospectivos que comparan la eficacia de la gastroplastia vertical y la del *bypass* gástrico han demostrado la superioridad de esta última técnica para conseguir una reducción mantenida de peso<sup>149,160,191,192</sup>.

*Bypass yeyunoileal.* Los datos del uso del *bypass* yeyunoileal en adolescentes son limitados<sup>140</sup>, pero no se aconseja realizarlo por su relación con desnutrición calorícoproteica grave, fallo hepático y muerte<sup>188</sup>.

*Marcapasos gástrico* (Implantable gastric stimulator). El marcapasos gástrico no produce restricción o hipoabsorción y no precisa alterar la anatomía gastrointestinal para funcionar. La estimulación altera las contracciones gástricas de la misma manera que un marcapasos cardíaco se usa para controlar la contracción miocárdica. Este dispositivo causa arritmias en la pared gástrica, aunque no está aclarado si estas arritmias modifican el vaciamiento gástrico o inducen relajación del fundus. Aunque su uso es seguro<sup>193</sup>, la respuesta de los obesos a este dispositivo es heterogénea y los datos sobre su eficacia son insuficientes. Hasta el mo-

mento actual no disponemos de estudios realizados en adolescentes.

Los resultados de la cirugía bariátrica en adultos y sus principales comorbilidades figuran en las tablas 3<sup>175,183,194</sup> y 4<sup>183</sup>. Los resultados de esta cirugía en el adolescente aparecen en la tabla 5<sup>134,135</sup>. Otros estudios, con sus resultados, morbimortalidad y período de seguimiento figuran en la tabla 6<sup>131,134-136,140-144,165,173,189,190,195-198</sup>.

#### Qué técnica quirúrgica deberíamos elegir en el adolescente candidato a cirugía bariátrica

Dadas las consecuencias nutricionales y gastrointestinales de los procedimientos puramente hipoabsortivos, como la división biliopancreática con o sin cruce duodenal, es poco probable que estas técnicas sean las ideales para la mayoría de los adolescentes. La evidencia limitada de la que disponemos indica que tanto el *bypass* como la banda pueden ser tratamientos quirúrgicos aceptables en adolescentes muy seleccionados<sup>131,134,135,141-144,190,199,200</sup>. Ambos procedimientos se consideran relativamente seguros y hay poca evidencia de la superioridad de uno sobre el otro en cuanto al tratamiento de las comorbilidades<sup>201</sup>. Una experiencia de menos de 10 años en cuanto a la eficacia a largo plazo de la banda gástrica debe remarcar<sup>158,161,202</sup>. Desde el punto de vista del mecanismo de pérdida de peso, hay pocas diferencias entre la gastroplastia y la banda, aunque la última permite que el nivel de restricción pueda ser titulado. No obstante, el consumo de líquidos densamente calóricos en los adolescentes obesos<sup>203</sup> hace pensar que una restricción sola no sea suficiente en el adolescente con obesidad extrema. El *bypass* gástrico es un procedimiento con mejor resultado a largo plazo que la banda gástrica, en general, pero la banda tiene un menor riesgo aparente para el adolescente. La banda gástrica tiene de 5 a 10 veces menos mortalidad y 3 veces menos complicaciones que el *bypass* gástrico en adultos. Su baja mortalidad y su reversibilidad hacen de la reducción con banda un procedimiento atractivo en adolescentes con obesidad grave. Como no hay criterios para determinar cuál de los dos es mejor para el adolescente, la decisión debe tomarse conjuntamente

TABLA 4. Morbilidad de la cirugía bariátrica

Procedimiento	0,25-0,49%	0,5-0,99%	1-4,99%	5-10%
BPG	Seroma/hematoma Complicaciones respiratorias Fístula gastrogástrica Embolia pulmonar Diarrea Hernia interna	Gastritis Atrofia del pániculo Esplenectomía Desnutrición mixta	Hemorragia Infección de la herida Disrupción de la línea de grapado Colelitiasis Obstrucción de intestino delgado Fuga intestinal	Hernia postincisional Déficits nutricionales Estenosis de la anastomosis
BGA	Infección de herida Complicaciones respiratorias Infección de banda o reservorio Otras infecciones	Rotación/desplazamiento del reservorio Rotura del catéter Erosión del tubo digestivo	Dilatación del reservorio Desplazamiento de la banda	

BGA: banda gástrica ajustable; BPG: *bypass* gástrico en Y de Roux.

Modificada de Inge et al<sup>183</sup>.

**TABLA 5. Cirugía bariátrica en adolescentes: series de centros con gran experiencia**

Procedimiento	Cambio IMC al año (n)	Cambio IMC al final (n)
BPG <sup>a</sup>	-31% (31)	-36% (6; 14 años)
BGA <sup>b</sup>	-27% (17)	-31% (11; 2 años)

BGA: banda gástrica ajustable; BPG: *bypass* gastroyeyunal en Y de Roux; IMC: índice de masa corporal.

<sup>a</sup>Sugerman et al<sup>135</sup>.

<sup>b</sup>Dolan et al<sup>134</sup>.

Modificada de Inge et al<sup>183</sup>.

con el paciente, sus padres o sus tutores, el cirujano y el resto del equipo (nivel de recomendación D).

**Cuidados postoperatorios**

*Alimentación y ejercicio*

Para evitar complicaciones, los pacientes deben seguir una serie de recomendaciones dietéticas y suplementación de vitaminas y minerales. Un dietista familiarizado con la progresiva adición de alimentos de mayor complejidad nutricional y consistencia puede ayudar con la planificación de las comidas y los problemas nutricionales posteriores. Debe

conseguirse una ingesta proteica adecuada ( $\geq 0,5$  g de proteínas/kg/día). Tras el *bypass* gástrico es necesaria la suplementación de calcio, vitamina B<sub>12</sub>, folato, tiamina, hierro, especialmente en mujeres menstruantes. Hay autores que recomiendan en la práctica dar suplementos multivitamínicos varios meses antes del *bypass* gástrico, cuando el equipo multidisciplinario evalúa inicialmente a los pacientes. Tras la cirugía, añaden un complejo vitamínico B, además del multivitamínico, en todos los pacientes y proponen que los adolescentes sometidos a cirugía bariátrica deberían ingerir tiamina más de lo habitualmente recomendado (1,5 mg/día)<sup>172</sup>. Se debe evitar los antiinflamatorios no esteroideos.

*Embarazo*

Se debe recomendar la anticoncepción al menos en el primer año tras la cirugía, dado el aumento del riesgo fetal de una pérdida ponderal tan rápida. La anemia ferropénica de origen ginecológico puede disminuir también con la anticoncepción. Tras el período de pérdida rápida ponderal, se puede planificar cuidadosamente el embarazo.

*Seguimiento ambulatorio*

La supervisión médica meticulosa de los adolescentes sometidos a cirugía bariátrica es esencial durante toda la vida.

**TABLA 6. Series de casos de adolescentes sometidos a cirugía bariátrica**

Referencia	Edad (n)	Técnica	Resultados	Complicaciones	Mortalidad	Seguimiento
Soper et al, 1975 <sup>143</sup>	< 20 años (n = 25) (7 con Prader Willi)	GVA, BPG	-15% peso (6 meses), -25% peso (36 meses)	Revisión quirúrgica (4)	No	6-36 meses
Silber et al, 1986 <sup>140</sup>	11-22 años (n = 11)	<i>Bypass</i> yeyunoileal	-45 a -90 kg	Alteraciones metabólicas	3 muertes	12 años
Rand, 1994 <sup>141</sup>	11-19 años (n = 34)	30 BPG, 4 GVA	-15 kg/m <sup>2</sup> ; PSP: 66	Dehiscencia sutura (1), inadecuada pérdida de peso (3), hipoglucemia, anemia, colecistopatía		6 años
Mason et al, 1995 <sup>189</sup>	< 21 años (n = 47)	GVA	-11,9 kg/m <sup>2</sup> (5 años) -10,4 kg/m <sup>2</sup> (10 años)	No	No	5-10 años
Greenstein, 1995 <sup>190</sup>	< 21 años (n = 14)	GVA	-12 a -24 kg/m <sup>2</sup>	-	2 tardías	
Breaux, 1995 <sup>195</sup>	8-18 años (n = 23)	GVA (5), BPG (14), DBP (4)	-21,3 kg/m <sup>2</sup> (con apnea del sueño), -20,9 kg/m <sup>2</sup> (sin apnea del sueño)	Desnutrición proteica (3), déficits de vitaminas A (1), D (1) y folato (1), colestiasis (1), nefrolitiasis (1), edema laríngeo (1), hernia postincisional (1)	2 tardías	32-50 meses
Strauss et al, 2001 <sup>142</sup>	15-17 años (n = 10)	BPG	PSP: 62	Colecistectomía (2), obstrucción, intestino delgado (1), desnutrición mixta	> 1 año en 9	casos
Endres et al, 2003 <sup>196</sup>	< 19 años (n = 33)	BPG laparoscópico	-	-	No	-
Stanford et al, 2003 <sup>135</sup>	17-19 años (n = 4)	BPG laparoscópico	-27 kg/m <sup>2</sup> ; PSP: 87	No	No	4-22 meses
Capella et al, 2003 <sup>136</sup>	13-17 años (n = 19)	GVA + BPG	-21 kg/m <sup>2</sup>	No	No	1-10 años
Abu-Abeid et al, 2003 <sup>173</sup>	11-17 años (n = 11)	BGA laparoscópico	-14,5 kg/m <sup>2</sup>	No	No	23 meses
Sugerman et al, 2003 <sup>131</sup>	12-18 años (n = 33)	Gastroplastias (3), BPG (28), BPG laparoscópico (2)	PSP: 77 (1 año), PSP: 75% (10 años), PSP: 61 (14 años)	Embolia pulmonar (1), infección herida (1), estenosis estoma (3), ulcus marginal (4), obstrucción delgado (1, tardía), hernia postincisional (6, tardía)	No	20 años
Dolan et al, 2003 <sup>134</sup>	12-19 años (n = 17)	BGA laparoscópico	-12,1 kg/m <sup>2</sup>	Sustitución del reservorio (1)	No	2 meses
Dolan et al, 2003 <sup>144</sup>	12-19 años (n = 17)	BGA laparoscópico	-14,5 kg/m <sup>2</sup> ; PSP: 69	11% (inclusión banda fuga subcutánea del reservorio)	No	25 meses
Widhalm et al, 2004 <sup>197</sup>	14,5-18,5 años (n = 8)	BGA laparoscópico	-24,1 kg/m <sup>2</sup> ; PSP: 15,9	No	No	4-18 meses
Grupo Colaborativo Italiano, 2004	15-19 años (n = 58)	BGA laparoscópico	-6,4 kg/m <sup>2</sup>	Dilatación gástrica migración banda	No	4-18 meses
Horgan et al, 2005 <sup>165</sup>	17-19 años (n = 4)	BGA laparoscópico	Caso 1: -14 kg/m <sup>2</sup> PSP: 57 (30 meses) Caso 2: -13 kg/m <sup>2</sup> PSP: 34 (12 meses) Caso 3: -16 kg/m <sup>2</sup> PSP: 87 (7 meses) Caso 4: -4 kg/m <sup>2</sup> PSP: 15 (4 meses)	10,3% colecistitis	No	4-30 meses
Angrisani et al, 2005 <sup>198</sup>	15-19 años (n = 58)	BGA laparoscópico	-10,2 kg/m <sup>2</sup> ; PSP: 45,6 (1 año); -8,3 kg/m <sup>2</sup> ; PSP: 39,7 (3 años); -11,2 kg/m <sup>2</sup> ; PSP: 43,7 (5 años); -16,4 kg/m <sup>2</sup> ; PSP: 55,6 (7 años)	Deslizamiento banda (1), dilatación gástrica (3), migración (1)	No	7 años

BGA: banda gástrica ajustable; BPG: *bypass* gastroyeyunal en Y de Roux; DBP: división biliopancreática; GVA: gastroplastia vertical anillada; PSP: porcentaje de sobrepeso perdido.

Se recomiendan, durante el primer año, visitas al cirujano y al endocrinólogo, así como consultas con expertos en dietética, psicólogos y monitores en ejercicio físico, para identificar posibles complicaciones y aumentar la conformidad con los hábitos alimentarios, vigilar el cumplimiento del tratamiento farmacológico y de suplementos nutricionales. Rand et al<sup>141</sup> han demostrado que tras el *bypass* gástrico sólo el 13% de los adolescentes estaban tomando sus suplementos nutricionales tal y como se les había indicado; un 97% consumía entre horas y el 76% practicaba ejercicio una vez al mes o incluso menos. Por todas estas razones se aconseja estrategias apropiadas para mejorar el cumplimiento del tratamiento alimentario y farmacológico postoperatorio. También se recomienda controles analíticos periódicos y de composición corporal para detectar precozmente las complicaciones hemáticas o metabólicas. Los ajustes psicosociales durante el postoperatorio, sobre todo en el período de pérdida ponderal rápida, pueden suponer nuevos e inesperados retos para el adolescente. Es recomendable que todos los pacientes sometidos a cirugía bariátrica sean monitorizados de por vida, para garantizar una pérdida de peso posquirúrgica óptima, el mantenimiento del peso y de la salud general. Es particularmente importante en adolescentes debido a que los efectos a largo plazo de la cirugía bariátrica en población joven, activa sexualmente, no están bien caracterizados. Estos enfermos deberían ser controlados en centros de excelencia con experiencia.

## SEGURIDAD DEL TRATAMIENTO DE LA OBESIDAD EN EL ADOLESCENTE

### Morbilidad

El uso de dietas cetogénicas o de muy bajo aporte calórico necesita una supervisión médica muy estrecha para que no se comprometa el crecimiento. Con esta supervisión la dieta produce poca morbilidad a corto plazo. Los programas de ejercicio físico son, en general, seguros si se toman las medidas necesarias para evitar lesiones o accidentes. La morbilidad del tratamiento farmacológico consiste en hipertensión arterial y taquicardia (con la sibutramina) o efectos secundarios gastrointestinales (con el orlistat), reversibles tras el ajuste de la dosis o tras su suspensión<sup>117</sup>. La cirugía bariátrica puede producir complicaciones importantes. El impacto a largo plazo del *bypass* o de la banda gástrica en el adolescente se desconoce.

### Mortalidad

No hay mortalidad directamente relacionada con el tratamiento dietético, el ejercicio o la conducta. Aunque no hay casos de mortalidad directamente relacionada con el procedimiento quirúrgico en la literatura sobre cirugía bariátrica del adolescente, los tamaños muestrales son muy pequeños como para extraer conclusiones definitivas sobre este aspecto. Basándonos en datos de adultos, el *bypass* gástrico tiene una mortalidad del 0,5%<sup>117,175</sup>.

### Factores que pueden aumentar el riesgo del tratamiento

Todos los aspectos del tratamiento necesitan supervisión, incluida la dieta (para garantizar el crecimiento y el desarrollo), el ejercicio (para evitar lesiones) y el tratamiento conductual (para conseguir que sea eficaz). La cirugía bariátrica en el adolescente es todavía un procedimiento nuevo. Que no haya un cirujano con experiencia en este tipo de cirugía y el incumplimiento terapéutico preoperatorio o postoperatorio pueden aumentar la probabilidad de complica-

ciones. Un uso inapropiado de la cirugía en el adolescente obeso puede ocurrir en próximos años, por su indicación en adolescentes con obesidad menos grave o porque la realicen cirujanos no expertos.

## CONCLUSIONES

Integrar la dieta, el ejercicio y el tratamiento conductual de la obesidad en un programa multidisciplinario con personal suficientemente entrenado parece ser más eficaz que cualquiera de las modalidades terapéuticas aisladamente, con un descenso a largo plazo del exceso de peso del 10 al 15% en estudios controlados. Sin embargo, el hecho de que los tamaños muestrales de los estudios sean pequeños y la intensidad de la intervención variable hace difícil generalizar los resultados al ámbito clínico.

Generalmente los estudios de intervención dietética solamente incluyen muestras pequeñas, períodos cortos de seguimiento con alta tasa de abandonos. La variabilidad en los intervalos de edad de los participantes y en la metodología empleada en los estudios hace que la generalización de los resultados sea complicada. Las dietas, por tanto, no han mostrado ser eficaces como medida de intervención exclusiva en la obesidad del adolescente. Cualquier restricción calórica en prepúberes y las dietas de muy bajo aporte calórico, en niños y adolescentes, requieren una estricta supervisión médica.

Hay evidencia de que el aumento de actividad física reduce la morbilidad relacionada con la obesidad y contribuye al mantenimiento del peso, pero es poco probable su eficacia sin asociarla a cambios dietéticos. El ejercicio produce un aumento de masa muscular que ayuda a mantener el gasto energético en reposo y mejora la capacidad física. Cualquier grado de actividad intensa debe potenciarse, pero puede ser peligrosa si es demasiado intensa o se realiza incorrectamente. El aumento progresivo de la capacidad física reduce los efectos adversos del ejercicio, aumenta el rendimiento, las habilidades individuales, la confianza y la autoestima. No existe evidencia de cuál es el programa de ejercicio más eficaz en los adolescentes con obesidad. Estudios preliminares han demostrado que la actividad relacionada con la vida diaria (pasear, no usar transportes para ir al colegio, traer y llevar, ayudar en labores de la casa, juegos no estructurados) es más eficaz que el ejercicio estructurado a la hora de favorecer el mantenimiento del peso perdido y la adquisición de un hábito de vida activo. Que los padres realicen ejercicio sirve como modelo y aumenta la probabilidad de que sus hijos sean activos.

No hay estudios a largo plazo que demuestren que el tratamiento farmacológico para la pérdida de peso sea seguro y eficaz en adolescentes. La metformina debería ser de elección en los adolescentes obesos con DM2, podría tener alguna indicación en adolescentes con síndrome de ovario poliquístico y es útil para detener la ganancia ponderal en adolescentes tratados con psicotropos.

En contraposición a los adultos, no hay estudios controlados o a largo plazo en adolescentes que demuestren la eficacia de la cirugía bariátrica. A corto plazo, ésta parece producir una pérdida significativa de peso con resolución de las comorbilidades. Basándonos en series pequeñas de casos clínicos, las complicaciones de la cirugía en adolescentes mayores de 11 años y su repercusión en el equilibrio nutricional se desconocen. No hay datos sobre resultados de la cirugía bariátrica en menores de 11 años para establecer unas conclusiones definitivas sobre su seguridad y su eficacia en esta población. A pesar de no disponer de estudios aleatorizados, en ciertos casos, como la hipertensión endocraneal benigna terminal o la apnea del sueño, no hay una

alternativa terapéutica razonable a la cirugía. Los procedimientos quirúrgicos deben realizarse en un centro de excelencia con un equipo multidisciplinario experimentado que incluya un psicólogo infantil. Los procedimientos quirúrgicos más agresivos deben ser analizados con gran precaución en adolescentes. Su naturaleza irreversible obliga a una selección metódica de pacientes y un seguimiento para toda la vida.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Yanovski JA. Pediatric obesity. *Rev Endocr Metab Disord.* 2001;2:371-83.
2. Daniels S. Pharmacological treatment of obesity in pediatric patients. *Paediatr Drugs.* 2001;3:405-10.
3. Morgan CM, Tanofsky-Kraff M, Wilfley DE, Yanovski JA. Childhood obesity. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am.* 2002;11:257-78.
4. Brownell KD, Kelman JH, Stunkard AJ. Treatment of obese children with and without their mothers: changes in weight and blood pressure. *Pediatrics.* 1983;71:515-23.
5. Rocchini AP, Katch V, Anderson J, Hinderliter J, Becque D, Martin M, et al. Blood pressure in obese adolescents: effect of weight loss. *Pediatrics.* 1988;82:16-23.
6. Rocchini AP, Katch V, Schork A, Kelch RP. Insulin and blood pressure during weight loss in obese adolescents. *Hypertension.* 1987;10:267-73.
7. Knip M, Nuutinen O. Long-term effects of weight reduction on serum lipids and plasma insulin in obese children. *Am J Clin Nutr.* 1993;57:490-3.
8. Wadden TA, Stunkard AJ, Rich L, Rubin CJ, Sweidel G, McKinney S. Obesity in black adolescent girls: a controlled clinical trial of treatment by diet, behavior modification, and parental support. *Pediatrics.* 1990;85:345-52.
9. Epstein LH, Kuller LH, Wing RR, Valoski A, McCurley J. The effect of weight control on lipid changes in obese children. *Am J Dis Child.* 1989;143:454-7.
10. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N Engl J Med.* 1992;327:1350-3.
11. Styne DM. Childhood and adolescent obesity. *Pediatr Clin North Am.* 2001;48:823-54.
12. Epstein LH, Goldfield GS. Physical activity in the treatment of childhood overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:S553-9.
13. Bar-Or O, Foreyt J, Bouchard C, Brownell KD, Dietz WH, Ravussin E, et al. Physical activity, genetic, and nutritional considerations in childhood weight management. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:2-10.
14. Epstein LH, Myers MD, Raynor HA, Saelens BE. Treatment of pediatric obesity. *Pediatrics.* 1998;101:554-70.
15. Parizkova J, Maffei C, Poskitt ME. Management through activity. En: Burniat W, Cole T, Lissau I, Poskitt E, eds. *Child and adolescent obesity.* Cambridge: Cambridge University Press; 2002. p. 306-7.
16. Dietz WH, Robinson TN. Clinical practice. Overweight children and adolescents. *N Engl J Med.* 2005;352:2100-9.
17. Eissa MA, Gunner KB. Evaluation and management of obesity in children and adolescents. *J Pediatr Health Care.* 2004;18:35-8.
18. Fowler-Brown A, Kahwati LC. Prevention and treatment of overweight in children and adolescents. *Am Fam Physician.* 2004;69:2591-8.
19. Gibson P, Edmunds L, Haslam DW, Poskitt E. An approach to weight management in children and adolescents (2-18 years) in primary care. *J Fam Health Care.* 2002;12:108-9.
20. St Jeor ST, Howard BV, Prewitt TE, Bovee V, Bazzarre T, Eckel RH. Dietary protein and weight reduction: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism of the American Heart Association. *Circulation.* 2001;104:1869-74.
21. Figueroa-Colon R, von Almen TK, Franklin FA, Schuftan C, Suskind RM. Comparison of two hypocaloric diets in obese children. *Am J Dis Child.* 1993;147:160-6.
22. Rolland-Cachera MF, Thibault H, Souberbielle JC, Soulie D, Carbonel P, Deheeger M, et al. Massive obesity in adolescents: dietary interventions and behaviours associated with weight regain at 2 y follow-up. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:514-9.
23. Spieth LE, Harnish JD, Lenders CM, Raezer LB, Pereira MA, Hangen SJ, et al. A low-glycemic index diet in the treatment of pediatric obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2000;154:947-51.
24. Ball SD, Keller KR, Moyer-Mileur LJ, Ding YW, Donaldson D, Jackson WD. Prolongation of satiety after low versus moderately high glycemic index meals in obese adolescents. *Pediatrics.* 2003;111:488-94.
25. Ebbeling CB, Leidig MM, Sinclair KB, Hangen JP, Ludwig DS. A reduced glycemic load diet in the treatment of adolescent obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:773-9.

26. Sondike SB, Copperman N, Jacobson MS. Effects of a low-carbohydrate diet on weight loss and cardiovascular risk factor in overweight adolescents. *J Pediatr.* 2003;142:253-8.
27. Willi SM, Oexmann MJ, Wright NM, Collop NA, Key LL. The effects of a high-protein, low-fat, ketogenic diet on adolescents with morbid obesity: body composition, blood chemistries, and sleep abnormalities. *Pediatrics.* 1998;101:61-7.
28. Amador M, Ramos LT, Morono M, Hermelo MP. Growth rate reduction during energy restriction in obese adolescents. *Exp Clin Endocrinol.* 1990;96:73-82.
29. Garner DM, Wooley SC. Confronting the failure of behavioral and dietary treatments for obesity. *Clin Psychol Rev.* 1991;11:729-80.
30. Hirschmann JR, Munter CH. Overcoming overeating: Living free in the world of food. Reading, MA: Addison-Wesley; 1988.
31. Polivy J, Herman CP. Dieting and bingeing. A causal analysis. *Am Psychol.* 1985;40:193-201.
32. Patton GC, Selzer R, Coffey C, Carlin JB, Wolfe R. Onset of adolescent eating disorders: population based cohort study over 3 years. *BMJ.* 1999;318:765-8.
33. Butryn ML, Wadden TA. Treatment of overweight in children and adolescents: Does dieting increase the risk of eating disorders? *Int J Eat Disord.* 2005;37:285-93.
34. Berkowitz R, Stunkard AJ, Stallings VA. Binge-eating disorder in obese adolescent girls. *Ann N Y Acad Sci.* 1993;699:200-6.
35. Yanovski SZ. Binge eating in obese persons. En: Fairburn CG, Brownell KD, eds. *Eating disorders and obesity: A comprehensive handbook.* New York: Guilford Press; 2002. p. 403-7.
36. Stunkard AJ, Rush J. Dieting and depression reexamined. A critical review of reports of untoward responses during weight reduction for obesity. *Ann Intern Med.* 1974;81:526-33.
37. Stunkard A. Eating disorders: the last 25 years. *Appetite.* 1997;29:181-90.
38. Myers MD, Raynor HA, Epstein LH. Predictors of child psychological changes during family-based treatment for obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1998;152:855-61.
39. Neumark-Sztainer D, Hannan PJ. Weight-related behaviors among adolescent girls and boys: results from a national survey. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2000;154:569-77.
40. Field AE, Camargo CA, Taylor CB, Berkey CS, Frazier AL, Gillman MW, et al. Overweight, weight concerns, and bulimic behaviors among girls and boys. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 1999;38:754-60.
41. Stice E, Presnell K, Spangler D. Risk factors for binge eating onset in adolescent girls: a 2-year prospective investigation. *Health Psychol.* 2002;21:131-8.
42. Marcus MD, Kalarchian MA. Binge eating in children and adolescents. *Int J Eat Disord.* 2003;34 Suppl:S47-57.
43. Yanovski SZ. Binge eating disorder and obesity in 2003: could treating an eating disorder have a positive effect on the obesity epidemic? *Int J Eat Disord.* 2003;34 Suppl:S117-20.
44. Shisslak CM, Crago M. Risk and protective factors in the development of eating disorders. En: Thompson JK, Smolak L, editors. *Body Image, Eating Disorders, and Obesity in Youth: Assessment, Prevention, and Treatment.* Washington, DC: American Psychological Association; 2001. p. 103-25.
45. Austin SB, Field AE, Wiecha J, Peterson KE, Gortmaker SL. The impact of a school-based obesity prevention trial on disordered weight-control behaviors in early adolescent girls. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159:225-30.
46. Bar-Or O. *Pediatric Sports Medicine.* Berlin: Springer Verlag; 1983. p. 353.
47. Sothern MS. Exercise as a modality in the treatment of childhood obesity. *Pediatr Clin N Am.* 2001;48:995-1015.
48. Cavill N, Biddle S, Sallis JF. Health enhancing physical activity for young people. *Pediatr Exerc Sci.* 2001;13:12-25.
49. Castillo MJ, Ortega FB, Ruiz JR. La mejora de la forma física como terapia antienviejamiento. *Med Clin (Barc).* 2005;124:146-55.
50. Kurl S, Laukkanen JA, Rauramaa R, Lakka TA, Sivenius J, Salonen JT. Cardiorespiratory fitness and the risk for stroke in men. *Arch Intern Med.* 2003;163:1682-8.
51. Carnethon MR, Gidding SS, Nehgme R, Sidney S, Jacobs DR Jr, Liu K. Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA.* 2003;290:3092-100.
52. Metter EJ, Talbot LA, Schrager M, Conwit R. Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57:359-65.
53. Gulati M, Pandey DK, Arnsdorf MF, Lauderdale DS, Thisted RA, Wicklund RH, et al. Exercise capacity and the risk of death in women: the St James Women Take Heart Project. *Circulation.* 2003;108:1554-9.
54. Mora S, Redberg RF, Cui Y, Whiteman MK, Flaws JA, Sharrett AR, et al. Ability of exercise testing to predict cardiovascular and all-cause death in asymptomatic women: a 20-year follow-up of the lipid research clinics prevalence study. *JAMA.* 2003;290:1600-7.
55. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med.* 2002;346:793-801.

56. Wedderkopp N, Froberg K, Hansen HS, Riddoch C, Andersen LB. Cardiovascular risk factors cluster in children and adolescents with low physical fitness: The European Youth Heart Study (EYHS). *Pediatr Exerc Sci*. 2003;15:419-27.
57. Ekelund U, Poortvliet E, Nilsson A, Yngve A, Holmberg A, Sjostrom M. Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14-to-15-year-old boys and girls. *Eur J Appl Physiol*. 2001;85:195-201.
58. Nielsen GA, Andersen LB. The association between high blood pressure, physical fitness, and body mass index in adolescents. *Prev Med*. 2003;36:229-34.
59. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *Int J Sports Med*. 2002;23 Suppl 1:S15-21.
60. Boreham C, Twisk J, Murray L, Savage M, Strain JJ, Cran G. Fitness, fatness, and coronary heart disease risk in adolescents: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:270-4.
61. Boreham C, Twisk J, Neville C, Savage M, Murray L, Gallagher A. Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: The Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med*. 2002;23 Suppl 1:22-6.
62. Hasselström H, Hansen SE, Froberg K, Andersen LB. Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish youth and sports study. An eight-year follow-up study. *Int J Sports Med*. 2002;23 Suppl 1:27-31.
63. Twisk JW, Kemper HC, Van Mechelen W. Prediction of cardiovascular disease risk factors later in life by physical activity and physical fitness in youth: general comments and conclusions. *Int J Sports Med*. 2002;23 Suppl 1:S44-9.
64. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J, et al; Grupo AVENA. [Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study)]. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58:898-909.
65. Twisk JW, Kemper HC, Van Mechelen W. The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam growth and health longitudinal study. *Int J Sports Med*. 2002;23 Suppl 1:S8-14.
66. Lefevre J, Philippaerts R, Delvaux K, Thomis M, Claessens AL, Lysens R, et al. Relation between cardiovascular risk factors at adult age, and physical activity during youth and adulthood: the Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Fitness and Health. *Int J Sports Med*. 2002;23 Suppl 1:S32-8.
67. Tomkinson GR, Olds TS, Gulbin J. Secular trends in physical performance of Australian children. Evidence from the Talent Search program. *J Sports Med Phys Fitness*. 2003;43:90-8.
68. Koutedakis Y, Bouziotas C. National physical education curriculum: motor and cardiovascular health related fitness in Greek adolescents. *Br J Sports Med*. 2003;37:311-4.
69. Guerra S, Ribeiro JC, Costa R, Duarte J, Mota J. Relationship between cardiorespiratory fitness, body composition and blood pressure in school children. *J Sport Med Phy Fitness*. 2002;42:207-13.
70. Al-Hazzaa HM. Development of maximal cardiorespiratory function in Saudi boys. A cross-sectional analysis. *Saudi Med J*. 2001;22:875-81.
71. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazoe M, Kumakura N, Ikeda A, Wilk B, et al. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Pediatr Exerc Sci*. 2004;16:113-25.
72. Barnett A, Bacon-Shone J, Tam KH, Leung M, Armstrong N. Peak oxygen uptake of 12-18-year-old boys living in a densely populated urban environment. *Ann Hum Biol*. 1995;22:525-32.
73. Eisenmann JC, Malina RM. Secular trend in peak oxygen consumption among United States youth in the 20th century. *Am J Hum Biol*. 2002;14:699-706.
74. Beets M, Pitetti K. A comparison of shuttle-run performance between Midwestern youth and their national and international counterparts. *Pediatr Exerc Sci*. 2004;16:94-112.
75. Westerstahl M, Barnekow-Bergkvist M, Hedberg G, Jansson E. Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13:128-37.
76. Tomkinson GR, Léger LA, Olds TS, Cazorla G. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000). An analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med*. 2003;33:285-300.
77. Gutin B, Owens S, Okuyama T, Riggs S, Ferguson M, Litaker M. Effect of physical training and its cessation on percent fat and bone density of children with obesity. *Obes Res*. 1999;7:208-14.
78. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:963-75.
79. Goldfield GS, Kalakanis LE, Ernst MM, Epstein LH. Open-loop feedback to increase physical activity in obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24:888-92.
80. LeMura LM, Maziekas MT. Factors that alter body fat, body mass, and fat-free mass in pediatric obesity. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:487-96.
81. Maziekas MT, LeMura LM, Stoddard NM, Kaercher S, Martucci T. Follow-up exercise studies in paediatric obesity: implications for long-term effectiveness. *Br J Sports Med*. 2003;37:425-9.
82. Patrick K, Norman GJ, Calfas KJ, Sallis JF, Zabinski MF, Rupp J, et al. Diet, physical activity, and sedentary behaviors as risk factors for overweight in adolescence. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2004;158:385-90.
83. Dao HH, Frelut ML, Peres G, Bourgeois P, Navarro J. Effects of a multidisciplinary weight loss intervention on anaerobic and aerobic aptitudes in severely obese adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28:870-8.
84. Epstein LH, Paluch RA, Gordy CC, Dorn J. Decreasing sedentary behaviors in treating pediatric obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000;154:220-6.
85. Janssen I, Craig WM, Boyce WF, Pickett W. Associations between overweight and obesity with bullying behaviors in school-aged children. *Pediatrics*. 2004;113:1187-94.
86. Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA*. 1999;282:1561-7.
87. Faith MS, Berman N, Heo M, Pietrobelli A, Gallagher D, Epstein LH, et al. Effects of contingent television on physical activity and television viewing in obese children. *Pediatrics*. 2001;107:1043-8.
88. Epstein LH, Valoski A, Wing RR, McCurley J. Ten-year follow-up of behavioral, family-based treatment for obese children. *JAMA*. 1990;264:2519-23.
89. Epstein LH, Valoski A, Wing RR, McCurley J. Ten-year outcomes of behavioral family-based treatment for childhood obesity. *Health Psychol*. 1994;13:373-83.
90. Epstein LH, Valoski AM, Vara LS, McCurley J, Wisniewski L, Kalarichian MA, et al. Effects of decreasing sedentary behavior and increasing activity on weight change in obese children. *Health Psychol*. 1995;14:109-15.
91. Golan M, Fainaru M, Weizman A. Role of behaviour modification in the treatment of childhood obesity with the parents as the exclusive agents of change. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998;22:1217-24.
92. Golan M, Crow S. Targeting parents exclusively in the treatment of childhood obesity: long-term results. *Obes Res*. 2004;12:357-61.
93. Israel AC, Guile CA, Baker JE, Silverman WK. An evaluation of enhanced self regulation training in the treatment of childhood obesity. *J Pediatr Psychol*. 1994;19:737-49.
94. Braet C, Van Winckel M, Van Leeuwen K. Follow-up results of different treatment programs for obese children. *Acta Paediatr*. 1997;86:397-402.
95. Sothern MS, von Almen TK, Schumacher HD, Suskind RM, Blecker U. A multidisciplinary approach to the treatment of childhood obesity. *Del Med J*. 1999;71:255-61.
96. Johnson WG, Hinkle LK, Carr RE, Anderson DA, Lemmon CR, Engler LB, et al. Dietary and exercise interventions for juvenile obesity: long-term effect of behavioral and public health models. *Obes Res*. 1997;5:257-61.
97. Glennly AM, O'Meara S, Mellville A, Sheldon TA, Wilson C. The treatment and prevention of obesity: a systematic review of the literature. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1997;21:715-37.
98. Summerbell CD, Ashton V, Campbell KJ, Edmunds L, Kelly S, Waters E. Interventions for treating obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(3):CD001872.
99. Chanoine JP, Hampl S, Jensen C, Boldrin M, Hauptman J. Effect of orlistat on weight and body composition in children and obese adolescents. A randomized controlled trial. *JAMA*. 2005;293:2873-83.
100. Steinbeck K. Treatment options. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2005;19:455-69.
101. McDuffie JR, Calis KA, Uwaifo GI, Sebring NG, Fallon EM, Hubbard VS, et al. Three-month tolerability of orlistat in adolescents with obesity-related comorbid conditions. *Obes Res*. 2002;10:642-50.
102. McDuffie JR, Calis KA, Uwaifo GI, Sebring NG, Fallon EM, Frazer TE, et al. Efficacy of orlistat as an adjunct to behavioral treatment in overweight African American and Caucasian adolescents with obesity-related co-morbid conditions. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2004;17:307-19.
103. Norgren S, Danielsson P, Jurol R, Lotborn M, Marcus C. Orlistat treatment in obese prepubertal children: a pilot study. *Acta Paediatr*. 2003;92:666-70.
104. Ozkan B, Bereket A, Turan S, Keskin S. Addition of orlistat to conventional treatment in adolescents with severe obesity. *Eur J Pediatr*. 2004;163:738-41.
105. Zhi J, Moore R, Kanitra L. The effect of short-term (21-day) orlistat treatment on the physiologic balance of six selected macrominerals and microminerals in obese adolescents. *J Am Coll Nutr*. 2003;22:357-62.
106. Berkowitz RI, Wadden TA, Tershakovec AM, Cronquist JL. Behavior therapy and sibutramine for the treatment of adolescent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2003;289:1805-12.
107. Godoy-Matos A, Carraro L, Vieira A, Oliveira J, Guedes EP, Mattos L, et al. Treatment of Obese Adolescents with Sibutramine: A Randomized, Double-Blind, Controlled Study. *J Clin Endocrinol Metabol*. 2005;90:1460-5.
108. Jones KL, Arslanian S, Peterokova VA, Park JS, Tomlinson MJ. Effect of metformin in pediatric patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*. 2002;25:89-94.
109. Hamilton J, Cummings E, Zdravkovic V, Finegood D, Daneman D. Metformin as an adjunct therapy in adolescents with type 1 diabetes



- and insulin resistance: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*. 2003;26:138-43.
110. Gomez R, Mokhashi MH, Rao J, Vargas A, Compton T, McCarter R, et al. Metformin adjunctive therapy with insulin improves glycemic control in patients with type 1 diabetes mellitus: a pilot study. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2002;15:1147-51.
  111. Sarnblad S, Kroon M, Aman J. Metformin as additional therapy in adolescents with poorly controlled type 1 diabetes: randomised placebo – controlled trial with aspects on insulin sensitivity. *Eur J Endocrinol*. 2003;149:323-9.
  112. Ibáñez L, de Zegher F. Flutamide-metformin therapy to reduce fat mass in hyperinsulinemic ovarian hyperandrogenism: effects in adolescents and in women on third-generation oral contraception. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88:4720-4.
  113. Ibáñez L, Ong K, Ferrer A, Amin R, Dunger D, de Zegher F. Low-dose flutamide-metformin therapy reverses insulin resistance and reduces fat mass in nonobese adolescents with ovarian hyperandrogenism. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88:2600-6.
  114. Ibáñez L, Valls C, Marcos MV, Ong K, Dunger DB, de Zegher F. Insulin sensitization for girls with precocious pubarche and with risk for polycystic ovary syndrome: effects of prepubertal initiation and postpubertal discontinuation of metformin treatment. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89:4331-7.
  115. Arslanian SA, Lewy V, Danadian K, Saad R. Metformin therapy in obese adolescents with polycystic ovary syndrome and impaired glucose tolerance: amelioration of exaggerated adrenal response to adrenocorticotropic with reduction of insulinemia/insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002;87:1555-9.
  116. Schwimmer JB, Middleton MS, Deutsch R, Lavine JE. A phase 2 clinical trial of metformin as a treatment for non-diabetic paediatric non-alcoholic steatohepatitis. *Aliment Pharmacol Ther*. 2005;21:871-9.
  117. Institute for Clinical Systems Improvement. *Health Care Guideline: Prevention and Management of Obesity (Mature Adolescents and Adults)*. 2.a ed. Noviembre; 2005.
  118. Baker S, Barlow S, Cochran W, Fuchs G, Klish W, Krebs N, et al. Overweight children and adolescents: a clinical report of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2005;40:533-43.
  119. Lutjens A, Smit JL. Effect of biguanide treatment in obese children. *Helv Paediatr Acta*. 1977;31:473-80.
  120. Freemark M, Bursey D. The effects of metformin on body mass index and glucose tolerance in obese adolescents with fasting hyperinsulinemia and a family history of type 2 diabetes. *Pediatrics*. 2001;107:E55.
  121. Kay JP, Alemzadeh R, Langley G, D'Angelo L, Smith P, Holshouser S. Beneficial effects of metformin in normoglycemic morbidly obese adolescents. *Metabolism*. 2001;50:1457-61.
  122. Morrison JA, Cottingham EM, Barton BA. Metformin for weight loss in pediatric patients taking psychotropic drugs. *Am J Psychiatry*. 2002;159:655-7.
  123. Molnar D, Torok K, Erhardt E, Jeges S. Safety and efficacy of treatment with an ephedrine/caffeine mixture. The first double-blind placebo-controlled pilot study in adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24:1573-8.
  124. Lustig RH. Pediatric endocrine disorders of energy balance. *Rev Endocr Metab Disord*. 2005;6:245-60.
  125. Myers SE, Carrel AL, Whitman BY, Allen DB. Sustained benefit after 2 years of growth hormone on body composition, fat utilization, physical strength and agility, and growth in Prader-Willi syndrome. *J Pediatr*. 2000;137:42-9.
  126. Farooqi IS, Jebb SA, Langmack G, Lawrence E, Cheetham CH, Prentice AM, et al. Effects of recombinant leptin therapy in a child with congenital leptin deficiency. *N Engl J Med*. 1999;341:879-84.
  127. Farooqi IS, Matarese G, Lord GM, Keogh JM, Lawrence E, Agwu C, et al. Beneficial effects of leptin on obesity, T cell hyporesponsiveness, and neuroendocrine/metabolic dysfunction of human congenital leptin deficiency. *J Clin Invest*. 2002;110:1093-103.
  128. Mun EC, Blackburn GL, Matthews JB. Current status of medical and surgical therapy for obesity. *Gastroenterology*. 2001;120:669-81.
  129. Brolin RE. Bariatric surgery and long-term control of morbid obesity. *JAMA*. 2002;288:2793-6.
  130. Christou NV, Sampalis JS, Liberman M, Look D, Auger S, McLean AP, et al. Surgery decreases long-term mortality, morbidity, and health care use in morbidly obese patients. *Ann Surg*. 2004;240:416-23.
  131. Sugerman HJ, Sugerman EL, DeMaria EJ, Kellum JM, Kennedy C, Mowery Y, et al. Bariatric surgery for severely obese adolescents. *J Gastrointest Surg*. 2003;7:102-7.
  132. Apovian CM, Baker C, Ludwig DS, Hoppin AG, Hsu G, Lenders C, et al. Best practice guidelines in pediatric/adolescent weight loss surgery. *Obes Res*. 2005;13:274-82.
  133. Inge TH, Zeller M, Garcia VF, Daniels SR. Surgical approach to adolescent obesity. *Adolesc Med Clin*. 2004;15:429-53.
  134. Dolan K, Creighton L, Hopkins G, Fielding G. Laparoscopic gastric banding in morbidly obese adolescents. *Obes Surg*. 2003;13:101-4.
  135. Stanford A, Glascock JM, Eid GM, Kane T, Ford HR, Ikramuddin S, et al. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass in morbidly obese adolescents. *J Pediatr Surg*. 2003;38:430-3.
  136. Capella JF, Capella RF. Bariatric surgery in adolescence. is this the best age to operate? *Obes Surg*. 2003;13:826-32.
  137. Inge TH, Krebs NF, Garcia VF, Skelton JA, Guice KS, Strauss RS, et al. Bariatric surgery for severely overweight adolescents: concerns and recommendations. *Pediatrics*. 2004;114:217-23.
  138. Garcia VF, Langford L, Inge TH. Application of laparoscopy for bariatric surgery in adolescents. *Curr Opin Pediatr*. 2003;15:248-55.
  139. International Pediatric Endosurgery Group Guidelines for Surgical Treatment of Clinically Severely Obese Adolescents. 2003;7:461-3.
  140. Silber T, Randolph J, Robbins S. Long-term morbidity and mortality in morbidly obese adolescents after jejunoileal bypass. *J Pediatr*. 1986;108:318-22.
  141. Rand CS, Macgregor AM. Adolescents having obesity surgery: a 6-year follow-up. *South Med J*. 1994;87:1208-13.
  142. Strauss RS, Bradley LJ, Brolin RE. Gastric bypass surgery in adolescents with morbid obesity. *J Pediatr*. 2001;138:499-504.
  143. Soper RT, Mason EE, Pritikin KJ, Zellweger H. Gastric bypass for morbid obesity in children and adolescents. *J Pediatr Surg*. 1975;10:51-8.
  144. Dolan K, Fielding G. A comparison of laparoscopic adjustable gastric banding in adolescents and adults. *Surg Endosc*. 2004;18:45-7.
  145. Schauer PR, Ikramuddin S. Laparoscopic surgery for morbid obesity. *Surg Clin North Am*. 2001;81:1145-79.
  146. Wittgrove AC, Clark GW. Laparoscopic gastric bypass, Roux-en-Y-500 patients: technique and results, with 3-60 month follow-up. *Obes Surg*. 2000;10:233-9.
  147. Podnos YD, Jimenez JC, Wilson SE, Stevens CM, Nguyen NT. Complications after laparoscopic gastric bypass: a review of 3464 cases. *Arch Surg*. 2003;138:957-61.
  148. DeMaria EJ, Sugerman HJ, Kellum JM, Meador JG, Wolfe LG. Results of 281 consecutive total laparoscopic Roux-en-Y gastric bypasses to treat morbid obesity. *Ann Surg*. 2002;235:640-5.
  149. Brolin RL, Robertson LB, Kenler HA, Cody RP. Weight loss and dietary intake after vertical banded gastroplasty and Roux-en-Y gastric bypass. *Ann Surg*. 1994;220:782-90.
  150. Scopinaro N, Gianetta E, Adami GF, Friedman D, Traverso E, Marinari GM, et al. Biliopancreatic diversion for obesity at eighteen years. *Surgery*. 1996;119:261-8.
  151. Baltasar A, Bou R, Miro J, Bengochea M, Serra C, Perez N. Laparoscopic biliopancreatic diversion with duodenal switch: technique and initial experience. *Obes Surg*. 2002;12:245-8.
  152. Ren CJ, Patterson E, Gagner M. Early results of laparoscopic biliopancreatic diversion with duodenal switch: a case series of 40 consecutive patients. *Obes Surg*. 2000;10:514-23.
  153. Hess DS, Hess DW. Biliopancreatic diversion with a duodenal switch. *Obes Surg*. 1998;8:267-82.
  154. Marceau P, Hould FS, Simard S, Lebel S, Bourque RA, Potvin M, et al. Biliopancreatic diversion with duodenal switch. *World J Surg*. 1998;22:947-54.
  155. Rabkin RA. Distal gastric bypass/duodenal switch procedure, Roux-en-Y gastric bypass and biliopancreatic diversion in a community practice. *Obes Surg*. 1998;8:53-9.
  156. Belachew M, Legrand M, Vincent V, Lismonde M, Le Docte N, Deschamps V. Laparoscopic adjustable gastric banding. *World J Surg*. 1998;22:955-63.
  157. Dargent J. Laparoscopic adjustable gastric banding: lessons from the first 500 patients in a single institution. *Obes Surg*. 1999;9:446-52.
  158. O'Brien PE, Brown WA, Smith A, McMurrick PJ, Stephens M. Prospective study of a laparoscopically placed, adjustable gastric band in the treatment of morbid obesity. *Br J Surg*. 1999;86:113-8.
  159. Ren CJ, Horgan S, Ponce J. US experience with the LAP-BAND system. *Am J Surg*. 2002;184:S46-50.
  160. Sugerman HJ, Starkey JV, Birkenhauer R. A randomized prospective trial of gastric bypass versus vertical banded gastroplasty for morbid obesity and their effects on sweets versus non-sweets eaters. *Ann Surg*. 1987;205:613-24.
  161. Belachew M, Belva PH, Desai C. Long-term results of laparoscopic adjustable gastric banding for the treatment of morbid obesity. *Obes Surg*. 2002;12:564-8.
  162. Winslow R, Rundle RL. For obese teens, a radical solution: stomach surgery. *Wall St J*. 2003; Oct 7(Sect A):1.
  163. Inge T, Lawson L, Garcia V, Kirk S, Daniels S. Body composition changes after gastric bypass in morbidly obese adolescents. *Obes Res*. 2004;12:A53.
  164. Inge TH, Garcia V, Daniels S, Langford L, Kirk S, Roehrig H, et al. A multidisciplinary approach to the adolescent bariatric surgical patient. *J Pediatr Surg*. 2004;39:442-7.
  165. Horgan S, Holterman MJ, Jacobsen GR, Browne AF, Berger RA, Moser F, et al. 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.
  166. Amaral JF, Thompson WR, Caldwell MD, Martin HF, Randall HT. Prospective hematologic evaluation of gastric exclusion surgery for morbid obesity. *Ann Surg*. 1985;201:186-93.
  167. Halverson JD. Vitamin and mineral deficiencies following obesity surgery. *Gastroenterol Clin North Am*. 1987;16:307-15.
  168. Halverson JD. Micronutrient deficiencies after gastric bypass for morbid obesity. *Am Surg*. 1986;52:594-8.

169. MacLean LD, Rhode BM, Shizgal HM. Nutrition following gastric operations for morbid obesity. *Ann Surg.* 1983;198:347-55.
170. Mason EE. Starvation injury after gastric reduction for obesity. *World J Surg.* 1998;22:1002-7.
171. Schilling RF, Gohdes PN, Hardie GH. Vitamin B12 deficiency after gastric bypass surgery for obesity. *Ann Intern Med.* 1984;101:501-2.
172. Towbin A, Inge TH, García VF, Roehrig HR, Clements RH, Harmon CM, et al. Beriberi after gastric bypass surgery in adolescence. *J Pediatr.* 2004;145:263-7.
173. Abu-Abeid S, Gavert N, Klausner JM, Szold A. Bariatric surgery in adolescence. *J Pediatr Surg.* 2003;38:1379-82.
174. O'Brien PE, Dixon JB, Brown W, Schachter LM, Chapman L, Burn AJ, et al. The laparoscopic adjustable gastric band (Lap-Band): a prospective study of medium-term effects on weight, health and quality of life. *Obes Surg.* 2002;12:652-60.
175. Chapman AE, Kiroff G, Game P, Foster B, O'Brien P, Ham J, et al. Laparoscopic adjustable gastric banding in the treatment of obesity: a systematic literature review. *Surgery.* 2004;135:326-51.
176. O'Brien PE, Dixon JB. Lap-band: outcomes and results. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2003;13:265-70.
177. O'Brien PE, Dixon JB. Weight loss and early and late complications-the international experience. *Am J Surg.* 2002;184:S42-5.
178. US Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health. LAP-BAND Adjustable Gastric Banding (LAGB) System-P000008. Disponible en: <http://www.fda.gov/cdrh/pdf/p000008.html>
179. Fox SR, Fox KM, Srikanth MS, Rumbaut R. The Lap-Band system in a North American population. *Obes Surg.* 2003;13:275-80.
180. Ren CJ, Weiner M, Allen JW. Favorable early results of gastric banding for morbid obesity: the American experience. *Surg Endosc.* 2004;18:543-6.
181. Spivak H, Anwar F, Burton S, Guerrero C, Onn A. The lap-band system in the United States: one surgeon's experience with 271 patients. *Surg Endosc.* 2004;18:198-202.
182. Yanovski JA. Intensive therapies for pediatric obesity. *Pediatr Clin North Am.* 2001;48:1041-53.
183. Inge TH, Zeller MH, Lawson ML, Daniels SR. A critical appraisal of evidence supporting a bariatric surgical approach to weight management for adolescents. *J Pediatr.* 2005;147:10-9.
184. Weiss HG, Kirchmayr W, Klaus A, Bonatti H, Muhlmann G, Nehoda H, et al. Surgical revision after failure of laparoscopic adjustable gastric banding. *Br J Surg.* 2004;91s:235-41.
185. Ashy AR, Merdad AA. A prospective study comparing vertical banded gastroplasty versus laparoscopic adjustable gastric banding in the treatment of morbid and super-obesity. *Int Surg.* 1998;83:108-10.
186. Sjostrom L. Surgical intervention as a strategy for treatment of obesity. *Endocrine.* 2000;13:213-30.
187. Baltasar A, Bou R, Bengochea M, Arlandis F, Escriva C, Miro J, et al. Duodenal switch: an effective therapy for morbid obesity-intermediate results. *Obes Surg.* 2001;11:54-8.
188. American Society for Bariatric Surgery. The Story of Surgery for Obesity [citado 26 Sep 2004]. Disponible en: <http://www.asbs.org/html/story/chapter1.html>
189. Mason EE, Scott DH, Doherty C, Cullen JJ, Rodriguez EM, Maher JW, et al. Vertical banded gastroplasty in the severely obese under age twenty one. *Obes Surg.* 1995;5:23-33.
190. Greenstein RJ, Rabner JG. Is adolescent gastric-restrictive antiobesity surgery warranted? *Obes Surg.* 1995;5:138-44.
191. MacLean LD, Rhode BM, Sampalis J, Forse RA. Results of the surgical treatment of obesity. *Am J Surg.* 1993;165:155-60.
192. Howard L, Malone M, Michalek A, Carter J, Alger S, Van Woert J. Gastric bypass and vertical banded gastroplasty: a prospective randomized comparison and 5-year follow-up. *Obes Surg.* 1995;5:55-60.
193. Shikora SA. Implantable gastric stimulation for weight loss. *J Gastrointest Surg.* 2004;8:408-12.
194. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrbach K, et al. Bariatric surgery: a systematic review of the literature and metaanalysis. *JAMA.* 2004;292:1724-37.
195. Breaux CW. Obesity surgery in children. *Obes Surg.* 1995;5:279-84.
196. Endres JE, Wittgrove AC. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2003;13:A206.
197. Widhalm K, Dietrich S, Prager G. Adjustable gastric banding surgery in morbidly obese adolescents: experiences with eight patients. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28 Suppl 3:S42-5.
198. Angrisani L, Favretti F, Furbetta F, Paganelli M, Basso N, Doldi SB, et al. Obese teenagers treated by Lap-Band System: the Italian experience. *Surgery.* 2005;138:877-81.
199. Anderson AE, Soper RT, Scott DH. Gastric bypass for morbid obesity in children and adolescents. *J Pediatr Surg.* 1980;15:876-81.
200. Abu AS, Szold A, Gavert N, Goldiner I, Grynberg E, Peretz H, et al. Apolipoprotein-E genotype and the risk of developing cholelithiasis following bariatric surgery: a clue to prevention of routine prophylactic cholecystectomy. *Obes Surg.* 2002;12:354-7.
201. Hell E, Miller KA, Moorehead MK, Norman S. Evaluation of health status and quality of life after bariatric surgery: comparison of standard Roux-en-Y gastric bypass, vertical banded gastroplasty and laparoscopic adjustable silicone gastric banding. *Obes Surg.* 2000;10:214-9.
202. Szold A, Abu-Abeid S. Laparoscopic adjustable silicone gastric banding for morbid obesity: results and complications in 715 patients. *Surg Endosc.* 2002;16:230-3.
203. Jimenez-Cruz A, Bacardi-Gascon M, Jones EG. Consumption of fruits, vegetables, soft drinks, and high-fat-containing snacks among Mexican children on the Mexico-US border. *Arch Med Res.* 2002;33:74-80.